

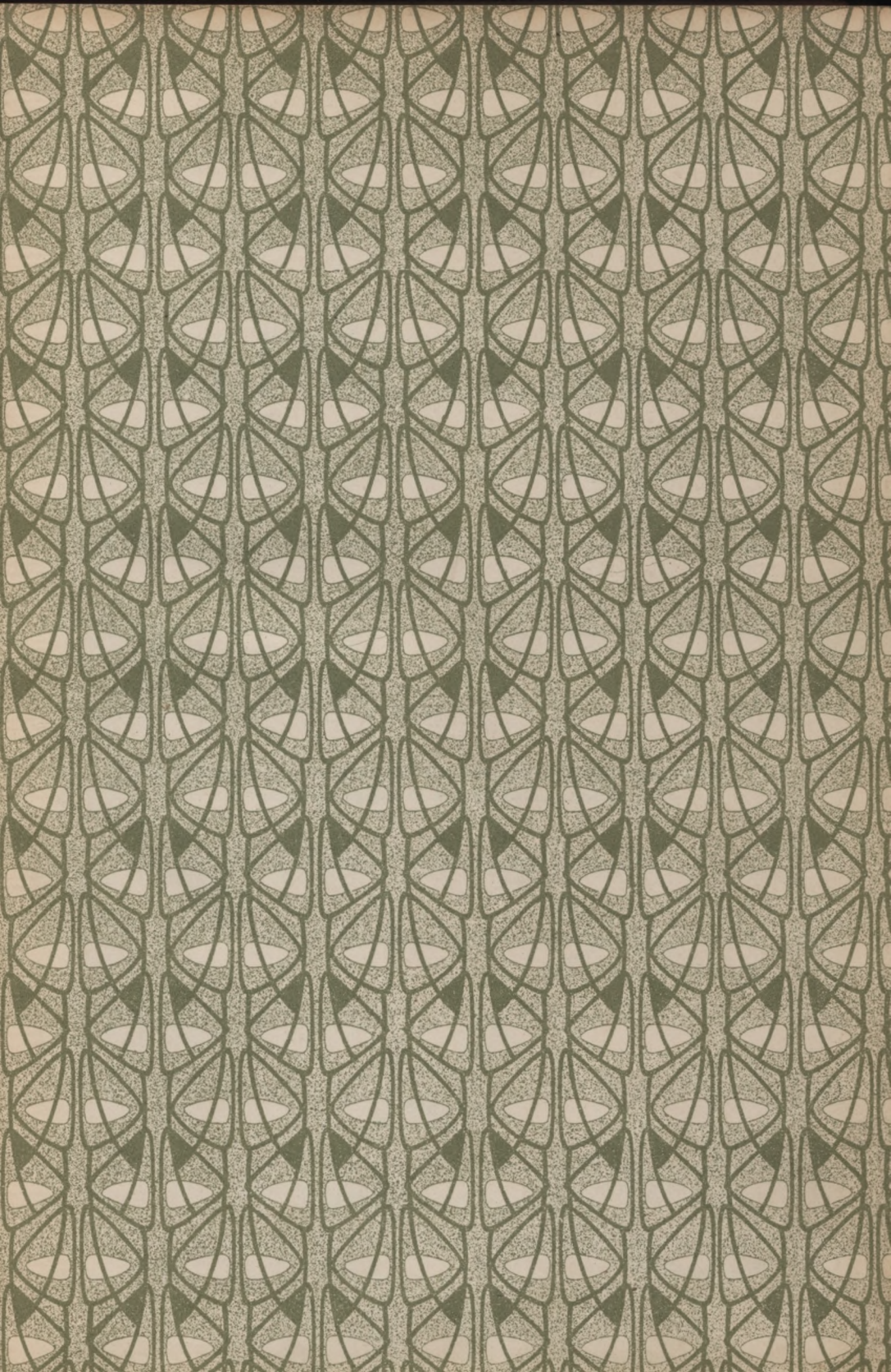
W. PRAUSNITZ
GRUNDZÜGE
DER HYGIENE



Biblioteka Gł. AWF w Krakowie



1800053040



V7 178836
XX 002167247
0

[Faint handwritten text]

[Faint handwritten text]

38854

GRUNDZÜGE

DER

HYGIENE

UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER GESETZGEBUNG DES
DEUTSCHEN REICHS UND ÖSTERREICHS

BEARBEITET VON

DR W. PRAUSNITZ,

O. O. PROFESSOR DER HYGIENE, VORSTAND DES HYGIENISCHEN INSTITUTS DER UNIVERSITÄT
UND DER STAATL. UNTERSUCHUNGSANSTALT FÜR LEBENSMITTEL IN GRAZ.

Für Studierende an Universitäten und technischen Hochschulen, Ärzte,
Architekten, Ingenieure und Verwaltungsbeamte.

Achte erweiterte und vermehrte Auflage.

Mit 253 Abbildungen.



MÜNCHEN 1908.

J. F. Lehmanns Verlag.





104

~~Z BIBLIOTEKI
Instytutu naukowego gimnazjum
W KRAKOWIE.~~

Das Recht der Übersetzung bleibt vorbehalten.

358

Vorwort zur achten Auflage.

Die Grundsätze, welche mich bei der Bearbeitung der ersten sieben Auflagen dieses Buches geleitet haben, sind auch für die Herausgabe der achten Auflage massgebend gewesen. Ich habe mich bemüht, das ganze Gebiet der wissenschaftlichen und praktischen Hygiene, unter gleichmässiger Berücksichtigung der einzelnen Teile desselben, in möglichster Kürze darzustellen. Kein Kapitel ist unverändert geblieben, mehrere wurden nicht unerheblich erweitert, und dem jetzigen Stande unserer Wissenschaft entsprechend umgearbeitet.

Auf die Herstellung instruktiver Abbildungen wurde wiederum besonderer Wert gelegt, die Zahl derselben wurde vermehrt, ein Teil der älteren durch neue ersetzt.

Auch in dieser Auflage sind die wichtigsten der im Interesse der öffentlichen Gesundheitspflege in *Deutschland* und *Oesterreich* erlassenen Gesetze und Verordnungen angeführt und durch besonderen Druck kenntlich gemacht worden.

Den Herren Bezirksarzt Dr. Haimel, Dr. Hammerschmidt und Privatdozent Dr. P. Th. Müller, welche mich bei Herausgabe der neuen Auflage unterstützt haben, sage ich auch an dieser Stelle meinen besten Dank.

So mögen denn die „Grundzüge der Hygiene“ von neuem eine freundliche Aufnahme in Fachkreisen finden und dazu beitragen, Interesse und Verständnis für die wissenschaftliche und praktische Hygiene zu verbreiten.

GRAZ, im September 1907.

W. Prausnitz.



Inhaltsverzeichnis.

	Seite		Seite
Einleitung	1	Fussbodenheizung	272
Die Organisation des öffent- lichen Sanitätswesens	8	Ventilation	275
Mikroorganismen	16	Natürliche Ventilation	280
Die mikrobiologischen Unter- suchungsmethoden	20	Künstliche Ventilation	284
Schimmelpilze	39	Beleuchtung	293
Sprosspilze	42	Lichtmessung	293
Spaltpilze	44	Künstliche Beleuchtung	298
Mycetozoen und Protozoen	83	Abfallstoffe	316
Luft	88	Leichenbestattung	358
Chemische Zusammensetzung	88	Krankenhäuser	365
Physikalische Eigenschaften	104	Schulhygiene	371
Witterung und Klima	137	Körperliche Ausbildung d. Jugend	385
Kleidung	144	Ernährung	389
Bäder	157	Nahrungsmittel	403
Boden	161	Genussmittel	448
Wasser	177	Trunksucht	465
Chemische und mikroskopisch- bakteriologische Wasserunter- suchung	182	Gebrauchsgegenstände	469
Wasserversorgung	192	Infektionskrankheiten	474
Eis	206	Entstehung und Verbreitung	475
Künstliche Mineralwässer	206	Bekämpfung der Infektionskrank- heiten	494
Zusammenhang der Entstehung und Verbreitung von Infektions- krankheiten mit der Wasser- versorgung	207	Tuberkulose	512
Beurteilung einer Wasserversor- gung	211	Malaria	516
Apparate und Verfahren zur Steri- lisierung von Wasser	213	Diphtherie	518
Wohnung	216	Cholera asiatica	521
Strassen	223	Typhus abdominalis	525
Hausbau	227	Cholera nostras	527
Beziehen von Neubauten	242	Cholera infantum	528
Wohnungsämter	245	Pocken	529
Heizung	247	Wutkrankheit	537
Lokalheizung	252	Influenza	538
Zentralheizung	262	Bubonenpest	538
		Syphilis und Gonorrhoe	540
		Ruhr	542
		Lepra	542
		Scharlach und Masern	543
		Trachom	544
		Flecktyphus	544
		Gewerbehygiene, Allgem.	547
		Spez. Gewerbekrankheiten	567

Einleitung.

Die Hygiene*) sucht auf Grund einer genauen Kenntnis des menschlichen Organismus und der in dessen Umgebung sich abspielenden, ihn beeinflussenden Vorgänge, die Gesundheit des Menschen zu erhalten und zu kräftigen. Dieses Ziel will die wissenschaftliche und praktische Hygiene auf zwei Wegen erreichen. Die wissenschaftliche Hygiene sucht alles zu erforschen, was der Gesundheit nachteilig ist oder sein könnte und die Bedingungen festzustellen, welche für das Gedeihen der Menschen am förderlichsten sind; die praktische Hygiene ist bemüht, die Mittel anzugeben und die Massregeln durchzuführen, durch welche die Gefahren für die Gesundheit der Menschen vermieden und deren Organismus möglichst widerstandsfähig gemacht werden kann. Alle dahin zielenden Bestrebungen fassen wir in dem Begriff „Hygiene“ zusammen. Ein Teil derselben bildet die „Oeffentliche Gesundheitspflege“, unter welchem Namen wir all die hygienischen Massnahmen verstehen, welche von einer Gemeinschaft von Menschen unternommen, dem Gemeinwohl förderlich sein sollen.

Der einzelne Mensch ist nämlich nicht immer in der Lage sich durch seine eigenen Handlungen vor Krankheiten zu schützen und sich Verhältnisse zu schaffen, welche eine günstige Entwicklung seines Körpers gewährleisten. Er kann wohl dafür sorgen, dass ihn die Kleidung, welche er trägt, vor den nachteiligen Einflüssen der Witterung sichert, dass

*) Das Wort „Hygiene“ stammt aus dem Griechischen ἡ τέχνη ὑγιεινῆ die Gesundheitskunst. Die Schreibweise „Hygiene“, nicht „Hygieine“, ist heute fast allgemein eingebürgert und berechtigt, weil viele in der Medizin gebrauchte, ursprünglich den Diphthong *ei* enthaltende Worte bei der Uebernahme ins Deutsche entsprechend zusammengezogen wurden.

die Nahrung, welche er genießt, seinem Körper zuträglich und für seine Ernährung ausreichend ist und so fort; er allein ist aber ausser stande, zu verhindern, dass die Luft, welche er atmet, anderweitig verunreinigt wird, dass das Wasser, welches er trinkt und zur Herstellung seiner Speisen verwendet, von seinem Nachbar verdorben wird; er allein kann es nicht erzwingen, dass die durch das enge Zusammenwohnen der Menschen für das Gesamtwohl, wie für ihn selbst so zahlreich entstehenden Gefahren nach Möglichkeit vermieden werden. Hierfür zu sorgen, das ist Sache der öffentlichen Gesundheitspflege, deren Geschichte sehr weit zurückreicht.

Die Erkenntnis, dass der Mensch zu jeglichem Tun vor allem einen gesunden Körper benötigt, hat ihn schon in frühester Zeit auf die Notwendigkeit aufmerksam gemacht, zu vermeiden, was dem Körper schädlich ist, und zu fördern, was einer normalen Entwicklung und Erhaltung desselben nützlich sein muss. Natürlich müssen diese Bestrebungen immer dem jeweiligen Stand der Kenntnisse von dem menschlichen Organismus und dem, was ihm möglicherweise schädlich sein kann, entsprochen haben. Bei den ältesten drei Kulturvölkern, über welche wir noch genau unterrichtet sind, den Indiern, Aegyptern und Israeliten, ist das Interesse an der öffentlichen Gesundheitspflege hoch entwickelt gewesen. Sie haben den Wert der richtigen Anlage freier luftiger Strassen und Wohnorte wohl gekannt. Sie haben auf Reinlichkeit des Körpers, der Wohnungen und der Umgebung geachtet und gewusst, dass zur Erhaltung der Gesundheit reines, klares Wasser und unverdorbene Nahrungsmittel notwendig sind. Die Ausführung und Ueberwachung der hygienisch gut befundenen Massregeln oblag zumeist den Priestern. Man hielt es mit Recht für angezeigt, die Befolgung der im Interesse der öffentlichen Gesundheitspflege erlassenen Vorschriften zur religiösen Gewissenspflicht zu machen und letztere mit dem Gotteskult zu verbinden. Für ihre Durchführung wurde dadurch besser gesorgt, als wenn man versucht hätte, das Volk von deren Wert für das allgemeine Wohl zu überzeugen.

Weniger entwickelt*) soll die öffentliche Gesundheitspflege

*) Nach neueren Mitteilungen Hüppes haben auch die alten Griechen auf dem Gebiete der öffentlichen Gesundheitspflege Gutes geleistet.

bei den alten Griechen gewesen sein, denen zunächst daran lag, für den Staat kräftige, den kriegerischen Strapazen gewachsene Männer heranzubilden. Dies erstrebten sie nicht durch Einrichtungen, welche dem Gemeinwohl gewidmet waren, sondern durch eine geschickte körperliche Erziehung des einzelnen Individuums; Turnen, Waffenübungen, See- und Flussbäder härteten den Körper ab und machten ihn für den Kriegsdienst tauglich.

Bedeutend höher stand die Entwicklung der öffentlichen Gesundheitspflege bei den alten Römern. Die zum Teil noch vorhandenen Ueberreste der zu Zeiten der Könige, während der späteren Republik und des Kaiserreichs entstandenen sanitären Anlagen erwecken auch heute noch das Interesse und die Bewunderung der Hygieniker. Schon unter dem älteren Tarquinius (im sechsten Jahrhundert vor Christi Geburt) war mit dem Bau einer Kanalisation Roms begonnen worden, der später von seinem Sohne fortgesetzt und beendet wurde. Die bekannte Cloaca maxima hatte die Regenwässer, wie die Abwässer der mit ihr in Verbindung stehenden Häuser Roms aufzunehmen, um sie später in den Tiber einzuleiten. In sehr früher Zeit (im vierten Jahrhundert vor Christi Geburt) war in Rom für die Zuleitung eines guten, klaren Wassers Sorge getragen. Der Wasservorrat war ein ganz enormer und diente ausser zur Speisung der Brunnen, Reinigung der Strassen und Kanäle ganz besonders zur Versorgung der überaus zahlreich und luxuriös angelegten Badeeinrichtungen. Im Laufe der Zeit waren verschiedene Wasserleitungen angelegt worden, welche der Stadt Gebirgswasser zuführten und sie hiermit so reichlich versorgten, dass pro Kopf der Bevölkerung täglich 500—1000 Liter Wasser kamen.*)

Mit der Zerstörung des weströmischen Reiches verfielen auch die bedeutenden sanitären Einrichtungen des alten Rom, wie überhaupt die erste Hälfte des Mittelalters der öffentlichen Gesundheitspflege nicht förderlich gewesen ist. Erst die in der zweiten Hälfte des Mittelalters auftretenden furchtbaren Seuchen, der schwarze Tod, der Aussatz, die Syphilis, bewirkten eine Verbesserung der bestehenden Verhältnisse. In

*) In grösseren Städten stellt sich der jetzige Wasserkonsum ungefähr auf hundert bis hundertfünfzig Liter pro Kopf und Tag.

diese Zeiten fallen die Einrichtungen von Quarantänen, Begründung von Krankenhäusern, Leprosorien, Lazaretten (nach dem heiligen Lazarus benannt), Vorschriften zur Ueberwachung der Prostitution u. s. w.

Aber erst in den letzten Jahrhunderten hat die öffentliche Gesundheitspflege wieder bedeutende Fortschritte gemacht. Unsterbliches Verdienst hat sich der englische Arzt Jenner durch Einführung der Schutzpockenimpfung gegen die Blattern erworben. In dasselbe Jahrhundert (1701) fällt auch das Erscheinen von Ramazzini's bedeutendem Werk über die Krankheiten der Handwerker, in welchem zum ersten Male auf besondere Erkrankungen der Arbeiter aufmerksam gemacht wurde, der Ausgangspunkt der heutigen Gewerbehygiene. Alles aber, was bis dahin auf dem Gebiete der öffentlichen Gesundheitspflege geleistet wurde, war mehr oder minder das Resultat einer glücklichen Empirie. Die errungenen Erfolge sind ein Beweis für die alte Erfahrung, dass die Praxis der Theorie sehr häufig voraneilt. Eine Wissenschaft konnte die Hygiene erst werden, nachdem die Naturwissenschaften, besonders Chemie, Physik und Botanik, sich bis zu einem gewissen Grade entwickelt hatten, nachdem die Physiologie entstanden war und genauere Kenntnisse über die Funktionen des menschlichen Organismus zu verbreiten vermochte. Es ist besonders das Verdienst Max von Pettenkofers, die Hygiene zu einer Wissenschaft erhoben zu haben. Auf Grund der Resultate der im vorigen Jahrhundert so schnell emporgeblühten Naturwissenschaften lehrte er, dass man die Umgebung des Menschen, Luft, Wasser und Boden im weiteren, Kleidung und Wohnung im engeren Sinne, genau untersuchen und deren Einfluss auf den Menschen studieren müsse, um zu erkennen, was einerseits für dessen Wohl anzustreben, was andererseits als schädlich zu vermeiden sei. Sein Verdienst ist es, auf allen Gebieten der Hygiene und öffentlichen Gesundheitspflege durch präzise Fragestellung und sorgfältige experimentelle Untersuchungen Klarheit angebahnt zu haben. Es ist aber auch sein Werk, das Verständnis für die Wichtigkeit hygienischer Forschungen und die hohe Bedeutung der wissenschaftlichen Hygiene verbreitet zu haben, wie es endlich ihm zu danken ist, dass an den Hochschulen, den Pflegestätten der

Wissenschaft, Institute geschaffen, Lehrkräfte ausgebildet wurden, welche auf dem unendlich weiten Gebiete der Hygiene weiter vorzudringen und die festgestellten Tatsachen für ihre praktische Verwertung zu verbreiten berufen sind.

Nach v. Pettenkofer ist die hygienische Wissenschaft Robert Koch aufrichtigen Dank schuldig. Besonders durch Kochs epochemachende, klassische Untersuchungen haben wir genaue Kenntnis erhalten von den Mikroorganismen, jenen kleinsten pflanzlichen Lebewesen, welche als die besten Freunde und erbittertsten Feinde des Menschen eine so hervorragende Rolle im Kampf ums Dasein spielen. Um dem Menschen diesen Kampf zu erleichtern — das Ziel der Hygiene — war es notwendig, die gefährlichen Krankheitserreger näher kennen zu lernen, was erst gelang, nachdem bequeme Methoden zu ihrer Züchtung geschaffen waren. Durch die von Koch ausgearbeitete leicht anwendbare bakteriologische Methodik ist es unter Benützung der Fortschritte, welche die Botanik gemacht, unter Verwertung der Verbesserung des Mikroskops geglückt, die Erreger der gefürchtetsten Seuchen, der verbreitetsten Krankheiten zu entdecken und ihre Natur zu erforschen; er hat damit den Teil der Hygiene, welcher sich mit der Verhütung der Infektionskrankheiten beschäftigt, denen ein sehr grosser Teil Menschen zum Opfer fällt, auf eine sichere Grundlage gestellt. —

Der Wert einer richtig durchgeführten Hygiene bez. öffentlichen Gesundheitspflege ist heute ausser allem Zweifel. Durch zahlreiche statistische Untersuchungen ist es festgestellt, dass Verbesserungen in der Wasserversorgung, in der Städtereinigung u. s. f. meist guten Erfolg gehabt haben, welcher sich in der Abnahme der Todesfälle offenbart. Wie dieses aus der umstehenden Zusammenstellung Kruses deutlich sichtbar ist, konnte in den letzten Jahrzehnten in den meisten Kulturstaaten eine Verminderung der Mortalität festgestellt werden. Parallel mit dem Sinken der Mortalität, der Sterblichkeit, fällt dann auch stets die Morbidität, die Zahl der erkrankten Personen.

Mit Hilfe von Sanitätsstatistiken ist man nun in der Lage, den Wert hygienischer Einrichtungen annähernd in Zahlen auszudrücken.

Name des Staates	Sterblichkeit (exklus. Totgeborene)		Name des Staates	Sterblichkeit (exklus. Totgeborene)	
	1875—84	1885—94		1875—84	1885—94
Ungarn	35.8	33.4	Belgien	21.7	20.5
Italien	28.8	26.7	Niederlande	22.7	20.3
Deutsches Reich	26.1	24.2	England (Wales und Schottland)	20.4	18.9
Frankreich	22.4	22.1	Irland	18.4	18.2
Schweiz	22.4	20.5			

Nehmen wir an, dass in irgendeiner Stadt von 100,000 Einwohnern durch hygienische Massnahmen die Mortalität um $1\frac{0}{100}$ herabgedrückt worden ist, dass also jährlich 100 Personen weniger als früher sterben, so ist dort auch die Morbidität gesunken. Wie statische Untersuchungen ergeben haben, treffen durchschnittlich auf einen Todesfall etwa 40 Erkrankungsfälle, es würden sich also auch die Erkrankungen im Jahre um 3400 vermindern. Bei den verschiedenen Krankheiten ist nun weiterhin die Dauer der Krankheit, wie der darauf folgenden Rekonvaleszenz, eine ungleiche; wir haben jedoch auch hierfür durch die Statistik Mittelzahlen erhalten und wissen, dass die durch die Krankheit bedingte Arbeitsunfähigkeit durchschnittlich 20 Tage andauert.

In unserem Beispiele würden demnach jährlich $3400 \cdot 20 = 68,000$ Arbeitstage weniger ausfallen und wir haben nun nur noch zu erwägen, wie hoch der Verlust eines Krankheitstages zu schätzen ist. Man wird kaum zu hoch rechnen, wenn man für Ausfall des Lohnes, ärztliche Behandlung, Verbandsmaterial und Arzneien pro Tag 4 Reichsmark annimmt und wir erhalten damit das definitive Resultat, dass bei der Herabsetzung der Mortalität einer Stadt von 100,000 Einwohnern um eins pro mille durch die hierbei auch stets eintretende Verminderung der Morbidität ein Kapital von $68,000 \cdot 4 = 272,000$ Reichsmark jährlich gespart wird.*) —

Die hygienischen Bestrebungen sind wiederholt verurteilt worden, man hat sie bekämpft, weil ihre glückliche Durch-

*) Es kommt bei einer derartigen Rechnung selbstverständlich nicht darauf an, dass diese Kosten, wie es heute zumeist geschieht, durch Krankenkassen wieder ersetzt werden; der Verlust bleibt derselbe, wenn er auch zurückerstattet wird; je weniger Mitglieder einer Kasse erkranken, desto geringer ist natürlich der von jedem einzelnen Mitglieder an die Kasse zu leistende Beitrag.

führung eine Uebervölkerung zur Folge haben würde (Malthus); es müsste dann doch wieder wegen Mangel an Nahrungsmitteln eine erhöhte Mortalität eintreten. Der Einwand ist nicht berechtigt. Bei unseren heutigen Verkehrsmitteln ist ein Ausgleich in der Versorgung der dichter bevölkerten Distrikte viel leichter möglich; die Verhältnisse werden in dieser Beziehung um so besser werden, je mehr durch die Fortschritte der Technik und Industrie die Produkte weiter Länderstrecken werden zugänglich gemacht werden können. Auch die Verwertung der in den Meeren vorhandenen Seetiere, besonders der Fische für die Ernährung des Menschen ist erst im Beginn der Entwicklung. Die Ertragsfähigkeit des Bodens ist ebenfalls noch steigerungsfähig und wird mit wachsender Erkenntnis der richtigen Bewirtschaftung sicher noch zunehmen. Wir wissen weiterhin nicht, welche Fortschritte die Chemie noch machen wird und in einer Zeit, in der man aus einfachen chemischen Verbindungen Zucker herzustellen gelernt hat, ist man nicht in der Lage, zu erklären, dass ausser den jetzt vorhandenen weitere Quellen zur Ernährung des Menschen nicht erschlossen werden können.

Auch der Einwand, dass durch die Hygiene gerade den schwächeren Individuen genützt wird, die sonst zuerst im Kampfe ums Dasein unterliegen würden, dass somit schwächlichere Generationen künstlich herangezüchtet werden (Spencer), ist nicht stichhaltig. Die Hygiene nützt in gleicher Weise den körperlich gut Entwickelten, wie den weniger Kräftigen. Sie gibt den Schwächeren Gelegenheit, sich zu kräftigen, wodurch sie dann zur selben Leistungsfähigkeit kommen können, wie starke Personen. Sie nützt aber auch den von Geburt aus kräftigen Individuen, die in den durch die heutige Hygiene mehr und mehr zurückgedrängten Epidemien infektiöser Krankheiten früher fast ebenso gefährdet waren, wie die zarteren Personen. Wir leben ja auch heute nicht mehr in einer Zeit, die den Wert eines Menschen nach dessen körperlicher Kraft bemisst. Die geistige Entwicklung eines Menschen ist von seiner Konstitution nur wenig abhängig und unter hygienisch günstigen Verhältnissen werden auch körperlich schwächliche Personen eine segensreiche Wirkung entfalten können.

Die Organisation des öffentlichen Sanitätswesens.

Aus der vorausgeschickten kurzen Einleitung geht hervor, dass wir die Hygiene in eine wissenschaftliche und praktische einteilen können. Letztere sucht durchzuführen, was erstere im Interesse der Gesundheit des Menschen als zweckmässig erkannt hat. Es ist ferner in der Einleitung erörtert worden, dass zur Durchführung der praktischen Hygiene der gute Wille und das Wissen und Können des Einzelnen nicht genügt, weil das Wohl eines jeden Menschen in vielfacher Beziehung vom Tun und Treiben seiner Mitmenschen abhängig ist.

Seine Gesundheit zu erhalten und zu kräftigen, liegt nun nicht nur im Interesse des einzelnen Individuums, sondern ganz besonders auch in dem des Staates. „Das kostbarste Kapital der Staaten und der Gesellschaft ist der Mensch. Jedes einzelne Leben repräsentiert einen bestimmten Wert. Diesen zu erhalten und ihn bis an die unabänderliche Grenze möglichst intakt zu bewahren, das ist nicht bloss ein Gebot der Humanität, das ist auch in ihrem eigensten Interesse die Aufgabe aller Gemeinwesen.“*)

Es ist deshalb wohl verständlich, dass von jeher alle Kulturstaaten auf die Organisation des Sanitätswesens und die Durchführung der öffentlichen Gesundheitspflege durch Gesetze und Verordnungen besonderen Wert gelegt haben. Diese zu kennen, ist für alle diejenigen nötig, welche sich mit der praktischen Hygiene zu beschäftigen haben, weshalb in diesem Buche auf die wichtigsten diesbezüglichen Bestimmungen Deutschlands und Oesterreichs, wo es nötig erscheint, aufmerksam gemacht werden wird. Hier sollen nur diejenigen

*) Kronprinz Rudolf bei Eröffnung des XI. internat. Hyg.-Kongr. in Wien 1877.

gesetzlichen Verordnungen in Kürze besprochen werden, deren Kenntnis zu dem Verständnis der gesamten Organisation des öffentlichen Sanitätswesens der genannten beiden Staaten notwendig ist.

Im **Deutschen Reich**

unterliegen die Massregeln der Medizinal- und Veterinärpolizei der Beaufsichtigung seitens des Reiches und der Gesetzgebung.

Die Organisation der Medizinalbehörden ist im Reich keine einheitliche, sondern in den verschiedenen Bundesstaaten eine verschiedene. Die Medizinal-Verwaltung, soweit sie Sache des Reiches ist, gehört in den Geschäftskreis des dem Reichskanzler unterstellten Reichsamtes des Innern. Diesem ist als technische Behörde das kaiserliche Gesundheitsamt beigegeben. Seine Aufgabe ist es, den Reichskanzler sowohl in der Ausführung der in den Kreis der Medizinal- und Veterinärpolizei fallenden Massregeln, als auch in der Vorbereitung der weiter auf diesem Gebiete in Aussicht zu nehmenden Gesetzgebung zu unterstützen, zu diesem Zwecke von den hierfür in den einzelnen Bundesstaaten bestehenden Einrichtungen Kenntnis zu nehmen, die Wirkungen der im Interesse der öffentlichen Gesundheitspflege ergriffenen Massnahmen zu beobachten und in geeigneten Fällen den Staats- und den Gemeindebehörden Auskunft zu erteilen; ferner obliegt ihm die Entwicklung der Medizinalgesetzgebung in ausserdeutschen Ländern zu verfolgen, sowie eine genügende medizinische Statistik für Deutschland herzustellen.

In **Preussen** fungiert als Zentralbehörde für die Verwaltung des gesamten Medizinalwesens das Kultus-Ministerium; in dieser Eigenschaft unterliegt ihm u. a. die oberste Leitung der Medizinal- und Sanitätspolizei mit Ausnahme des Veterinärwesens und die Oberaufsicht über alle öffentlichen und Privatkrankenanstalten.

Dem Ministerium ist als wissenschaftliche beratende Behörde die wissenschaftliche Deputation für das Medizinalwesen unterstellt.

In den einzelnen Provinzen sind die Oberpräsidenten im speziellen befugt, Sanitätsmassregeln zu treffen, welche sich auf die betreffende Provinz oder einzelne Teile derselben

erstrecken. Im allgemeinen liegt ihnen die Aufsicht über die Verwaltung der Behörden ob und damit auch über die Durchführung des Medizinalwesens. Als rein wissenschaftliche beratende Behörde untersteht dem Oberpräsidenten das Medizinal-Kollegium.

In den Zentren der Regierungsbezirke ist dem Regierungspräsidenten in bezug auf das Medizinalwesen: die Armenpflege und die derselben dienenden öffentlichen Anstalten, die öffentliche Krankenpflege und die für dieselbe bestimmten Institute, die Medizinal- und Sanitätspolizei in ihrem ganzen Umfange (Beaufsichtigung des Verkehrs mit Medikamenten, Vorkehrungen gegen Epidemien und Epizootien, die Beaufsichtigung der Unverfälschtheit der Lebensmittel u. s. w.) unterstellt. Als medizinischer Sachverständiger ist der Regierungs- und Medizinalrat mit der Bearbeitung aller in die Gesundheits- und Medizinalpolizei einschlagenden Fragen beauftragt.

In den einzelnen Kreisen endlich werden die Landräte in der Durchführung des öffentlichen Gesundheitswesens durch die Kreisärzte unterstützt, deren Wirkungskreis durch das Gesetz v. 16. IX. 99 bestimmt ist.*)

§ 6. Der Kreisarzt hat insbesondere die Aufgabe:

1. Auf Erfordern der zuständigen Behörden in Angelegenheiten des Gesundheitswesens sich gutachtlich zu äussern, auch an den Sitzungen des Kreis Ausschusses und des Kreistages auf Ersuchen dieser Körperschaften oder ihres Vorsitzenden mit beratender Stimme teilzunehmen;

2. die gesundheitlichen Verhältnisse des Kreises zu beobachten und auf die Bevölkerung aufklärend und belehrend einzuwirken;

3. die Durchführung der Gesundheitsgesetzgebung und der hierauf bezüglichen Anordnungen zu überwachen und nach Massgabe der bestehenden Vorschriften die Heilanstalten und anderweitige Einrichtungen im Interesse des Gesundheitswesens zu beaufsichtigen; auch hat er über das Apotheken- und Hebammenwesen, über die Heilgehülfen und anderes Hülfspersonal des Gesundheitswesens die Aufsicht zu führen;

4. den zuständigen Behörden Vorschläge zur Abstellung von Mängeln zu machen; auch für die öffentliche Gesundheit geeignete Massnahmen in Anregung zu bringen.

§ 7. Der Landrat sowie die Ortspolizeibehörde sollen vor Erlass von Polizei-Verordnungen und sonstigen allgemeinen Anordnungen, welche das Gesundheitswesen betreffen, den Kreisarzt hören.

*) Wörtlich entnommene Stellen deutscher Reichsgesetze sind in diesem Buche „Cursiv“, österreichische Gesetze „S c h w a b e r“ gedruckt.

Ist die Anhörung unterblieben, so ist dem Kreisarzt von dem Erlasse der Polizeiverordnung oder Anordnung Mitteilung zu machen.

§ 8. Bei Gefahr im Verzuge kann der Kreisarzt, wenn ein vorheriges Benehmen mit der Ortspolizeibehörde nicht angängig ist, die zur Verhütung, Feststellung, Abwehr und Unterdrückung einer gemeingefährlichen Krankheit erforderlichen vorläufigen Anordnungen treffen. Diesen Anordnungen hat der Gemeindevorstand Folge zu leisten.

Von grosser Bedeutung ist ferner die durch dasselbe Gesetz vorgeschriebene Bildung von

Gesundheitskommissionen.

§ 10. Für jede Gemeinde mit mehr als 5000 Einwohnern ist eine Gesundheitskommission zu bilden.

Die Zusammensetzung und Bildung dieser Kommission erfolgt in den Städten in Gemässheit der in den Städteordnungen für die Bildung von Kommissionen (Deputationen) vorgesehenen Bestimmungen.

In grösseren Städten können die städtischen Behörden Unterkommissionen für einzelne Bezirke bilden; der Minister der Medizinal-Angelegenheiten ist ermächtigt, es bei der bisherigen Einrichtung der Sanitätskommission zu belassen.

In ländlichen Gemeinden befindet der Landrat über die Zusammensetzung, die Mitgliederzahl und den Geschäftsgang der Kommission. Die Mitglieder verwalten ihr Amt als Ehrenamt.

Die gesetzlichen Vorschriften über die Verpflichtung zur Annahme und über die Befugnis zur Ablehnung von Gemeindefürsorgern finden mit der Massgabe Anwendung, dass die Ausübung der ärztlichen Praxis nicht als Ablehnungsgrund gilt.

Der Kreisarzt kann an allen Sitzungen der Gesundheitskommission teilnehmen und darf jederzeit die Zusammenberufung derselben verlangen.

In allen Verhandlungen der Gesundheitskommission hat der Kreisarzt beratende Stimme und muss jederzeit gehört werden.

§ 11. Die Gesundheitskommission hat die Aufgabe:

- 1. von den gesundheitlichen Verhältnissen des Ortes durch gemeinsame Berücksichtigung sich Kenntnis zu verschaffen und die Massnahmen der Polizeibehörde, insbesondere bei der Verhütung des Ausbruchs oder der Verbreitung gemeingefährlicher Krankheiten in geeigneter Weise (Untersuchung von Wohnungen, Belehrung der Bevölkerung etc.) zu unterstützen;*
- 2. über alle ihr von dem Landrate, von der Polizeibehörde und dem Gemeindevorstande vorgelegten Fragen des Gesundheitswesens sich gutachtlich zu äussern;*
- 3. diesen Behörden Vorschläge auf dem Gebiete des Gesundheitswesens zu machen.*

§ 12. In Gemeinden mit 5000 oder weniger Einwohnern kann eine Gesundheitskommission gebildet werden. In Städten muss die Bildung erfolgen, wenn der Regierungspräsident dieselbe anordnet. In Landgemeinden kann sie vom Landrate im Einverständnisse mit dem Kreisausschuss angeordnet werden.

Die Organisation des öffentlichen Sanitätswesens in allen Bundesstaaten hier zu besprechen, würde zu weit führen, um so mehr als die Organisation der Hauptsache nach die gleiche

und nur die Benennung der einzelnen Organe eine verschiedene ist. Im folgenden sind daher nur für die übrigen Königreiche und die bedeutenderen Grossherzogtümer die verschiedenen Medizinalbehörden kurz aufgeführt.

Bayern: Ministerium d. I. mit dem Ober-Medizinalrat und dem Ober-Medizinalausschuss. Kreisregierung: Kreis-Medizinalrat mit dem Kreis-Medizinalausschuss. Bezirksamt: Bezirksarzt.

Sachsen: Ministerium d. I. mit dem Ober-Medizinalrat und dem Landes-Medizinalkollegium. Kreishauptmannschaft: Medizinalrat. Amtshauptmannschaft: Bezirksarzt.

Württemberg: Ministerium d. I. mit dem Medizinalkollegium, welches auch für die Kreisregierungen als beratende Behörde fungiert. Oberamtsbezirk: Oberamtsarzt.

Baden: Ministerium d. I. mit dem Landes-Gesundheitsrat. Amtsbezirk: Bezirksarzt.

Hessen: Ministerium d. I. mit dem ärztlichen Zentralausschuss. Kreise: Kreisarzt.

Mecklenburg-Schwerin: Justiz-Ministerium mit der Medizinal-Kommission. Kreise: Kreisphysici.

Sachsen-Weimar: Staats-Ministerium mit der Medizinal-Kommission. Bezirke: Bezirksarzt.

Die wichtigsten Bestimmungen über die

Organisation des öffentlichen Sanitätsdienstes in Oesterreich

sind im Reichssanitätsgesetz vom 30. IV. 1870 enthalten.

Die Oberaufsicht über das gesamte Sanitätswesen und die oberste Leitung der Medizinalangelegenheiten steht nach diesem Gesetze der Staatsverwaltung zu. Ihr liegt insbesondere ob:

a) die Evidenthaltung des gesamten Sanitätspersonals und die Beaufsichtigung desselben in ärztlicher Beziehung sowie die Handhabung der Gesetze über die Ausübung der diesem Personale zukommenden Praxis;

b) die Oberaufsicht über alle Kranken-, Irren-, Gebärd-, Sintel- und Ammenanstalten, über die Impfinstitute, Siechenhäuser und andere derlei Anstalten, dann über die Heilbäder und Gesundbrunnen, ferner die Bewilligung zur Errichtung von solchen Privatanstalten;

c) die Handhabung der Gesetze über ansteckende Krankheiten, über Endemien, Epidemien und Tierseuchen sowie über Quarantänen und Viehkontumazanstalten, dann in betreff des Verkehrs mit Giften und Medikamenten;

d) die Leitung des Impfwesens;

- e) die Regelung und Ueberwachung des gesamten Apothekerwesens;
- f) die Anordnung und Vornahme der sanitätspolizeilichen Obduktion;
- g) die Ueberwachung der Totenbeschau und der Handhabung der Gesetze über das Begräbniswesen, in betreff der Begräbnisplätze, der Ausgrabung und Ueberführung von Leichen, dann die Ueberwachung der Aaspfätze und Wasenmeistereien.

Die Handhabung des staatlichen Wirkungskreises in Sanitätsangelegenheiten liegt den politischen Behörden ob. Dieselben haben hierbei in der Regel nach vorläufiger Vernehmung der ihnen zugetheilten Sachverständigen vorzugehen, und zwar kommen als solche in Betracht:

1. im Ministerium des Innern der oberste Sanitätsrat mit dem Referenten für Sanitätsangelegenheiten (Ministerialrat mit med. Vorbildung).

2. Bei den politischen Landesbehörden (Statthaltereien) die Landessanitätsräte, die Landessanitätsreferenten (Vorstände des Sanitätswesens der einzelnen Kronländer) und die Landestierärzte.

3. Bei den Bezirkshauptmannschaften die landesfürstlichen Bezirksärzte und die landesfürstlichen Bezirkstierärzte.

4. In grösseren Städten mit eigenen Gemeindestatuten die von den Gemeindevertretungen angestellten Sanitätsorgane (Stadtphysikus, Amtstierarzt u. s. w.). —

Der oberste Sanitätsrat ist das beratende und begutachtende Organ für die Sanitätsangelegenheiten der im Reichsrate (Oesterreich) vertretenen Königreiche und Länder. Derselbe wird besonders bei allen Fragen, welche das Sanitätswesen im allgemeinen betreffen oder sonst von besonderer sanitärer Wichtigkeit sind, vernommen.

Die Landessanitätsräte sind die entsprechenden Behörden der einzelnen Kronländer und daher die beratenden und begutachtenden Organe für die dem Landeschef (Statthalter) obliegenden Sanitätsangelegenheiten des Landes.

Den einzelnen Gemeinden liegt ob

a) im selbständigen Wirkungskreise:

a) die Handhabung der sanitätspolizeilichen Vorschriften in bezug auf Straßen, Wege, Plätze und Sluren, öffentliche Versammlungsorte, Wohnungen, Unratskanäle und Senkgruben, fließende und stehende Gewässer, dann in bezug auf Trink- und Nutzwasser, Lebensmittel (Vieh- und Fleischbeschau usw.) und Gefäße, endlich in betreff öffentlicher Badeanstalten;

b) die Sürsorge für die Erreichbarkeit der nötigen Hülfe bei Erkrankungen und Entbindungen sowie für Rettungsmittel bei plötzlichen Lebensgefahren;

c) die Evidenthaltung der nicht in öffentlichen Anstalten untergebrachten Sündlinge, Taubstummen, Irren und Aretins sowie die Ueberwachung der Pflege dieser Personen;

d) die Errichtung, Instandhaltung und Ueberwachung der Leichenkammern und Begräbnisplätze;

e) die sanitätspolizeiliche Ueberwachung der Viehmärkte und Viehtriebe;

f) die Errichtung und Instandhaltung der Aasplätze.

b) im übertragenen Wirkungskreise :

a) die Durchführung der örtlichen Vorkehrungen zur Verhütung ansteckender Krankheiten und ihrer Weiterverbreitung ;

b) die Handhabung der sanitätspolizeilichen Verordnungen und Vorschriften über Begräbnisse ;

c) die Totenbeschau ;

d) die Mitwirkung bei allen von der politischen Behörde im Gemeindegebiete vorzunehmenden sanitätspolizeilichen Augenscheinen und Kommissionen, insbesondere bei der öffentlichen Impfung, bei Leichenbegängnissen und Obduktionen und bei den Vorkehrungen zur Verhütung der Einschleppung und zur Tilgung von Viehseuchen ;

e) die unmittelbare sanitätspolizeiliche Ueberwachung der in der Gemeinde befindlichen Heil- und Gebäranstalten ;

f) die unmittelbare Ueberwachung der Aasplätze und Wasenmeistereien ;

g) die periodische Erstattung von Sanitätsberichten an die politische Behörde.

Zur Durchführung dieser den Gemeinden im selbständigen und übertragenen Wirkungskreise auferlegten Pflichten sind diese durch besondere Landesgesetze der einzelnen Kronländer zur Anstellung eines Gemeindearztes verpflichtet. Der Gemeindearzt kann als solcher auch in mehreren Gemeinden tätig sein — Distriktsarzt. Die Pflichten der Gemeindeärzte den Gemeinden gegenüber entsprechen etwa denen der Bezirksärzte bei den Bezirkshauptmannschaften.

Internationale Organisation des öffentlichen Gesundheitswesens.

Wie sich der Einzelne nicht genügend vor nachteiligen Einflüssen verschiedener Art sichern kann und deshalb des Schutzes seiner Gemeinde bzw. des Staates bedarf, so können auch oft ganze Staaten das Eindringen von Epidemien nicht mit genügender Sicherheit an ihren Grenzen verhindern. Hat sich doch heute der Verkehr durch die Entwicklung der Schifffahrt und des Eisenbahnwesens so enorm gesteigert, dass eine Verschleppung infektiöser Krankheiten viel eher ermöglicht wird, als in früheren Zeiten.

Es haben deshalb die meisten Kulturstaaten Europas internationale Abkommen getroffen, welche in erster Linie das Eindringen von Epidemien aus dem Orient, dann aber auch die Verschleppung infektiöser Krankheiten von einem europäischen Staat in den andern nach Möglichkeit verhüten sollen. Einzelne dieser „Internationalen Konventionen“ wird noch später gedacht werden.

Die Mikroorganismen.

Historische Uebersicht.

I. Allgemeines.

(Fortsetzung im Abschnitt „Infektionskrankheiten“.)

1671	Erste Beobachtung von Mikroorganismen	Athanasius Kircher
1683	„ „ „	A. van Leeuwenhoek
1838	Beschreibung der Mikroorganismen als „Infusionstierchen“, Versuch einer Systembildung	Ehrenberg
1836	Erkennung der Hefezellen als pflanzliche Wesen	Cagnard-Latour Schwann
1836	Widerlegung der Abiogenesis (Generatio aequivoca)	F. Schulze
1837	„ „ „ „	Schwann
1854	„ „ „ „	Schröder u. v. Dusch
1857	Die verschiedenartigen Gärungen, Arbeitsleistungen der Mikroorganismen	Pasteur
1840 u. 1853	Klarstellung des Verhältnisses der Mikroorganismen zu den Infektionskrankheiten	Henle
1872	Aufstellung eines Systems der Bakterien	F. Cohn
1881	Aufblühen der Bakteriologie nach Einführung fester Nährböden und besonderer Färbemethoden unter Benützung verbesserter Mikroskope (Abbe'scher Beleuchtungsapparat, Zeiss'sche Ölimmersions-systeme)	Koch

II. Spezielles.

(Die Entdeckung der Erreger der wichtigsten Infektionskrankheiten.)

	Erkrankung	Autor	
1837	Muscardine	Bassi	Erste Entdeckung einer durch niedere Pilze hervorgebrachten Tierseuche (Seidenraupen).
1849	Milzbrand	Pollender	Entdeckung der Baz. im Blut.
1863	„	Davaine	Zusammenhang zwischen Baz. und Erkrankung.
1876	„	Koch	Reinzüchtung u. Uebertragung auf Tiere.
1843	Tuberkulose	Klenke, Villemin	Uebertragung durch Impfung tuberkulösen Materiales.
1877	„	Cohnheim u. Salomonsen	
1882	„	Koch	Entdeckung der Bedeutung des Tub.-Baz. und Reinzüchtung desselben.

	Erkrankung	Autor	
1877	Aktinomykose	Bollinger	Beschreibung.
1885	„	Bostroem	Reinzüchtung.
1879	Recurrens	Obermeier	Beobachtung der Spirillen.
1884	Cholera	Koch	Entdeckung und Reinzüchtung.
1880	Typhus	Eberth	Erste Beschreibung.
1884	„	Gaffky	Reinzüchtung.
1884	Rotz	Löffler-Schütz	Beschreibung und Reinzüchtung.
1875	Diphtherie	Klebs	Beschreibung.
1882	„	Löffler	Reinzüchtung und Tierversuche.
1879	Lepra	Arm. Hansen	Nachweis der Baz. im Gewebe.
1880	„	Neisser	„ „ „ „ „
1884	Tetanus	Nikolaier	Beschreibung.
1890	„	Kitasato	Reinzüchtung.
1884	Pneumonie	Fraenkel-Weichselbaum	Nachweis und Reinzüchtung.
1878	Wundinfektionskrankheiten	Koch	Allgemeines.
1884	„	Rosenbach-Passet	Reinzüchtung und Uebertragung.
1883	Erysipel	Fehleisen	Reinzüchtung und Uebertragung.
1879	Gonorrhoe	Neisser	Mikrosk. Nachweis.
1885	„	Bumm	Reinzüchtung und Uebertragung.
1882	Malaria	Laveran	Beschreibung der Plasmodien.
1884	„	Marchiafava u. Celli	„ „ „
1893	Influenza	Pfeiffer	Nachweis und Reinzüchtung.
1894	Bubonenpest	Yersin	Beschreibung und Reinzüchtung.
1897	Keuchhusten	Czaplewski u. Hense	Beschreibung und Reinzüchtung.
1898 u. 1900	Dysenterie	Shiga-Kruse	Beschreibung und Reinzüchtung.

Die Mikroorganismen, welche auf das Leben des Menschen in vielfacher Beziehung einen sehr bedeutenden Einfluss ausüben, werden am Beginn des Buches besprochen, weil man bei den verschiedenen Abschnitten der Hygiene, (Luft, Boden, Wasser, Wohnung u. s. w.) immer auf sie zurückkommen muss, weshalb ein kurzer Ueberblick über ihre Stellung in der Natur, ihr Wesen und ihr Wirken zum Verständnis der Hygiene absolut notwendig ist.

Die genauere Kenntnis der Mikroorganismen ist eine Erfindung der jüngsten Zeit. Nachdem Athanasius Kircher 1671 im faulenden Fleisch, in der Milch, im Essig und im Käse „Würmer“, also offenbar niedere Lebewesen, gesehen und nachdem van Leeuwenhoek, „der Vater der Mikrophographie“, mit seinen selbstkonstruierten Mikroskopen schon 1683 Mikroorganismen beobachtet und beschrieben hatte, sind



erst im Anfang dieses Jahrhunderts von Ehrenberg (1838) im Wasser und im Staube lebende sehr kleine Organismen als „Infusionstierchen“ näher untersucht und in verschiedene Gattungen eingeordnet worden.

Bald nach ihm haben Cagnar-Latour und Schwann die pflanzliche Natur der Hefe erkannt und Schwann war es auch, welcher zuerst auf das stete Vorhandensein von Mikroorganismen in der Luft aufmerksam machte und die Abhängigkeit der Gärungserscheinungen von ihnen durch Versuche bewies. Die weitere Entwicklung der Lehre von den Mikroorganismen in dieser Richtung ist dem französischen Chemiker Pasteur zu verdanken, welcher die Natur, den Stoffwechsel und die Tätigkeit der Gärungserreger mit Erfolg bearbeitete.

Die Fähigkeit, Krankheiten zu erzeugen, ist, wenn auch schon früher — zuerst wohl von Athanasius Kircher 1671 — vermutet, doch erst von Henle (1840) den Mikrobien mit Bestimmtheit zugesprochen worden, während der sichere Beweis hierfür erst gelingen konnte, nachdem die Methoden gefunden waren, mit denen man die einzelnen Arten isolieren, durch eine beliebige Anzahl von Generationen isoliert fortzüchten und durch das Experiment ihre Wirkung auf den tierischen Organismus studieren konnte. Diesen Dienst hat Robert Koch der Wissenschaft geleistet; für die Bakteriologie, die Hygiene, die gesamte Medizin haben seine Forschungen die allerhöchste Bedeutung. Auf dem von ihm geschaffenen Boden hat sich die Lehre von den Mikroorganismen, wie dies aus obiger Tabelle II (Seite 16) deutlich sichtbar ist, in den letzten Jahrzehnten rapide entwickelt und Früchte gezeitigt, welche eine immer erfolgreichere Bekämpfung der Infektionskrankheiten erhoffen lassen. —

Die für die Hygiene wichtigen Mikroorganismen gehören zum bei weitem grössten Teile zum Pflanzenreiche und zwar zur grossen Gruppe der Kryptogamen, welche keine Blüten und Samen bilden, sondern zum Teil an Stelle der letzteren Sporen für ihre Fortpflanzung haben.

Diese zerfallen weiterhin in die stambildenden Kryptogamen und in die Thallophyten, Pflanzen, welche Wurzel, Stengel und Blatt nicht differenzieren;

zu letzteren gehören die Mikroorganismen. Es sind sehr kleine meist chlorophyllfreie Pflanzen, welche dem menschlichen Auge nur durch gute Mikroskope mit starker Vergrößerung sichtbar gemacht werden können. Was der Hygieniker unter Mikroorganismen oder Mikroben versteht, gehört jedoch nicht einer oder mehreren botanisch scharf begrenzten Gruppen der Thallophyten an; man hat vielmehr in jenem Begriff alle jene kleinsten Pflanzen und Tiere zusammengefasst, welche infolge ihrer Fähigkeit, Fäulnis und Gärung zu erregen, sowie Krankheiten hervorzurufen, die Existenz und die Gesundheit des Menschen beeinflussen.

Sie werden eingeteilt in:

- I. Fungi oder Schimmelpilze,
- II. Blastomyceten oder Sprosspilze,
- III. Schizomyceten oder Spaltpilze,
- IV. Mycetozen und Protozoen (dem Tierreiche angehörig).

Die mikrobiologischen Untersuchungsmethoden.

Die hohe Stufe, auf welche sich die Bakteriologie in so kurzer Zeit aufgeschwungen, verdankt sie nicht zum mindesten der glücklichen Entwicklung, welche die Naturwissenschaften, insbesondere Chemie und Optik, in der neueren Zeit genommen haben.

An der Grenze der Sichtbarkeit stehend, konnten die kleinen Mikroorganismen nur durch die enorme Vervollkommnung der Mikroskopie in den letzten Jahrzehnten einer eingehenden Untersuchung zugänglich gemacht werden. Die für bakteriologische Zwecke zu benützensden Mikroskope müssen nicht nur sehr stark vergrössern, sondern sollen auch ein gleichmässig scharfes Bild liefern, was die neueren Systeme unter gleichzeitiger Anwendung des Abbé'schen Condensors in vorzüglicher Weise leisten.

Die homogenen Immersionssysteme schalten zwischen das Deckglas des Präparats und das Objektiv einen Tropfen einer Flüssigkeit ein, welche dasselbe Lichtbrechungsvermögen wie das Glas besitzt (gewöhnlich Cedernöl). Es wird dadurch der Lichtverlust, welcher sonst an den Trennungsflächen optisch verschieden brechender Medien entsteht, verhindert, das Bild wird reiner und lichtstärker.

Der Abbé'sche Beleuchtungsapparat ist eine Linsenkombination von kurzem Focus, welche zwischen Spiegel und Objekt unter dem Objektisch angebracht, die von dem Planspiegel ausgesandten Strahlen in einem Strahlenkegel von grosser Apertur sammelt und im Objekt vereinigt. Bei seiner Verwendung werden die feineren Details des Objekts undeutlich, das Strukturbild wird verwischt, während intensiv gefärbte Teile als scharfes Farbenbild hervortreten; er lässt also in gefärbten Präparaten die den Farbstoff aufnehmenden Teile (Kerne und Mikroorganismen) besonders deutlich erscheinen. Will man von demselben Objekt Strukturbild und Farbenbild betrachten — und das ist sehr notwendig, da es nicht nur darauf ankommt, Bakterien zu sehen, sondern auch ihre Lage zum umgebenden Gewebe und die in letzterem vorgegangenen pathologischen Veränderungen zu studieren — so braucht man nicht den Abbé'schen Condensor ganz zu entfernen.

Es genügt, durch Einschiebung einer Blende, welche nur einen kleinen Teil der vom Condensor ausgehenden Strahlen durchlässt, dessen Wirkung zu beschränken. Sehr bequem sind die sogenannten Irisblenden, welche in einfachster Weise die Verengung der Blendenöffnung und damit die Zufuhr verschiedener Lichtmengen gestatten.

Die in neuerer Zeit von der Firma Carl Zeiss in Jena eingeführten apochromatischen Objektivsysteme mit zugehörigen Kompensationsokularen sind aus besonderen Glasflüssen derart hergestellt, dass die Vereinigung der verschiedenfarbigen Strahlen möglichst vollständig erreicht wird. Bei der Vermeidung der chromatischen und sphaerischen Aberration ist auch die Anwendung starker Okulare möglich. Man erhält mit diesen Systemen vorzügliche Bilder. —

Abbé und Helmholtz haben unabhängig von einander berechnet, dass die Grenze der Leistungsfähigkeit der Mikroskope in der Unterscheidung von Objekten unter den Betrag der ganzen Wellenlänge des blauen Lichts bei zentraler, unter den Betrag der halben Wellenlänge bei schiefer Beleuchtung nicht hinausgehen könne (Wellenlänge des dunkelblauen Lichts = 0.43μ).

Es ist jedoch 1903 Siedentopf und Zsigmondy geglückt, im Zeiss'schen Institut in Jena einen Apparat — Ultramikroskop — zu konstruieren, durch welchen in anderer Weise Teilchen sichtbar gemacht werden können, welche noch ganz erheblich unter der genannten Grenze liegen. Es ist möglich, dass dieses Verfahren, mit welchem übrigens nur die Anwesenheit feinsten Teilchen, nicht aber ihre Form und Gestalt festgestellt werden kann, auch die Lehre von den Mikroorganismen fördern wird. Es gibt ja infektiöse Erkrankungen, deren Erreger weder mit unsern optischen Hilfsmitteln sichtbar gemacht noch mit unseren Kulturmethoden gezüchtet werden können, nämlich die Maul- und Klauenseuche (Löföler-Frosch), eine Hühnerepidemie (Centanni-Lode), Lungenseuche, Peripneumonie des Rindes (Nocard und Roux); vielleicht gehört auch der Erreger des Gelbfiebers, bei welcher Erkrankung es Otto und Neumann mit dem Ultramikroskop gelang, in der Lumbalflüssigkeit schnell bewegliche Körperchen nachzuweisen, hierher.

Die mikroskopische Untersuchung

von Bakterien beginnt mit der Betrachtung des ungefärbten Präparats. Ein Tropfen der Lösung oder eine Spur des trockenen Substrats, in einem Tropfen sterilisierter Bouillon oder Wasser verrieben, wird mit einem reinen, ausgeglühten Platindraht auf

das Deckglas gebracht und das Deckglas auf den Objektträger gelegt. Derartige Präparate zeigen wegen der an den Rändern des Deckglases vor sich gehenden Verdunstung eine stete Bewegung in dem zu betrachtenden Tropfen. Zweckmässiger ist es daher, besonders wenn es sich um Feststellung der Beweglichkeit der Mikroorganismen handelt, eine Untersuchung im hängenden Tropfen vorzunehmen (Fig. 1). Auf das in der gleichen Weise vorbereitete Deckglas *b* wird dann ein sogenannter Hohlobjektträger gelegt, d. i. ein Objektträger, aus welchem ein Kugelsegment ausgeschliffen ist. Der Tropfen *c* hängt dann am Deckglas in die Höhlung *a* des Objektträgers hinein. Der Rand der Vertiefung des Objektträgers ist mit Vaseline bestrichen, damit das Deckglas festliegt und keine Verdunstung des Tropfens eintreten kann. Man stellt zunächst den Rand des Tropfens mit schwacher Vergrösserung (enge Blende!) ein und verwendet erst später das Immersionsystem. Kann man dann eine Bewegung der Bakterien wahrnehmen, so rührt dieselbe, soweit sie nicht als Brown'sche Molekularbewegung aufzufassen ist, nicht von Strömungen des in vollkommener Ruhe befindlichen Tropfens her, sondern ist eine Eigenbewegung.

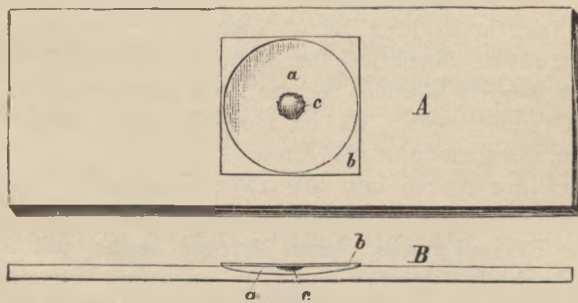


Fig. 1. Untersuchung im hängenden Tropfen.

Zur Untersuchung der Schimmelpilze ist die Anwendung des hängenden Tropfens nicht notwendig; man zerzupft sie auf dem Objektträger in ca. 50% Alkohol, der mit einigen Tropfen Ammoniak schwach alkalisch gemacht wurde und betrachtet sie dann nach Einschluss in Glycerin.

Für eine genauere Feststellung der Form der Mikroorganismen reicht die Betrachtung des ungefärbten Präparats nicht aus; dies ist nur durch die Untersuchung von Präparaten möglich, die in einer geringen Menge sterilisierten Wassers verteilt und gefärbt sind. Die Substanz wird hier in möglichst dünner Schicht auf dem Deckglas ausgebreitet und auf diesem an der Luft oder im Exsiccator

getrocknet. Zur weiteren Fixierung ist es notwendig, das Deckglas, die bestrichene Seite nach oben gekehrt, dreimal mässig langsam durch die Flamme zu ziehen. Erst dann haften die Bakterien fest am Deckglas und sind für die Färbung genügend vorbereitet.

Zur Färbung protoplasmatischer Elemente werden vor allem die Anilinfarbstoffe verwendet, und zwar die basischen und die sauren Anilinfarbstoffe; in den ersteren ist der färbende Bestandteil eine Base, bei den letzteren eine Säure. Zur bakteriologischen Untersuchung eignen sich hauptsächlich die basischen Anilinfarbstoffe und zwar Fuchsin, Methylviolett, Bismarckbraun, Gentianaviolett, Methylenblau, Malachitgrün. Unter den sauren Anilinfarbstoffen sind die verwendbarsten Eosin und Säurefuchsin.

Mit Lösungen von basischen Anilinfarbstoffen werden die Kerne der Zellen und die Bakterien, mit sauren Anilinfarbstofflösungen wird das Gewebe diffus gefärbt. Zur isolierten Bakterienfärbung dient das Verfahren von Gram und Weigert (S. 24).

Zur festeren Bindung der Farbstoffe werden gelegentlich auch Beizen verwendet, chemische Verbindungen, welche selbst nicht färben, sondern nur als Bindemittel zwischen Farbstoff und der zu färbenden Substanz dienen.

Mit den hier angeführten und noch vielen anderen Farbstoffen und Reagentien sind eine Unzahl von Lösungen angegeben worden, von denen hier nur die gebräuchlichsten mitgeteilt werden können.

Alkalische Methylenblaulösung (Löffler), konzentr. alkoh. Methylenblaulösung 30 ccm, Kalilauge (1 : 10000) 100 ccm.

Anilinwasserfarblösungen (Ehrlich). Einige Kubikzentimeter Anilinöl werden mit etwa 100 ccm Wasser stark geschüttelt, nach dem Absetzen filtriert und mit einer konzentrierten alkoholischen Fuchsin- oder Methylviolettlösung versetzt. Bei der Vermischung im Uhrglas entsteht an der Oberfläche ein schillerndes Häutchen.

Karbolsäurefuchsin (Ziehl-Neelsen). Destill. Wasser 100, Acid. carbol. cryst. 5, Alkohol 10, Fuchsin 1.

Jodjodkaliumlösung. Jod 1 g, Jodkalium 2 g, destilliertes Wasser 300 g.

Beize (Löffler). 10 Teile einer 20⁰/oigen Gerbsäurelösung, 5 Teile einer kalt gesättigten Ferrosulfatlösung, 1 Teil einer konz. alkohol. Fuchsinlösung.

Bei Ausführung der Färbung werden dann die Deckgläser resp. die Schnitte der Organe in die kalte oder erwärmte Farb-

lösung*) gebracht und dort verschieden lange Zeit der Einwirkung des Farbstoffes überlassen, bis dieser in das Objekt eingedrungen ist. Zur Entfernung des überflüssigen Farbstoffes werden die Präparate abgespült und entfärbt. Neben dem Wasser dienen als Entfärbemittel („Differenzierung“) noch Alkohol, verdünnte Säuren und in gewisser Beziehung auch die oben angegebene Jodjodkaliumlösung. Während bei Benutzung von Wasser, Alkohol und verdünnten Säuren die Präparate soweit ausgewaschen, entfärbt werden, dass nur die Bakterien und die Zellkerne gefärbt bleiben, verursacht die Jodjodkaliumlösung auch noch die Entfärbung der Zellkerne; es bleiben dann nur noch die Bakterien gefärbt; einige Bakterienarten geben, wie die Zellkerne, ebenfalls die Farbe ab.

Hierauf beruht die isolierte Bakterienfärbung nach Gram und Weigert. Die Präparate werden nacheinander mit Anilinwassergentianaviolett, Jodjodkaliumlösung, absolutem Alkohol und Wasser behandelt.

Die Anwendung spezieller Färbemethoden erfordert u. a. die Färbung der Tuberkelbazillen, da sie, wie auch andere ihnen nahestehende Arten, die Anilinfarben unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht leicht aufnehmen, wenn sie sie aber aufgenommen haben, sehr energisch festhalten („säurefest“). Die gebräuchlichsten Methoden sind die von Ehrlich-Koch und weiterhin die von B. Fränkel-Gabbet.

In beiden Fällen wird — wenn es sich um Sputum handelt — ein Klümpchen desselben zwischen zwei Deckgläsern zerdrückt und dadurch auf den Deckgläsern sorgfältig ausgebreitet. Diese werden dann auseinander gezogen, an der Luft getrocknet und dreimal mit der bestrichenen Seite nach oben durch eine Flamme gezogen. Die Deckgläser werden darauf (nach Ehrlich) in eine mit Fuchsin oder Gentianaviolett versetzte Anilinwasserlösung gelegt oder in einer solchen Lösung erwärmt, bis diese zu dampfen beginnt, dann einige Sekunden in Salpetersäure 1 : 4 und in 60 % Alkohol entfärbt. Zur Nachfärbung wird eine wässrige Methylenblau- oder Bismarckbraunlösung benutzt.

Unter Nachfärbung versteht man die nachträgliche Färbung der entfärbten Präparate mit einer zweiten Farbe, wodurch die vor-

*) Wasserige Farblösungen sind nicht haltbar; am zweckmässigsten ist es, die konzentrierten alkoholischen Lösungen mit destilliertem, sterilisiertem Wasser 1 : 10 zu verdünnen. Die konzentrierten alkoholischen Lösungen stellt man her, indem man zu konzentriertem Alkohol (96 %) den Farbstoff im Ueberschuss zugibt, einige Zeit schüttelt, stehen lässt und schliesslich filtriert.

her entfärbten Zellkerne u. s. w. von neuem gefärbt werden und dann von den zuerst gefärbten Bakterien besser abstechen.

Statt der Anilinwasserfuchsinlösung nimmt man zur Färbung der Tuberkelbazillen zweckmässiger das Ziehl'sche Karbolfuchsin. 1. Zwei Minuten Färbung in Ziehl'schem Karbolfuchsin mit Erwärkung. 2. Abwaschen in Wasser. 3. Eine Minute Entfärbung und Kontrastfärbung (Nachfärbung) mit einer Lösung, welche in 100 ccm 25 % Schwefelsäure 2 ccm konz. alkohol. Methylenblaulösung enthält. 4. Abwaschen in Wasser. 5. Trocknen und Einbetten in Canadabalsam.

Die B. Fränkel'sche Methode verkürzt das Verfahren durch Zusammenziehen der Entfärbung mit Säure und der Nachfärbung. Die Deckgläser werden in heissem Karbolfuchsin gefärbt und dann eine Minute in eine Lösung von 50 Wasser, 30 Alkohol, 20 Acidum nitricum und Methylenblau gebracht. Schnitte dürfen nicht in heisse Flüssigkeiten eingelegt werden, weil sie sich in ihnen zusammenrollen und schrumpfen.

Zur Differenzierung gegen Smegmazellen ist u. a. von Honsell empfohlen: Färben mit Karbolfuchsin 2 Min., Erhitzen, Abspülen mit Wasser und Trocknen, Behandeln mit Mischung von 97 Alk. absol. u. 3 Hbl. 10 Minuten, Abspülen mit Wasser, Gegenfärben in gesätt. alkohol. Methylenblaulösung mit gleichen Teilen Wasser. Die Tuberkelbazillen bleiben rot gefärbt, die Smegmazellen nicht.

Die Kapseln der Bakterien lassen sich vielfach durch das von Friedländer angegebene Tinktionsverfahren zur Darstellung bringen. Dasselbe besteht in kurzer Einwirkung von 1 % Essigsäure (1—3 Min.), Abgiessen der Säure, Trocknen, Färben mit gesättigter Anilinwassergentianviolettlösung (einige Sekunden), Abspülen mit Wasser und Untersuchen in Wasser, weil im Canadabalsam u. dergl. Medien die Kapseln schrumpfen und undeutlich werden.

Zur Färbung von Malariaplasmodien, von Trypanosomen, Piroplasmen, Spirochaeten u. s. w. wird vielfach die Chromatinfärbung von Romanowsky-Nocht verwendet bzw. ihre Modifikation von Giemsa, welche Schaudinn und Hoffmann in folgender Weise zu benützen anraten:

Man geht von einer von ihnen angegebenen, bei Grüber in Leipzig käuflichen, haltbaren Giemsalösung aus.

1. Härtung des lufttrocknen, sehr dünnen Ausstrichs in Alkoh. abs. (15—20 Min.), Abtupfen mit Fließpapier. 2. Verdünnung der Farblösung mit Aq. dest. in weitem graduierten Messgefäß unter Umschütteln (1 Tropfen auf etwa 1 ccm Wasser). Am besten

wird die Farblösung aus gut mit Alkoh. abs. gespülter Tropfflasche dem Wasser zugefügt. Das Wasser wird vorteilhaft vor der Mischung mit der Farblösung mit etwas Kaliumkarbonat (1—10 Tropfen einer 1 promill Lösung) versetzt. 3. Uebergießen des Präparates ohne jeden Verzug mit der frisch verdünnten Lösung. Färbedauer am besten 1 Stunde. 4. Abwaschen im scharfen Wasserstrahl. 5. Abtupfen mit Fliesspapier, Trocknen.

Die Silberimprägnierung der Spirochaeten, welche jetzt in der Frage der Syphiliserreger eine so wichtige Rolle spielt, wird durch Imprägnierung der ganzen Gewebstückchen eingeleitet. Methode von Levaditi und Manonélian (neuere sogen. Pyridinmethode).

1. Formalinfixierung der Organstückchen, 2. Alkoholhärtung (12—16 Stunden), 3. Waschen in Aq. dest., 4. Imprägnation mit einer Silbernitratlösung (1 : 100), welcher Pyridin. puriss. (10 : 100) im Augenblick des Gebrauches hinzuzufügen ist. Die gut verschlossenen Fläschchen werden 2—3 Stunden bei Zimmertemperatur und 4—6 Stunden bei etwa 50° gehalten, 5. sehr rasches Waschen in Pyridin (Lösung 10 : 100), 6. Reduktion in einer Lösung von Acid. pyrogall. (4 : 100), die im Augenblick des Gebrauches hinzuzufügen ist: 10 % gereinigtes Azeton (56/58) und 15 % (des Gesamtvolumens) Pyridin. Reduktion erfolgt schon nach wenigen Stunden. 7. Alkohol, Xylol, Paraffin, Schnitte. Färbung mit Unnablauf oder Toluidinblau, Differenzierung mit Aetherglyzeriummischung nach Unna.

Die Sporen können mit den gewöhnlich üblichen Färbemethoden nicht gefärbt werden, weil die feste Hülle derselben den Farbstoff nicht eindringen lässt. Man erreicht dies (nach Buchner), wenn man die bestrichenen trockenen Deckglaspräparate im Trockenschrank eine halbe bis eine Stunde auf 210° oder eine Stunde bei 120° im Dampf erhitzt oder 15 Sekunden mit konz. Schwefelsäure betupft und dann wie die Tuberkelbazillen (s. diese pag. 24) nach Ehrlich färbt. Es genügt auch schon, das Präparat vor der Färbung sieben bis zehn Mal durch die Flamme zu ziehen (Hüppe). Nach Neisser färbt man die Sporen 10 bis 40 Minuten in 80—90° warmen Anilinwasserfuchsinlösungen.

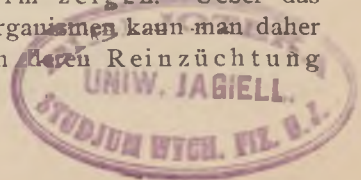
Von Moeller ist folgende Methode der Sporenfärbung mitgeteilt worden: Das lufttrockene Deckglaspräparat wird dreimal durch die Flamme gezogen oder zwei Minuten in absoluten Alkohol gebracht, sodann zwei Minuten in Chloroform, darauf mit Wasser abgespült, eine und eine halbe bis zwei Minuten in 50 % Chromsäure getaucht, wiederum mit Wasser gründlich abgespült, mit Karbolfuchsin betröpfelt und unter einmaligem Aufkochen 60 Se-

kunden in der Flamme erwärmt, das Karbolfuchsin abgegossen, das Deckgläschen bis zur Entfärbung in 5 % Schwefelsäure getaucht und abermals gründlich mit Wasser gewaschen. Dann lässt man 30 Sekunden lang wässrige Lösung von Methylenblau oder Malachitgrün einwirken und spült ab. Es müssen dann die Sporen dunkelrot im schön grünen oder blauen Bakterienkörper sichtbar sein.

Für die Färbung der Geisseln ist von Löffler folgende Methode angegeben worden: Das chemisch gereinigte und sauber geputzte Deckglas wird mit einem Tröpfchen der bakterienhaltigen Lösung betupft, lufttrocken gemacht und dreimal durch die Flamme gezogen, mit einem Tropfen der oben angegebenen Beize (pag. 23) bedeckt und erwärmt. Man lässt die Beize, nachdem Dampfbildung eingetreten, noch kurze Zeit einwirken und spült sie erst mit absolutem Alkohol, dann mit Wasser sorgfältig ab. Hierauf folgt die eigentliche Färbung mit einer schwach alkalischen gesättigten Anilinwasserfuchsinlösung (1 ccm einer 1 % Natriumhydratlösung auf 100 ccm einer gesättigten Anilinwasserlösung), welche man auf das Deckglas filtriert, über der Flamme schwach erwärmt und dann wieder mit Wasser abspült.

Ein anderes Verfahren der Geisselfärbung rührt von van Ermengem her. Die Ausstrichpräparate werden $\frac{1}{2}$ Stunde in eine Mischung von 1 Teil 2 % Osmiumsäure und 2 Teilen 10—25 % Tanninlösung gebracht, der 4—5 Tropfen Eisessig auf 100 ccm zugesetzt wurden; darauf Abspülen in Aqu. destill., in Alkohol, Eintauchen in 0,5—2,5 % Silberlösung; die Deckgläser kommen nun, ohne abgespült zu werden, in eine Lösung von Acid. gallic. 5,0, Tannin 3,0, Natr. acet. fus. 10,0, Aqu. dest. 350,0, in welcher sie einige Augenblicke verweilen, um sofort wieder in die Silberlösung zurückgebracht zu werden, bis sich dieselbe zu schwärzen beginnt. Abspülen in Wasser, Trocknen, Einschliessen. Die Geisseln erscheinen schwarz, die Bakterien bräunlichschwarz.

Die mikroskopische Untersuchung der Bakterien allein genügt nicht für deren genaues Studium, da sie nur ein Bild von deren äusseren Gestalt gibt. Sie erlaubt nur in einzelnen Fällen ein annähernd sicheres Urteil darüber auszusprechen, welcher Art der betrachtete Mikroorganismus angehört, weil ja deren Formkreis ein sehr beschränkter ist und demnach von den unzähligen Arten viele dieselbe Form besitzen müssen, und weil die einzelnen Bakterienarten unter verschiedenen Verhältnissen nicht immer dieselbe Form zeigen. Ueber das Leben und Wirken der einzelnen Mikroorganismen kann man daher nur durch weitere Untersuchungen nach deren Reinzüchtung die gewünschte Kenntnis erhalten.



Die Reinzüchtung

einer Art, worunter man das isolierte, von allen anderen Arten sorgfältig getrennte Wachstum derselben versteht, gestattet erst durch das Hervortreten der beim Massenwachstum sich summierenden Eigenschaften genauere Kenntnis von den einzelnen Arten zu gewinnen. So kann man z. B. über die Infektiosität einer Art nur entscheiden, wenn in einer Reinkultur eine grössere Anzahl gleicher Individuen gewachsen ist, mit der dann das Versuchstier geimpft wird. Würde man ein Bakteriengemenge zur Impfung verwenden, so könnte man nicht wissen, welchem oder welchen der verschiedenen Organismen die eventuell eingetretene deletäre Wirkung zuzuschreiben ist. Gelänge es andererseits, auch die Flüssigkeit so weit zu verdünnen, dass in der zur Injektion verwandten Menge nur ein einziges Individuum wäre, so würde ein günstiger Ausgang des Versuchs doch nicht die Unschädlichkeit der Art beweisen, da für eine Infektion eine mehr oder minder grosse Anzahl von Individuen notwendig ist.

Die Definition von Reinzüchtung resp. Reinkultur lässt schon von vornherein eine peinliche Sauberkeit bei ihrer Ausführung als notwendig erscheinen, da ja die Verbreitung der Mikroorganismen eine so allgemeine ist, dass wir sie überall in unserer Umgebung, in Luft, Wasser und Boden, an unseren Händen, Kleidern u. s. w. vorfinden. Es ist daher selbstverständlich, dass wir alles, was wir zur Reinzüchtung benützen, alle Gefässe und Apparate, soweit sie mit den der Kultur dienenden Nährsubstraten in Berührung kommen, von den ihnen anhaftenden Keimen befreien müssen, weil ja sonst immer wieder eine Neuinfektion der Kultur mit fremden Organismen stattfinden würde. Diese Entfernung der fremden Keime, die Sterilisation der Nährböden und Gefässe kann resp. muss in verschiedener Weise ausgeführt werden.

Nicht anwendbar ist die Sterilisation bzw. Desinfektion durch Lösungen von Chemikalien (Sublimat, Karbolsäure u. s. w.), welche die Mikroorganismen zwar in bestimmter Konzentration abzutöten imstande sind, aber auch ein weiteres Wachstum anderer Keime, also die gewünschte Reinkultur nicht aufkommen lassen. Die Sterilisation soll die vorhandenen Organismen beseitigen, damit aber auch ihre Wirksamkeit beschliessen und nicht noch weiterhin Wachstum hemmend wirken.

Diesen Anforderungen genügt die Sterilisation durch Wärme, sei es trockene oder feuchte. Die trockene Hitze vernichtet die resistentesten Sporen erst bei einhalb- bis mehrstündiger Einwirkung einer Temperatur von $150-170^{\circ}$. Die hierzu

dienenden Apparate sind ähnlich wie die in chemischen Laboratorien gewöhnlich gebrauchten Trockenschränke aus Eisenblech mit doppelten Wandungen hergestellt; durch die in der oberen Wand des Apparats angebrachte Oeffnung wird ein Thermometer eingesenkt, an welchem man die Höhe der Temperatur ablesen kann. In diesem Sterilisationskasten werden alle die Gegenstände sterilisiert, welche eine Temperatur von $150-170^{\circ}$ aushalten, Instrumente,*) die für die Nährsubstrate bestimmten Glasgefäße, Watte u. s. w.

Die Nährsubstrate selbst würden bei so hoher Temperatur angegriffen werden und man verwendet, da der trockenen Hitze die feuchte an Wirksamkeit bedeutend überlegen ist, die Sterilisation mittels strömenden Dampfes. Der hiezu dienende Apparat, der Koch'sche Dampfkochtopf (Fig. 2), besteht aus einem Wasserkessel mit Wasserstandsrohr, welcher durch ein durchbohrtes Blech von dem darüberstehenden Zylinder getrennt ist. Der Zylinder dient zur Aufnahme der zu desinfizierenden Objekte und wird oben durch einen in ein Rohr auslaufenden helmartigen Deckel verschlossen. Bei Erwärmung des Wassers zum Sieden durchströmt dann den Apparat Dampf von ca. 100° .

Aber auch diese Temperatur ist für gewisse eiweißhaltige Nährböden zu hoch, so z. B. für das vielfach gebrauchte Blutserum, welches wegen seines Gehaltes an Albumin schon bei 70° gerinnt und undurchsichtig wird. Da aber eine noch niedere Temperatur nur die Bakterien selbst, nicht aber ihre widerstandsfähigen Dauerformen, die Sporen, abtötet, so benutzt man ein Verfahren, welches von Tyndall eingeführt ist, die fraktionierte oder diskontinuierliche Sterilisation. Dieselbe beruht darauf, dass man mehrere Tage hintereinander die Flüssigkeit einige Stunden auf 60° erwärmt, wobei die vegetativen Formen getötet werden, während die eventuell vorhandenen Sporen in der Zwischenzeit wieder

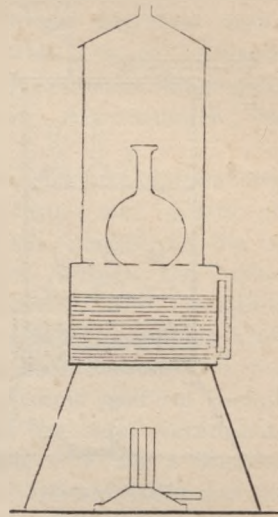


Fig. 2.
Koch's Dampfsterilisationsapparat
(Dampfkochtopf).

*) Chirurgische Instrumente u. s. w. werden erst gesäubert, dann fünf Minuten in einer einprozentigen wässerigen Sodalösung gekocht und bis zum Gebrauch in einer wässerigen Lösung von 1% Soda und 1% Karbolsäure aufgehoben.

zu Bakterien auswachsen, als welche sie dann durch die nächste Sterilisation vernichtet werden. Diese Sterilisationsmethode ist nicht ganz sicher, weshalb gelegentlich ein kleiner Teil des Nährbodens verdirbt.

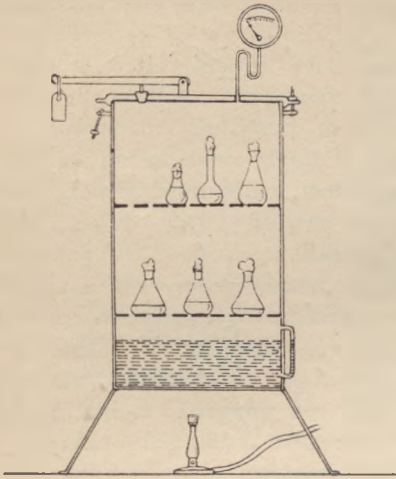


Fig. 3. Autoclav.

Je höher die Temperatur des gesättigten Wasserdampfes, desto besser und schneller wirkt er sterilisierend. Widerstandsfähige Sporen von Bodenbakterien, welche im strömenden Dampf von 100° erst nach 5–6 Stunden getötet werden, gehen in gespanntem Dampf von 113 – 116° nach 25 Minuten, in solchem von 127° schon nach zwei Minuten zugrunde.

Es sind deshalb auch Sterilisations-Apparate im Gebrauch, welche gesättigten Dampf von höherer Spannung und höheren Temperaturen verwenden lassen. Derartige Autoclaven, Digestoren, Papiusche Töpfe (siehe Figur 3), erfordern bei ihrer Verwendung eine besondere Aufmerksamkeit und sind wegen des hohen Druckes, unter welchen sie gestellt werden auch nicht ganz gefahrlos. Für die grösste Zahl der bakteriologischen Arbeiten bedarf man ihrer nicht.

Endlich ist noch eine Methode der Sterilisation von Flüssigkeiten zu erwähnen, welche nicht auf einer Abtötung, sondern auf einer Entfernung der vorhandenen Mikroorganismen beruht. Die Flüssigkeiten werden hiebei durch Filter gesaugt, welche die Keime zurückhalten. Für diesen Zweck werden die von Pasteur und Chamberland angegebenen, aus gebrannter Porzellanerde hergestellten röhrenförmigen Filter in Anwendung gebracht; später sind viel schneller filtrierende Kieselguhrkerzen, welche den Pasteur'schen ähnlich konstruiert sind, durch Northmayer und Bitter in die Bakteriologie eingeführt worden. (S. die Abbild. bei Wasserfiltr.). Asbestfilter sind von Hesse und Heim in die bakteriolog. Technik eingeführt worden.

Alle Nährsubstrate müssen in sorgfältig sterilisierten Gefässen aufbewahrt werden, welche mit einem ebenfalls vorher schon sterilisierten, nicht entfetteten Wattepfropf „pilzdicht“ verschlossen, eine Neuinfektion des Nährbodens durch niederfallende Luftkeime verhindern.

Die Nährböden, deren Zubereitung und Verwendung.

Die zur Kultur der Bakterien zu benützensden Nährböden müssen alle die Stoffe enthalten, welche diese zu ihrer Entwicklung bedürfen. Für die gewöhnlichen Saprophyten hat man früher Infuse von Pflanzen, Getreide, Kartoffeln, Mist u. s. w. verwandt, während sich für die Züchtung infektiöser Organismen, welche sich gewöhnlich im tierischen Körper aufhalten, Abkochungen von tierischen Geweben eignen.

Ein für die meisten Bakterien ausreichendes Nährsubstrat ist die aus Fleisch bereitete Nährbouillon. 500 g fein geschnittenes von Sehnen befreites Rindfleisch werden 12 bis 24 Stunden mit einem Liter Wasser an einem kühlen Ort stehen gelassen, wodurch ein Teil der löslichen Eiweiss- und Extraktivstoffe in das Wasser übergeht. Die Lösung wird durch ein Tuch abgepresst und nach Zusatz von 10 g reinem Pepton und 5 g Kochsalz im Wasserbade oder über freier Flamme oder im Dampfkochtopf dreiviertel Stunden erhitzt, hierauf mit einer verdünnten Sodalösung neutralisiert und dann nochmals 1¹/₂ bis 2 Stunden gekocht. Die ausgefallenen Eiweissstoffe werden abfiltriert und die klare, goldgelbe Nährbouillon in die vorher sterilisierten mit Watterverschluss versehenen Kulturgläser eingefüllt, wo sie nochmals durch einstündiges Erwärmen im strömenden Dampf sterilisiert werden.

Als eiweissfreier flüssiger Nährboden ist von Uschinsky eine Lösung angegeben worden, die in der C. Fränkelschen Modifikation folgende Zusammensetzung hat: Kochsalz 5 g, Kaliumbiphosphat 2 g, Ammonium lacticum 6 g, käufl. Asparagin 4 g Wasser 1000 ccm, verd. Natronlauge bis zur deutlich alkalischen Reaktion.

Die flüssigen Nährböden sind jedoch nur für ganz bestimmte Zwecke brauchbar, sie eignen sich schlecht für Reinzüchtung der Bakterien und können nur zur Fortzüchtung und besonders zur Herstellung von Massenkulturen schon reingezüchteter Bakterien verwandt werden.

Den flüssigen Nährböden bei weitem überlegen sind die festen, welche von Koch in die Bakteriologie eingeführt wurden und deren heutige Entwicklung ermöglicht haben. Auf festen Nährböden wachsen die einzelnen Mikroorganismen an bestimmten Punkten örtlich voneinander getrennt und bilden „Kolonien“, welche aus Individuen der gleichen Art bestehen, während in Flüssigkeiten die Individuen aller vorhandenen Arten sich durcheinander bewegen.

Zur Einführung des festen Nährbodens hat die Beobachtung geführt, dass auf gekochten Kartoffelscheiben, welche der Luft

ausgesetzt und dann vor Vertrocknung gehütet wurden, sich runde, verschiedenfarbige Flecke bilden, welche von Tag zu Tag an Umfang zunehmen. Es sind Kolonien von Mikroorganismen, welche dadurch entstanden sind, dass aus der Luft einzelne Keime niederfielen, welche auf der Kartoffel die Bedingungen für ihre weitere Entwicklung fanden. Und so ist die Kartoffel auch jetzt noch als fester Nährboden vielfach im Gebrauch, besonders deshalb, weil verschiedene Arten auf ihr ein charakteristisches Wachstum zeigen. Zu ihrer Zubereitung als Nährboden werden mittelgrosse feste Kartoffeln unter der Wasserleitung mit einer Bürste von dem ihnen anhaftenden Schmutz befreit und darauf eine halbe Stunde in eine 1⁰/₁₀₀ Sublimatlösung gebracht. Sie werden dann dreiviertel Stunden in einem Drahtkorb im strömenden Dampf erhitzt, wobei ihre Oberfläche sterilisiert wird, sie selbst gleichzeitig gekocht und damit für die Kultivierung von Mikroorganismen geeignet gemacht werden. Zum Zweck der Impfung werden die Kartoffeln mit einem geglühten und wieder erkalteten Messer in Scheiben geschnitten, welche oberflächlich geimpft und dann in grossen Schalen, vor weiterer Verunreinigung geschützt, aufbewahrt werden; zur Verhütung der Vertrocknung legt man in die Schalen befeuchtetes Filtrierpapier. Die Verwendung der Kartoffeln als Nährböden gestaltet sich noch bequemer, wenn man geschälte Kartoffeln so präpariert, dass sie in kleinere Glasschalen, wie sie zu mikroskopischen Färbungen benutzt werden, oder in Reagensgläser hinein passen. Sie werden dann mit dem Gefäss, in welchem sie liegen, eineinhalb Stunden im strömenden Dampf sterilisiert.

Für gewisse Mikroorganismen wird auch Brot als Nährboden benützt. Das Brot wird getrocknet, zerrieben, in Erlenmeyer'sche Kölbchen gebracht und mit so viel destilliertem Wasser versetzt, dass es einen weichen Brei bildet: die Kölbchen werden, mit Wattestopfen verschlossen, drei Tage hintereinander je eine Stunde im strömenden Dampf sterilisiert.

Für die Kultivierung pathogener Mikroorganismen kommt noch das Blutserum in Anwendung. Das Blut von Hammeln oder Rindern wird beim Schlachten in grossen sterilisierten Glasgefässen aufgefangen und bleibt zwei Tage im Eisschrank stehen. In dieser Zeit zieht sich der Blutkuchen zusammen, das schwach rötlich gefärbte Serum wird hierbei ausgepresst. Dieses wird dann in sterilisierte Gläser eingefüllt und in diesen diskontinuierlich sterilisiert, indem es während einer Woche jeden Tag zwei Stunden auf 54—56⁰ erwärmt wird. Das so sterilisierte Blutserum erstarrt dann durch kurzes Erwärmen auf ungefähr 70⁰ zu einer durchsichtigen schwach gelblich gefärbten Gallerte.

Viel einfacher ist es, das Blutserum durch Filtration von den etwa in ihm vorhandenen Bakterien zu befreien (s. pag. 30) oder durch Chloroform zu sterilisieren, welches vor Benützung des Nährbodens durch Erwärmen zu entfernen ist.

Statt des Blutserums ist für manche Zwecke Ascites- oder Hydrocelenflüssigkeit mit Erfolg zu benützen.

Die vorgenannten Nährböden eignen sich zwar für die Fortzucht und das Studium schon rein gezüchteter Bakterien, aber nur sehr wenig für die Reinzüchtung einzelner Arten aus einem Bakteriengemenge. Ein Teil von ihnen ist fernerhin undurchsichtig und kann deshalb unter dem Mikroskop nicht betrachtet werden. Beider Mängel entbehrt die von Koch eingeführte Methode der Züchtung auf Fleischwasserpeptongelatine. Ihr Prinzip beruht darauf, dass das zu differenzierende Bakteriengemenge in einer Flüssigkeit verteilt wird, welche die Fähigkeit zu erstarren besitzt. Die einzelnen Keime werden dann an bestimmten Punkten getrennt voneinander fixiert und können sich dort zu grösseren, auch makroskopisch leicht sichtbaren Kolonien entwickeln.

Die Herstellung der Fleischwasserpeptongelatine geht von der pag. 32 schon beschriebenen Nährbouillon aus. Zum abgekochten Fleischwasser werden pro Liter 10 g Pepton, 5 g Kochsalz und 100 g Gelatine (1 % Pepton, $\frac{1}{2}$ % NaCl, 10 % — im Sommer 12 % Gelatine —) hinzugesetzt, die Gelatine durch $\frac{1}{4}$ stündiges Erhitzen im Dampftopf verflüssigt und durch Zusatz von verdünnter Sodalösung schwach alkalisch gemacht. Zur sicheren Klärung wird der erkalteten Flüssigkeit das zerquirte Eiweiss von einem Ei zugesetzt, welches bei dem darauf folgenden einstündigen Kochen im Dampftopf in Flocken gerinnt und alle Trübungen mitreisst. Die Gelatine wird dann durch ein Faltenfilter im Heisswassertrichter (ein Trichter mit doppelter Wandung, dessen Innenraum mit heissem Wasser gefüllt wird) filtriert und in die vorher sterilisierten Kulturgläser eingefüllt. In diesen muss sie nochmals sterilisiert werden. Da sie jedoch bei längerem Erhitzen ihr Erstarrungsvermögen verliert, wird sie diskontinuierlich sterilisiert; es genügt, sie drei Tage hintereinander jeden Tag 15 Minuten in dem Dampftopf im strömenden Dampf zu erhitzen.

Da die meisten Bakterienarten die Reaktion der Nährböden, auf welchen sie kultiviert werden, in verschiedener Weise verändern, kann man durch Zusatz von Lakmus zum Nährboden feststellen, ob die zu untersuchende Art Alkali oder Säure bildet (Lakmusgelatine).

Statt der Nährbouillon kann man auch andere Flüssigkeiten:

Milchserum, Würze, Harn zur Herstellung von Nährgelatinen benutzen oder man kann ihr auch noch weitere, manchen Bakterienarten zusagende Nährstoffe, wie Glycerin, Traubenzucker, Milchzucker u. s. w. zusetzen.

Mit einer derartigen Gelatine gestaltet sich nun die Reinzüchtung der in einem Gemenge enthaltenen Bakterienarten wie folgt: Eine geringe Menge der zu untersuchenden Flüssigkeit oder der trockenen Substanz wird mit einem ausgeglühten, an der Spitze zu einer Oese umgebogenen Platindraht in einem Reagensröhrchen mit 5—7 ccm verflüssigter Gelatine sorgfältig verteilt. Von diesem Glas wird ein zweites mit einer vorher ausgeglühten und wieder erkalteten Oese der ersten Mischung und ein drittes Glas mit einer Oese der zweiten Mischung infiziert. Man kann dann annehmen, dass in einem der drei Gläser nur soviel Keime enthalten sind, dass sie sich getrennt voneinander entwickeln können. Die Gelatine wird dann gut durchgemischt in horizontal gestellte kleine sog. Petrischalen ausgegossen.

Eine selten benützte Vereinfachung ist die v. Esmarch'sche Rollmethode, bei welcher die verflüssigte Gelatine an den Wandungen des Reagensglases ausgebreitet wird. Das Röhrchen wird mit einer Gummikappe bedeckt und in Eiswasser oder unter der Wasserleitung bei horizontaler Haltung des Glases solange gedreht, bis die Gelatine an der Wandung des Röhrchens gleichmässig erstarrt ist.

Da die Gelatine bei 25—30° flüssig wird, kann sie für Kulturen, welche nur bei Körpertemperatur wachsen, nicht verwendet werden. Man setzt dann der eigentlichen Nährlösung Agar-Agar zu, eine aus verschiedenen Tangarten stammende Pflanzengallerte, welche die Fähigkeit hat, sich bei ungefähr 90° zu verflüssigen und dann erst wieder bei 40° zu erstarren. Die Bereitung des Nähragars ist der der Nährgelatine gänzlich ähnlich. Zu der fertig gestellten neutralisierten Peptonbouillon wird 1¹/₂—2 % in kleine Stücke geschnittenes Agar-Agar hinzugefügt und mindestens fünf bis sechs Stunden gekocht, nochmals durch Sodazusatz schwach alkalisch gemacht und filtriert.*) In Reagensgläser eingefüllt, wird es drei Tage hintereinander je eine halbe Stunde im strömenden Dampf sterilisiert. Bei Ausführung der Reinzüchtung mit Agar-Agar werden die Röhrchen erst durch Kochen verflüssigt und, nachdem sie auf etwa 42° abgekühlt sind, geimpft und in Petrischalen ausgegossen.

*) Zur Züchtung pathogener Bakterien hat sich der Zusatz von Glycerin (4—6 %) zum Pepton-Agar sehr bewährt.

In manchen Fällen empfiehlt es sich, die Reinzüchtung erst zu beginnen, nachdem eine „Anreicherung“ der Mikroorganismen vorgenommen wurde, um deren Nachweis es sich handelt. Zu diesem Zwecke wird das zu untersuchende Substrat unter Bedingungen gebracht, welche für das Wachstum der gesuchten Arten förderlich, für das Gedeihen anderer Arten nachteilig sind. Solche Anreicherungs-Verfahren sind freilich erst für wenige Arten bekannt (s. z. B. unter Cholera).

Ist nun die Impfung und das Ausgiessen der Platten in der oben beschriebenen Weise vorgenommen worden, so entwickeln sich auf der Gelatine, welche am besten bei 20—22° C. aufbewahrt wird (während die Agarplatten bei ca. 37° aufgehoben werden können) in den nächsten Tagen die einzelnen Keime zu Kolonien, deren Aussehen in bezug auf Form und Farbe bei den verschiedenen Arten ein sehr ungleiches ist und für die Identifizierung der Art wertvolle Anhaltspunkte gibt. Schon mit blossem Auge sind grosse Unterschiede zu bemerken, da die Kolonien einzelner Arten verschiedene Farben besitzen. Weiterhin ist zu beachten, ob die Kolonie die Gelatine fest lässt oder verflüssigt, eine Folge der Peptonisierung der Gelatine. Die oberflächlichen Kolonien zeigen weiterhin verschiedene Ausdehnung nach Breite und Höhe — flach, nagelkopfförmig etc., siehe die Abbildungen 4—6, welche oberflächliche und tiefliegende Kolonien des Typhus- und Milzbrandbazillus und des Vibrio Cholerae Asiat. darstellen.

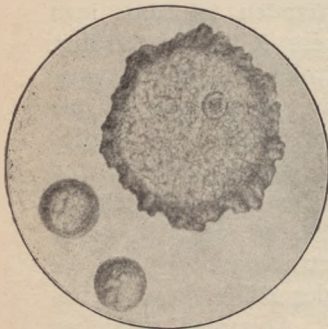


Fig. 4. Typhuskolonien.

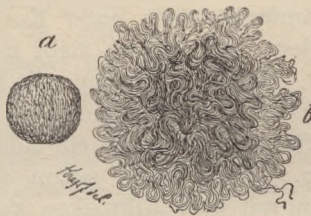


Fig. 5.
Milzbrandkolonien a) tiefliegend.
b) oberflächlich, auf Gelatine.
(Vergr. 60fach.).



Fig. 6.
Cholera Kolonien.

Die Platten werden dann mit dem Mikroskop (80—100fache Vergrößerung mit sehr enger Blende) besichtigt und das Aussehen der Kolonien (der oberflächlichen und tiefliegenden) genau beobachtet. Man hat auf den Kontur der Kolonie zu achten — scharf, kreisrund, oval, wellig, zackig, mit Ausläufern oder Fasern versehen — weiterhin auf das Aussehen des Innern — ob homogen oder nicht, in letzterem Falle verschiedenartige Differenzierung des

Zentrums von der peripheren Zone u. s. f. — und muss schliesslich die Veränderung der mikroskopischen Bilder in den verschiedenen Stadien des Wachstums berücksichtigen.

Sollen die auf den Platten bzw. Schalen gewachsenen Kolonien gezählt werden, so bedient man sich des in Fig. 7 und 8 wiedergegebenen Wolffhügelschen Zählapparates. Derselbe besteht aus einer mit Teilung versehenen Glasplatte, unter welche die zu untersuchende Platte oder Schale auf eine eingesenkte schwarze Glasplatte gelegt werden kann.

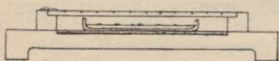


Fig. 7. Zählapparat nach Wolffhügel.

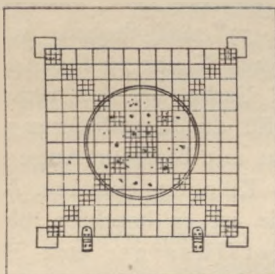


Fig. 8. Zählapparat nach Wolffhügel. Auskunft.

Von den oberflächlichen Kolonien macht man dann zweckmässig sogenannte Klatschpräparate, indem man ein Deckgläschen auf die Kolonie auflegt und den durch die Kolonie erzeugten Abdruck nach Färbung der Bakterien betrachtet. In dieser Weise erhält man nicht nur über die Form der Bakterien, sondern über deren Lagerung in der Kolonie genaue Auskunft.

Jede der auf der Platte gewachsenen Arten muss nun behufs weiterer Untersuchung abgeimpft und isoliert weiter gezüchtet werden. Hierzu ist es gut, wenn die Kolonien auf der Platte nicht zu dicht stehen, weil sonst die Gefahr vorhanden ist, dass man beim Abimpfen mit dem Platindraht mehrere Kolonien berührt. Es muss die Abimpfung meist unter Kontrolle des Mikroskopes vorgenommen werden. Mit diesem sieht man zuerst nach, ob die Kolonie isoliert ist, berührt sie dann mit der Spitze eines Platindrahtes, wobei immer Bakterien am Draht hängen bleiben und stösst dann den infizierten Draht in ein Röhrchen mit Nährgelatine oder Nähragar ein. Nach, resp. schon während des Abimpfens muss man wiederum mit dem Mikroskop kontrollieren, ob man die Kolonie wirklich berührt und eventuell in der Nähe liegende unberührt gelassen hat. Durch ein derartiges Abimpfen entstehen die sogenannten Stichkulturen, deren verschiedenes Wachstum — nagel-, trichter-, punktförmig u. s. w. — wiederum für die einzelnen Arten charakteristisch ist. Nach dem Abimpfen muss man nochmals in die Kolonie mit dem Platindraht eingehen und einen Teil der Kolonie zur Anfertigung eines mikroskopischen Präparates herausheben.

Viel mühsamer gestaltet sich die Züchtung der anaëroben Bakterien, da sie nur bei vollständigem Ausschluss von Sauer-

stoff gedeihen. Die hierzu verwandten festen Nährböden werden zweckmässig schon mit reduzierenden Substanzen (Traubenzucker, ameisensaures Natron u. s. w.) versetzt, wodurch die Entfernung des Sauerstoffes unterstützt wird. Zu seiner gänzlichen Beseitigung sind verschiedene Verfahren angegeben worden. Nach Liborius setzt man die in gewöhnlicher Weise hergestellten Platten oder Schalenkulturen unter eine Glocke, welche zwei Oeffnungen besitzt, (s. Fig. 9); die untere seitliche steht mit einem Kipp'schen Apparat in Verbindung, welcher Wasserstoff entwickelt, der vor dem Eintritt in die Glocke noch zwei Waschflaschen mit alkalischer Blei- und alkalischer Pyrogallollösung (1 g Pyrogallussäure zu 10 ccm 1 % Kalilauge) zur Absorption von etwa vorhandenem Schwefelwasserstoff und Sauerstoff passieren muss. Der Wasserstoff verdrängt dann die in der Glocke enthaltene Luft und tritt zur oberen Oeffnung wieder heraus; nach genügend langem Durchleiten befinden sich die Kulturen in einer sauerstofffreien Wasserstoff-Atmosphäre. Auf einem ähnlichen Prinzip beruht der Botkin'sche Apparat.

Besonders einfach gestaltet sich die Ausführung anaerober Plattenkulturen nach folgendem, von Hammerl ausgearbeiteten Verfahren. Die beschickten Schalen werden ohne Deckel in eine von F. Hofmann angegebene Glasdose von ca. 1 Liter Rauminhalt eingestellt, deren Innenraum durch eine genau aufgeschliffene Glasplatte luftdicht abgeschlossen werden kann. Zur Beseitigung des Sauerstoffes aus der Luft und aus dem Nährboden wird ein mit sehr konzentrierter alkalischer Pyrogallussäurelösung getränkter Bierfilz (aus Rohzellulose hergestellte Bierglasunterlagen) auf den Boden der Dose gelegt, welcher bei 37° C. bereits innerhalb eines Tages, bei Zimmertemperatur nach 36–48 Stunden den atmosphärischen Sauerstoff sowohl der eingeschlossenen Luft wie den des Nährbodens völlig absorbiert. Die Pyrogallussäurelösung bereitet man sich durch Auflösen von 20 g Pyrogallol in 15 ccm 50 % Kalilauge. Behufs besserer Abdichtung des Innenraumes der Dose nach aussen hin wird die Rinne des Deckels vor dem Aufsetzen mit einer Mischung von 100 g Rindertalg und 24 g Wachs verstrichen. In der reinen N-Atmosphäre entwickeln sich die Kolonien der anaeroben Bakterien ebenso rasch und reichlich wie in einer H-Atmosphäre.

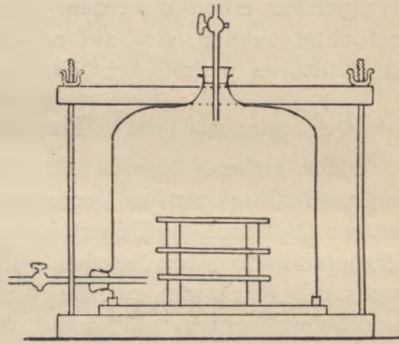


Fig. 9.
Apparat für anaerobe Plattenkulturen (Liborius).

Zur Herstellung anaërober Reagensglaskulturen kann man Wasserstoff durch den noch flüssigen Inhalt der Gläser durchleiten, oder das geimpfte Glas wird mit gelockertem Wattepfropf in ein zweites grösseres gesetzt, auf dessen Boden sich alkalische Pyrogallollösung befindet (Buchner), oder endlich man zieht das mit der geimpften Gelatine gefüllte Reagensglas in eine Spitze aus, entfernt die vorhandene Luft mit der Luftpumpe und schmilzt das Glas zu; die Gelatine kann dann nach Esmarch an den Wandungen ausgebreitet werden (Gruber).

Zur Erzielung eines gleichmässigen Wachstums werden die Kulturen in sogenannten Brütöfen oder Thermostaten aufbewahrt, Kasten mit doppelten Wandungen, welche durch automatisch sich regulierende Heizvorrichtungen auf der gleichen Temperatur erhalten werden. Die Brütöfen, in welchen Saprophyten gezüchtet werden, sind auf 20—22° C. eingestellt, die Thermostaten für Kulturen pathogener Mikroorganismen auf 36—40°.

Tierversuche.

Ein sicherer Beweis für die Pathogenität eines Bakteriums kann, allerdings nur bei tierpathogenen Arten, erst durch den Tierversuch, durch die Uebertragung der Reinkultur auf den tierischen Organismus gegeben werden. Die Ausführung derartiger Versuche muss mit Rücksicht auf die Wirkung der zu untersuchenden Art modifiziert werden. Während die eine Art durch die Luft übertragen wird und in der Lunge ihre Eintrittspforte in den Körper hat, gelangen andere durch die oberflächlich verletzte Haut in den Organismus, wieder andere durch den Mund in den Magen-Darmkanal ihres zukünftigen Wirtes u. s. w. Man unterscheidet deshalb

1. eine subkutane Impfung. Die Bakterien werden nach sorgfältiger Reinigung der Haut durch eine mit sterilisiertem Messer oder Nadel gesetzte kleine Wunde mit dem Platindraht eingepflegt, oder die in sterilem Wasser aufgeschwemmten Bakterien werden durch die unter die Haut eingestossene Kanüle einer kleinen Spritze injiziert.

2. Intravenöse Injektion. Die Kanüle der Spritze wird in die sorgfältig freigelegte Vena jugularis externa oder leichter ohne vorherige Freilegung in die Vena auricularis posterior (nur bei Kaninchen möglich) eingeführt und die Aufschwemmung durch die Kanüle in die Blutbahn eingespritzt.

3. Intraperitoneale Injektion. Die einzuzimpfenden Massen werden mit einer Spritze in die Peritonealhöhle injiziert. Um die Gefahr der Darmverletzung nach Möglichkeit zu verhindern, hebt man die Bauchdecken in eine Falte auf, sticht die Kanüle

durch dieselbe hindurch, sodass deren Spitze auf der anderen Seite der Falte zum Vorschein kommt, und zieht dieselbe dann vorsichtig zurück, bis die Spitze sich in der freien Bauchhöhle befindet.

4. Die Infektion vom Magen-Darmkanal kann durch Verfütterung oder durch Eingiessen mittelst eingeführter Schlundsonde hervorgerufen werden.

5. Inhalationsimpfung. Die bakterienhaltige Lösung wird mittelst Spray, oder die Bakterien werden an Pulver ange-trocknet in der Umgebung des Tieres verstäubt; die Versuchstiere befinden sich hiebei selbstverständlich in einem abgeschlossenen Kasten.

I. Fungi, Schimmel- oder Fadenpilze.

Die Schimmelpilze, welche in der Natur sehr häufig, meist in Form verschiedenfarbiger, sammetartiger Belege auf feuchten Mauern, Nahrungsmitteln u. s. w. vorkommen, sind chlorophyllose Thallophyten, welche aus zwei bis zehn Mikren*) grossen Zellen gebildet sind.

Der Thallus besteht aus dem Mycelium, langen, verzweigten Fäden (Hyphen), welche sich auf dem Nährsubstrat ausbreiten und den Fruchttägern. Die Hyphen wachsen nicht wie die Bakterien durch Teilung der einzelnen Zellen, sondern durch Spitzenwachstum, indem die Fäden an der Spitze weiterwachsen und sich gabelförmig teilen. Das Mycelium bildet gewöhnlich einen flockigen, watteartigen Ueberzug; es kann sich jedoch auch zu knollenähnlichen oder strangartigen festen Körpern ausbilden. (Sclerotien — z. B. Mutterkorn.)

Die Fortpflanzung der Schimmelpilze ist gewöhnlich eine ungeschlechtliche, kann jedoch auch eine geschlechtliche sein. Die Fruktifikation beruht auf Sporenbildung. Die Sporen, Früchte oder Conidien entstehen auf den sogenannten Fruchthyphen oder Fruchttägern, welche sich vom Mycel aus erheben oder sie werden in den Sporangien als Endosporen gebildet. Nach der Art der Sporenbildung unterscheidet man die verschiedenen Arten der Schimmelpilze. Zu den verbreitetsten gehören die Penicillien, die Mucorineen und die Aspergilleen.

*) Ein Mikron, gewöhnlich mit μ bezeichnet, ist gleich 0,001 Millimeter

Bei den Penicillien (s. Fig. 10) sitzen die kugelrunden Sporen auf Zwischenfruchtträgern, Basidien.

Die Zwischenfruchtträger der Aspergilleen, die Sterigmen (s. Abb 11), sitzen auf einer kolbigen, rundlichen oder mehr länglichen Verdickung der Fruchthyphen, welche einem Spargelkopf oder noch mehr einem Maurersprengwedel ähneln.

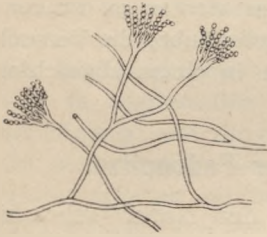


Fig. 10.
Penicillium (Vergr. ca. 100).

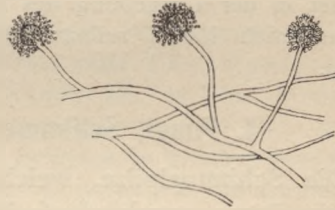


Fig. 11.
Aspergillus (Vergr. ca. 100).

Die ungegliederte Fruchthyphye der Mucorineen oder Köpfchenschimmel (s. Abb. 12) endet in dem Sporangium, welches die Sporen enthält. Diese Sporangien sind im Stadium der Reifung als kleine schwarze oder schwarzbraune Köpfchen schon mit blossen Auge zu erkennen.

Zur Kultivierung benützt man schwach saure Nährböden, saure Gelatine, Agar, Kartoffeln oder Brotbrei, den man in flachen Erlenmeyerkölbchen sterilisiert hat, und züchtet nach denselben Methoden, welche später bei den Bakterien eingehender beschrieben werden sollen. Durch Ansäuern des Nährbodens (Zusatz sehr verdünnter Essigsäure oder 2—5 % Weinsäure) verhindert man das bei der Kultur von Schimmelpilzen störende Wachstum der Bakterien. Die Fäden des Mycels wachsen in den Nährboden hinein, wie sie ferner in die Zellenmembranen toter, ja auch zwischen die Zellen lebender Pflanzen einzudringen vermögen.

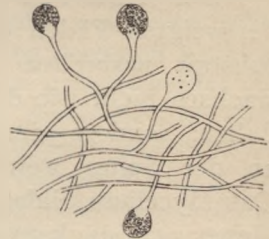


Fig. 12.
Mucor. (Vergr. ca. 100).

Wegen der Grösse der einzelnen Zellen der Schimmelpilze gebraucht man zu ihrer mikroskopischen Beobachtung nur schwache oder mittlere Vergrößerung; die Verwendung von Farbstoffen, wie solche beim Mikroskopieren der

Bakterien Verwendung finden, ist nicht notwendig. Sie nehmen auch die Farbstoffe nicht so gut auf wie die Bakterien; mit Löfflers Methylenblau und der Gram'schen Färbung sind sie jedoch ganz leicht zu färben.

Ihrer grossen Verbreitung wegen verdienen Erwähnung:

Penicillium glaucum, der gemeine Pinselschimmel bildet an feuchten Orten, besonders auch auf Nahrungsmitteln den bekannten erst weisslichen, später blaugrünen flockigen Ueberzug

Unter den Mucorineen sind die häufigsten *Mucor mucedo* und *racemosus*, seltener *corymbifer* und *rhizopodiformis*, deren Sporen, wenn sie ins Blut gespritzt werden, den Tod der Tiere zur Folge haben; sie werden auch beim Menschen im äusseren Gehörgang beobachtet.

Von den Aspergilleen, welche sich gern auf Brot, Fruchtsäften u. s. w. einfinden, sind *albus*, *glaucus* und *niger* nicht pathogen, wohl aber *A. fumigatus*. In neuerer Zeit haben sich überhaupt die Beobachtungen vermehrt, nach welchen Aspergilleen für Menschen und Tiere pathogen werden können.

Oidium lactis (Fig. 13) bildet stets auf saurer Milch den bekannten weissen, sammetartigen Ueberzug; ist aber ganz unschädlich.

Auf krautigen Pflanzen schmarotzen die Ustilagineen oder Brandpilze, auf Getreidearten der Steinbrand (*Tilletia Caries*) und der Staub- oder Flugbrand (*Ustilago Carbo*), wo sie die Getreidekörner zerstören.

Claviceps purpurea verursacht die Bildung des sogenannten Mutterkorns (*Secale cornutum*), schwarzviolette Sclerotien, die zumeist in den Blüten des Roggens, seltener in denen anderer Gramineen entstehen. (S. hierüber unter Mehl.)

Pathogene Wirkung haben folgende, den Hefepilzen nahestehende Arten:

Trichophyton tonsurans, Pilz des Herpes tonsurans, welche Erkrankung übrigens auch durch andere Pilzarten entstehen soll. *Achorion Schönleinii*, in den Borken und Haaren des Favus. Der Soorpilz, *Oidium*

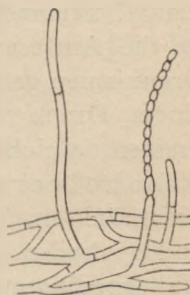


Fig. 13.
Oidium lactis
(Vergr. 150 fach).

albicans, wahrscheinlich mit *Monilia candida* identisch, welcher auf der Mundschleimhaut, besonders von Säuglingen, den eigentümlichen Soorbelag bildet. *Mikrosporon furfur* bei *Pityriasis versicolor* konnte noch nicht auf festem Nährboden gezüchtet werden.

Der eben besprochenen Gruppe wird gewöhnlich auch der *Actinomyces* oder Strahlenpilz (Fig. 14) angereiht, über dessen Stellung im System noch keine Uebereinstimmung herrscht. Er wurde 1877 von Boldingher bei der Aktinomykose des Rindes, 1878 bei der A. des Menschen beschrieben. Er bildet am häufigsten am Kiefer des Rindes weissliche, derbe Geschwulstmassen, in denen schwefelgelbe Körner eingebettet sind, verursacht aber auch gelegentlich beim Menschen schwere Erkrankungen. Die Reinzüchtung des Pilzes gelingt nicht immer leicht auf den bekannten Nährböden.



Fig. 14.
Drüse von *Actinomyces*
(Vergr. 300fach).

II. Die Blastomyceten, Spross- oder Hefepilze

sind die Pflanzengruppe, denen in erster Linie eine ausgedehnte Fähigkeit Zucker zu vergären (in Alkohol und Kohlensäure zu zerlegen) zukommt. Nach Beobachtungen der neueren Zeit (E. Buchner u. M. Hahn) ist die alkoholische Gärung nicht an die Anwesenheit und Mitwirkung lebender intakter Organismen gebunden, da es gelungen ist, aus Hefezellen unter einem Druck von 400—500 Atmosphären einen Saft auszupressen, welcher Zucker vergären lässt (Zymase). Dieses Alkoholvergärungsvermögen besitzen zwar auch in beschränkter Masse andere Pilze, so einzelne der Schimmel- und Spaltpilze, auch zeigen die Schimmelpilze unter bestimmten Kulturbedingungen ein Wachstum, welches den Hefepilzen zumeist eigen ist, nämlich die Sprossung. Die echten Hefepilze sind jedoch von den Schimmelpilzen durch die ihnen eigentümliche Art der endogenen Sporenbildung scharf getrennt und bilden demnach eine besondere, selbständige Gruppe.

Wie ihr Name andeutet, vermehren sich die 2—15 μ grossen Zellen durch Sprossung, indem aus der Mutterzelle eine kleinere Tochterzelle herauswächst, die sich allmählich vergrössert, um dann wiederum eine Tochterzelle zu erzeugen. Die Zellen sind von einer Zellenhaut umgeben

und besitzen zuerst ein klares, später ein körniges, an Vacuolen meist reiches Protoplasma. Sie bilden bei bestimmten Temperaturen unter gewissen Bedingungen, so bei Züchtung auf angefeuchteten Gipsplatten Sporen, deren Entstehen für die Bestimmung der verschiedenen Arten oder Rassen entscheidend ist.

Die wichtigsten Glieder in der Gruppe der Sprosspilze sind die Saccharomyceten, zu welchen vor allem die Bierhefepilze gehören. Es gibt deren eine grosse Menge, die durch die neueren Untersuchungen, besonders von Hansen, erforscht worden sind. Sie werden auch zum Unterschiede von den wilden Hefearten, welche in der Natur auf süssen Früchten vielfach verbreitet vorkommen, Kulturhefen genannt. Eine jede Art zeigt eine spezifische Gärung, weshalb zur Herstellung eines gleichmässigen Bieres die Verwendung von stets derselben, durch andere Arten nicht verunreinigte Hefefrasse notwendig ist. Nach der Art der von ihnen eingeleiteten Gärung trennt man sie in obergärige und untergärige Hefen. Erstere schwimmen an der Oberfläche der zu vergärenden Flüssigkeit und haben das Optimum ihrer Wirksamkeit bei 18—25°. Die untergärigen Hefen senken sich bei der zwischen 8 und 12° erfolgenden Gärung zu Boden.

Die gebräuchlichsten zur Bierfabrikation gebrauchten Hefepilze sind: *Saccharomyces cerevisiae* I, *Saccharomyces Pastorianus* I, II, III, *Saccharomyces ellipsoideus* I, II.

Unter Presshefe versteht man die fabrikmässig für den Handel und den Versand auf weitere Entfernungen dargestellte obergärige Hefe. Ihre Züchtung wird in dem sogenannten Hefengut vorgenommen, einer aus Wasser, stickstoffreichem Roggenschrot und Darmmalz bestehenden Flüssigkeit, in welche die Hefe zur Weiterentwicklung bei einer Temperatur von 22—26° C. eingebracht wird. Die Hefe entwickelt sich und steigt durch den Auftrieb der gleichzeitig durch die Gärung gebildeten Kohlensäure in die Höhe. Die sich oben absetzende Hefeschicht wird nach zehnstündiger Gärung abgeschöpft, gesiebt, gewaschen und manchmal mit



Fig. 15.
Saccharomyces cerevisiae I, mit
Sporenanlage (nach Hansen).
(Vergr. 1000 fach).

Stärke versetzt. Auf Filterpressen wird endlich unter geringem Druck das Wasser abgepresst, bis die Hefe eine zusammenhaltende, bröcklige Masse bildet, welche in Holzkasten zum Versand verpackt wird. —

Nach der oben gegebenen Definition sind zu den echten Hefen nur diejenigen Arten zu rechnen, welche eine charakteristische, endogene Sporenbildung zeigen. Ihnen nahe stehen folgende Organismen, welche sich ebenfalls regelmässig durch Sprossung vermehren und nur ausnahmsweise ein Mycel bilden, wie es die Schimmelpilze gewöhnlich tun.

Torula, eine Anzahl $1\frac{1}{2}$ — $8\ \mu$ grosser Sprosspilze, mit geringem Gärungsvermögen, sind sehr verbreitet in der Luft und bilden bei ihrem Wachstum auf festen Nährböden schöne Farbstoffe.

Saccharomyces apiculatus, mit eigentümlichem zitronenähnlichen Aussehen. Entwicklung und Gärwirkung des Pilzes verlaufen sehr langsam.

Mycoderma cerevisiae et vini, bildet auf gärenden Flüssigkeiten eine matte, graue, vielfach gefaltete Schicht, welche Kahmhaut genannt wird. Eine geringe Fähigkeit zu vergären soll dem *Mycoderma* ebenfalls zukommen.

Man hat bisher geglaubt, dass die Hefearten nur dann dem menschlichen Organismus schädlich werden können, wenn sie zugleich mit grösseren Mengen vergärbare Substanz in den Magendarmkanal aufgenommen werden, wodurch dann (unter Bildung abnormer Gärungsprodukte) Magendarmkatarrhe erzeugt werden können. In letzter Zeit sind Untersuchungen publiziert worden, nach welchen Hefearten auch pathogen werden können (*Saccharomycosis hominis*, Busse, Sanfelice u. a.). Besonders sollen gewisse Blastomyceten die Fähigkeit besitzen, bei Tieren sarkom- oder carcinomartige Wucherungen hervorzurufen (*Saccharomyces neoformans*), wie auch von mancher Seite die Ansicht vertreten wird, dass Blastomyceten als die Erreger der echten bösartigen Neubildungen zu bezeichnen sind.

III. Die Spaltpilze.

Die Spaltpilze oder Schizomyceten, auch Bakterien genannt, sind bedeutend kleiner als die Schimmel- oder Hefepilze; ihr Durchmesser ist zumeist erheblich kleiner

als $\frac{1}{1000}$ mm. Nach der ihnen hauptsächlich eigenen Wuchsform werden sie eingeteilt in:

1. Mikrokokken oder Kugelbakterien (Kokkaceen),
2. Bazillen oder Stäbchenbakterien (Bazillaceen),
3. Spirillen oder Schraubenbakterien (Spirillaceen),
4. Bakterien mit verschiedenen Wuchsformen.

Die Mikrokokken sind mehr oder minder rundliche oder ovale Bakterien. Sie kommen einzeln oder auch in Verbänden zu mehreren vor und man unterscheidet dann Monokokken, Diplokokken zu zweien (Fig. 18—19), Merismpedia oder Merista zu vieren nebeneinander in einer Ebene liegend (Fig. 22), Sarcina, von acht Kokken gebildet, welche, durch Teilung nach drei zu einander senkrechten Richtungen entstanden, einen Würfel darstellen (Fig. 23). Bei Vermehrung in einer Richtung entstehen die kettenförmigen Streptokokken (Fig. 20), bei regelloser Teilung die haufenförmigen Staphylokokken (Fig. 21).

Die Stäbchen oder Bazillen sind Bakterien, deren Längsdurchmesser bedeutend grösser als der Querdurchmesser ist. Man unterscheidet Kurzstäbchen, deren Längsdurchmesser 2—4mal so gross als der Querdurchmesser ist, von Langstäbchen, deren Längsdurchmesser 4—8 und mehrmal so gross ist als der Querdurchmesser. Bei der Teilung zerfallen sie oder bleiben auch in langen Fäden aneinander hängen, Leptothrix. Die Enden der Bazillen sind entweder abgerundet (Fig. 28—32), oder zugespitzt oder scharfkantig (Fig. 26). Manche Bazillen schwellen in der Mitte oder am Ende an und haben dann Spindel- oder Kaulquappenform.

Die Spirillen oder Schraubenbakterien erscheinen entweder nur als kurze, aus einer Krümmung bestehende Glieder — Vibrionen (Fig. 37) oder aber sie bilden längere korkzieherartig gewundene Fäden, eigentliche Spirillen (Fig. 36, 37). Den Vibrionen sind auch die sogenannten „Kommabazillen“ zuzuzählen.

Zu den Bakterien mit variabler Wuchsform gehören einige Arten, welche die sämtlichen bisher beschriebenen Formen zeigen können.

Diese von F. Cohn gegebene Einteilung ist nur eine vorläufige, bis die Spaltpilze näher untersucht und eine systematische Klassifizierung auf rein wissenschaftlicher Basis möglich sein wird. Obwohl verschiedenartige diesbezügliche Versuche gemacht worden sind, hat doch kein neu aufgestelltes System allgemeine Anerkennung gefunden. Bei der Schwierigkeit dieser Fragen und der Uneinigkeit der auf diesem Gebiete arbeitenden Forscher dürfte erst durch ein internationales Zusammenwirken hierzu berufener Autoren das zu erstrebende Ziel erreicht werden können.

Hier sei nur erwähnt, dass K. B. Lehmann und Neumann, streng botanischen Grundsätzen folgend, die Nomenklatur der Spaltpilze derart durchgeführt haben, dass jede Bakterienart zwei lateinische Namen erhielt, den der Gattung (*Genus*) und den der Art (*Species*), welcher der betreffende Organismus angehört. Die Gattung wird durch das Substantivum, die Species durch ein Adjektivum oder den Genetiv eines Substantivs, oder selten ein zweites Substantivum bezeichnet: *Bacillus subtilis* (Heubazillus), *Bac. anthracis* (Milzbrandbazillus), *B. megatherium*. Die älteren Namen werden als sogenannte Trivialnamen beibehalten.

Die Abgrenzung der Familien und Gattungen ist bei Lehmann und Neumann folgende:

- I. *Coccaceae*, Kugelbakterien;
Streptococcus (die Zellen teilen sich nach einer Richtung),
Sarcina (die Zellen teilen sich nach 3 Richtungen),
Mikrococcus (die Zellen teilen sich unregelmässig nach verschiedenen Richtungen).
- II. *Bacteriaceae* (*Bacillaceae*), Stäbchenbakterien;
Bakterium (ohne endogene Sporen),
Bazillus (mit endogenen Sporen).
- III. *Spirillaceae*, Schraubenbakterien;
Vibrio, kurz, schwach bogig, kommaartig, mit ein, höchstens zwei Geisseln,
Spirillum, lang, spiralig gekrümmt, korkzieherartig, mit einem meist polaren Geisselbüschel,
Spirochaete, lange spiralig gewundene Fäden, Geisseln nicht bekannt.

Anhang I. Actinomycetes, dünnfädige chlorophyllfreie Organismen mit echter Astbildung:

Corynebakterium, kolbig angeschwollen, keilförmig zugespitzt, Neigung zu Keulen oder kolbenförmigen Anschwellungen am Ende der Fäden,

Mycobakterien, kolb. Anschwellung selten,

Actinomyces, lange, dünne Mycefäden.

Anhang II. Höhere Spaltpilze, Spaltalgen:

Leptothrix, Beggiatoa, Crenothrix, Cladothrix, Thiothrix. —

Einige Bakterienarten haben nur eine Wuchsform, während bei anderen unter ungleichen Lebensbedingungen verschiedene Wuchsformen zu beobachten sind; unter denselben äusseren Bedingungen bildet aber dieselbe Art auch stets dieselben Wuchsformen. Kann also dieselbe Art sich auch in verschiedenen Formen zeigen, so ist jedoch der Uebergang einer Art, einer Spezies, in eine andere nicht möglich. Dieses von F. Cohn und R. Koch aufgestellte Grundgesetz blieb unerschüttert, wenn auch eingehendere bakteriologische Untersuchungen feststellen konnten, dass viele äussere Erscheinungen und Fähigkeiten derselben Arten z. B. Wachstum, Gärvermögen, Farbstoffbildung, Virulenz u. a. unter verschiedenen Verhältnissen sehr grossen Schwankungen unterliegen können (Gesetz von der Konstanz der Arten).

Unter gewissen Bedingungen bilden einige Bakterienarten Kapseln, die gewöhnlich als ihre gequollenen Membranen gedeutet werden. Sie sind nur im gefärbten Präparat darstellbar, wo sie als heller das Bakterium umgebender Saum erscheinen. Unter Zoogloea weiterhin versteht man einen durch eine zähe Schleimmasse verbundenen Bakterienhaufen.

Zur Vervollständigung der hier beschriebenen Formen der Spaltpilze sind noch die Involutions- oder Degenerationsformen zu nennen. Es sind unregelmässig gestaltete plumpe Bildungen, die für die betreffende Art meist nichts Charakteristisches haben und nur entstehen, wenn die Organismen in ungünstige Ernährungs-, Wachstums- oder Temperaturverhältnisse gelangen, oder wenn ihrem Nährboden geringe Mengen von ihnen schädlichen Substanzen zugesetzt werden. Die Degenerationsformen werden

bei einzelnen Arten besonders häufig beobachtet und haben in solchen Fällen diagnostischen Wert (Pestbazillus).

Die Vermehrung der Spaltpilze geschieht durch Querteilung, indem ein Individuum sich vergrössert (verlängert) und dann in zwei zerfällt. Eine Verzweigung (Astbildung) ist erst in neuerer Zeit u. a. bei den Tuberkel-, Rotz- und Diphtherie-Bazillen beobachtet worden, weshalb von einzelnen Forschern die genannten Bakterienarten als nicht zu den Spaltpilzen zugehörig angesehen werden.*) Ferner können die Bakterien eine Dauerform, Spore genannt, bilden, welche gelegentlich wieder zu einer Bakterienzelle auswächst.

Man unterscheidet Endosporen und Arthrosporen; die Endosporen bilden sich im Innern der Bazillen (Fig. 26) (bei Coccen sind Sporen noch gar nicht, bei Vibrionen selten beobachtet) als glänzende, stark lichtbrechende Körnchen, die manchmal perlschnurartig hintereinander liegen. Oder einzelne Glieder eines Verbandes schnüren sich ab und bilden dann den Ausgang für neue Individuen — Glied- oder Arthrosporen. Während die Endosporen eminent widerstandsfähig sind und deshalb für das Fortbestehen der Bakterienart, von der sie abstammen, eine grosse Bedeutung besitzen, scheint den Arthrosporen eine irgendwie hervorragende Resistenz nicht zuzukommen. Die Existenz der Arthrosporen wird übrigens seit einiger Zeit von den meisten Bakteriologen geleugnet.

Nur ein Teil der Bakterienarten bildet Sporen und es ist von besonderem Interesse, dass die Sporenbildung nur unter bestimmten Verhältnissen erfolgt, hauptsächlich nämlich dann, wenn der Nährboden anfängt, sich zu erschöpfen, also nährstoffarm zu werden. Dagegen ist die Entwicklung der Sporen in den Bakterien besonders üppig und regelmässig, welche auf guten Nährböden gezüchtet werden. Die Art der Sporenceimung ist für die einzelnen Arten von Mikroorganismen zwar charakteristisch; sie erfolgt jedoch nicht stets in gleicher Weise.

Es sind eben, wie schon hervorgehoben wurde, die verschiedenen morphologischen und physiologischen Eigenschaften der Bakterien keines-

*) In der Einteilung von Lehmann und Neumann gehören sie zu der Gruppe Actinomycetes und werden als *Corynebacterium mallei* bez. *diphtheriae* und *Mycobacterium tuberculosis* beschrieben.

wegs immer konstant. Dies gilt besonders dann, wenn die Mikroorganismen mehr oder minder lange Zeit auf künstlichen Nährböden gezüchtet wurden.

Zur Sporenbildung gehört bei manchen Arten eine höhere Temperatur als zum Gedeihen der vegetativen Formen. Die Widerstandsfähigkeit der ersteren ist ganz erheblich grösser als die der letzteren. Während z. B. der in dieser Beziehung am genauesten erforschte Milzbrandbakterium bei 70° in einer Minute abgetötet wird, werden Milzbrandsporen im strömenden Dampf von ca. 100° erst in 2—5, manchmal sogar erst in 10—12 Minuten abgetötet. Da für die Prüfung von Desinfektions-Apparaten gewöhnlich an Seidenfäden angetrocknete Milzbrandsporen benützt werden, ist die Kenntnis dieses ungleichen Verhaltens der Milzbrandsporen notwendig; es muss im speziellen Fall die Widerstandsfähigkeit der zu benützenden Sporen erst ausprobiert werden.

Die Bakterien sind Zellen, welche aus Eiweisskörpern, Salzen und Wasser bestehen, ferner enthalten sie in Alkohol lösliche Extraktivstoffe. Im Aetherextrakt sind Fette, Lecithin und Cholestearin, ferner wachsartige Substanzen (Tuberkelbazillus) vorhanden. Bei einzelnen Arten sind stärkeähnliche Massen, Granulose, bei anderen Schwefelkörnchen nachgewiesen worden. Auch kommt manchen die Fähigkeit zu, Eisen abzulagern. Sie besitzen zumeist kein Chlorophyll und sind daher ausser Stande, die CO_2 zu ihrem Aufbau zu verwerten, sie sind vielmehr auf höher konstituierte Verbindungen angewiesen.

Bakterien entstehen nur aus Bakterien; die frühere Annahme einer Urzeugung, einer *Generatio aequivoca*, nach welcher sie imstande sein sollten, sich aus organischer, lebloser Materie zu bilden, ist besonders durch die Schwannschen und Pasteurschen Untersuchungen als unrichtig erkannt worden.

Die meisten Arten sind in bezug auf Quantität und Qualität des Nährmaterials sehr anspruchslos. Geringste Spuren von organischen und anorganischen Verbindungen, wie sie sich in dem reinsten destillierten Wasser vorfinden, genügen noch für eine reichliche Vermehrung der eingebrachten Keime. Zumeist leben sie von organischen Substanzen, abgestorbenen Teilen von Pflanzen und Tieren. Sie können auch ihren Stick-

stoffbedarf aus niederen anorganischen Verbindungen, einzelne sogar aus dem N der Luft, befriedigen. Am besten gedeiht die Mehrzahl der Bakterienarten auf schwach alkalischen Nährsubstraten.

Nach dem von ihnen gewählten Aufenthaltsort teilt man sie ein in Saprophyten (*σαπρός* = verfault, *γενός* = gewachsen), Bakterien, welche nur auf totem Nährboden gedeihen, und in Parasiten (*παράσιτος* = bei einem andern essend), welche in und auf einem lebenden Wirt fortkommen können, auf dessen Kosten sie dann existieren. Unter den Parasiten gibt es obligate, die nur parasitisch, und fakultative, die parasitisch und saprophytisch leben können.

Ihrem Sauerstoffbedürfnis nach unterscheidet man aërobe und anaërobe Bakterien, auch oxyphile und anoxyphile genannt. Die am zahlreichsten vertretenen obligat aëroben können nur bei Gegenwart von Sauerstoff existieren, während umgekehrt für die obligat anaëroben die Abwesenheit des Sauerstoffs Existenzbedingung ist. Zwischen beiden stehen die fakultativ anaëroben, welche auch dort leben können, wo Sauerstoff nicht vorhanden ist. Manche obligate Anaëroben können sich auch allmählich an ein Wachstum bei geringer O-Spannung gewöhnen, wie auch einzelne Anaëroben bei Anwesenheit von Aëroben grössere O-mengen vertragen können.

Mechanische Einwirkungen in Form sehr starken Druckes von Hunderten von Atmosphären und sogar rascher Wechsel der Druckhöhe haben auf die Lebenseigenschaften der Mikroorganismen (Virulenz, Farbstoffbildung u. a.) gar keinen oder einen nur sehr geringen Einfluss.

Die Einwirkung der Temperaturverhältnisse auf die Mikroorganismen ist abhängig von den Bedingungen, unter welchen dieselben gewöhnlich existieren. Man hat zu unterscheiden Wachstumsoptimum, — Temperaturen, bei welchen sie sich am stärksten vermehren, — von einem Wachstumsminimum und -Maximum, Temperaturen, bei welchen die Vermehrung gerade beginnt bzw. aufhört. Das Wachsen und Gedeihen von Mikroorganismen, welche im Meere leben, findet bei einer relativ niedrigen Temperatur, die Wachstumsbehinderung bzw. Abtötung schon bei 34—35° statt. Bei

den Mikroorganismen, welche unsere Flüsse bewohnen, liegen die betreffenden Temperaturgrenzen begreiflicher Weise höher. Eine grosse Anzahl von Arten, insbesondere die pathogenen Mikroorganismen haben ihr Temperaturoptimum bei Körper- (Brut-)temperatur. Es gibt jedoch auch solche, welche bei Gefriertemperatur, sowie andere, die bei einer Temperatur von 60—70° nicht nur existieren, sondern denen sogar diese Temperatur Lebensbedürfnis ist, da sie bei niedrigerer Temperatur nicht zur Entwicklung kommen (Thermophile Bakterien L. Rabinowitsch). Zu niedrige und zu hohe Temperaturen bringen die Mikroorganismen zum Absterben. Auch hier sind grosse Schwankungen im Verhalten vorhanden. Nur wenige Arten sterben, wie der Influenzabazillus, nach ganz kurzer Zeit (1—2 Stunden bei — 20 bzw. — 15°) ab; die meisten halten niedrige Temperaturen längere Zeit aus. Was die Einwirkung hoher Temperaturen betrifft, so sind die Verhältnisse von dem die Mikroorganismen umgebenden Medium — Luft, Wasser, Dampf — ferner davon abhängig, ob es sich um vegetative Formen oder Sporen handelt. Näheres hierüber siehe unter Desinfektion.

Von besonderer Bedeutung für das Leben der Mikroorganismen sind die osmotischen Verhältnisse, welche auf sie einwirken. Sie sind stärkerem osmotischen Druck gegenüber oft sehr widerstandsfähig und werden in gesättigter Kochsalzlösung auch nach Wochen nicht abgetötet. Freilich hört bei manchen Arten die Entwicklung schon bei relativ niedrigen Konzentrationen auf. So wies Stadler nach, dass bei jenen Bakterienarten, welche die Ursache der Wurst- und Fleischvergiftungen sind, schon ein 6—10% Kochsalzgehalt Entwicklungshemmung hervorruft. Auch zeigen einzelne Bakterienarten selbst bei niedrigeren Konzentrationen Veränderungen, die wir als Degenerations- und Involutionsformen bezeichnen, und welche für einzelne Arten von besonderer diagnostischer Bedeutung sind, worauf wir bei Besprechung des Pestbazillus noch werden hinweisen müssen.

Die Permeabilität der Bakterienwandungen und des Protoplasmas für gelöste Stoffe, welche für die verschiedenartigen osmotischen Vorgänge Bedeutung hat, ist bei den verschiedenen Arten und auch Substanzen eine ungleiche. Für manche Sub-

stanzen ist das Protoplasma der Bakterien, übrigens auch der höheren Pflanzen, nach Fischer ganz permeabel (Harnstoff, Antipyrin, Glyzerin, Chloralhydrat, Alkohol, Aether u. a.). Wegen ihres Verhaltens anderen osmotisch wirksamen Stoffen gegenüber (anorgan. Salze, Zuckerlösungen u. a.) kann man sie mit Fischer in relativ leicht permeable und relativ impermeable Arten einteilen. Wirken auf die letzteren Lösungen mit gesteigertem osmotischen Druck, so tritt Wasser aus, das Protoplasma schrumpft und löst sich von der schlecht permeablen Aussenwand ab, welche Erscheinung als Plasmolyse bezeichnet wird (zuerst von de Vries bei höheren Pflanzen beschrieben). Man nennt deshalb die impermeablen Bakterienarten auch plasmolysierbare, die mehr permeablen nicht plasmolysierbare; die ersteren geben bei ihrer Färbung gewöhnlich die Erscheinung der sogenannten Polfärbung (siehe Abb. 32), welche dadurch entsteht, dass sich das Protoplasma an den Bakterienenden zusammenzieht. Von der Plasmolyse wohl zu unterscheiden ist die Plasmoptyse; sie wird u. a. beobachtet, wenn plasmolysierbare Bakterien aus Lösungen von höherem osmotischen Druck in solche von niederem gebracht werden (Wasser), wobei sie sich aufblähen, gewöhnlich an der Austrittsstelle der Geisseln platzen und dort Protoplasma austreten lassen. Die Einwirkung solcher hyposmotischer Flüssigkeiten ist deshalb für die Mikroorganismen viel bedenklicher als die einer hyperosmotischen Flüssigkeit.

Der Austrocknung gegenüber, welche als eine besonders starke osmotische Störung aufgefasst werden kann, verhalten sich die Mikroorganismen auch wieder ganz verschieden. Sporen vertragen dieselbe sehr lange Zeit und Jahre hindurch. Im übrigen ist die schädigende Wirkung nach Fickers Untersuchungen abhängig 1. von der Art und Menge der zu trocknenden, bakterienhaltigen Flüssigkeit (Schnelligkeit der Verdunstung, Dicke der Schicht), 2. von der Beschaffenheit der Objekte, an welchen die Bakterien durch das Austrocknen fixiert werden, weil diese ja auch wieder auf die Schnelligkeit der Verdunstung Einfluss haben (z. B. glatte Glasfläche, poröse Seidenfäden), 3. von Alter und Virulenz der eintrocknenden Mikroorganismen (jüngere und virulente sind widerstandsfähiger). Zur allgemeinen Orientierung diene die folgende Tabelle nach Kirsteins Versuchen.

Dauer der Lebensfähigkeit verschiedener mit feinsten Tröpfchen verspritzter Mikroorganismen.

Bakterienart	Am zerstreuten Tageslichte aufbewahrt	Im Dunkeln aufbewahrt
Bac. prodigiosus	24 Stunden	—
Bac typhi	24 Stunden	—
Bac. diphtheriae	24—48 Stunden	5 Tage
Bac. cholerae gallinarum	10 Stunden	24 Stunden
Bac. tuberculosis	5 Tage	wenigstens 22 Tage
Staphyloc. aureus	8—10 Tage	35 Tage
Streptoc. longus	10 Tage	38 Tage
Milzbrandsporen	10 Wochen	mindestens 3 Monate
Rosahefe	10—14 Tage	—

Bei der Einwirkung des Lichts bzw. der verschiedenartigen Strahlen auf Mikroorganismen haben wir die Beeinflussung gewisser Lebensäusserungen von der Entwicklungshemmung und Abtötung zu unterscheiden. Die erstere ist zu meist bei der Farbstoffbildung der Bakterien studiert, mit dem Ergebnis, dass die meisten Chromoparen ihren Farbstoff am reichlichsten und sichersten im Dunkeln produzieren.

Viel wichtiger sind die Untersuchungen über die bakterizide Wirkung des Lichts; sie zeigten, dass dieselbe abhängig ist von der Wellenlänge der verschiedenen Spektralabschnitte, wie dies die nachfolgende interessante Tabelle von Bie lehrt.

Spektralabschnitt	Farbe	Wachstum-hemmende Wirkung	Bakterizide Wirkung
von 760 bis 656 $\mu\mu$	rot	1	—
von 656 bis 541 $\mu\mu$	orange und gelb	4	—
von 541 bis 499 $\mu\mu$	grün	10	6 ¹ / ₄
von 499 bis 418 $\mu\mu$	blau u. etwas violett	105	22 ¹ / ₂
von 418 bis 300 $\mu\mu$	violett	240	ca. 44

Die Wirksamkeit der Strahlen nimmt also mit der stärkeren Brechung zu; am wirksamsten ist der ultraviolette Teil und zwar konnten nach Untersuchungen Bies ultraviolette Strahlen mit 2—300 $\mu\mu$ Wellenlänge die Bakterien 3—4000 mal schneller abtöten als die blauen Strahlen.

Die Abtötungszeit ist bei verschiedenen Mikroorganismen ungleich. Sporen sind auch hier wieder erheblich widerstandsfähiger. Wichtig ist, dass die Vernichtung durch direkte Beeinflussung des Mikroorganismen-Protoplasmas erfolgt, nicht aber durch Umsetzungen im Nährsubstrat und Einwirkung bakterizider Stoffe der Zersetzungsprodukte.

Als praktisch bedeutsam sei hier hervorgehoben, dass die Bakterien der direkten Einwirkung des Sonnenlichts in kurzer Zeit erliegen; auch die resistenten Dauerformen werden durch dasselbe vernichtet. Diffuses Licht tötet einzelne Bakterienarten, wie die Tuberkelbazillen, ebenfalls, aber erst nach mehreren Tagen. Ruhemann hat gelegentlich einer Influenza-Epidemie auf den Parallelismus zwischen der Höhe der Erkrankungsziiffern und der Zahl der täglichen Stunden mit Sonnenschein hingewiesen. —

Auch die, besonders durch Tappeiner und seine Schüler bearbeitete, sensibilisierende „photodynamische“ Wirkung fluoreszierender Stoffe, welche darin besteht, dass Substanzen, welche für Mikroben im Dunkeln indifferent sind, durch Lichteinwirkung bakterizide Eigenschaften bekommen, wäre hier zu erwähnen, wenn auch auf dieselbe vor allem deshalb nicht näher eingegangen werden kann, weil eine Erklärung dieser Wirkungen bisher nicht möglich ist. Was schliesslich noch die Einwirkung der Röntgen- (Rieder) und Radiumstrahlen (Pfeiffer u. Friedberger) anlangt, so ist erwiesen, dass durch beide eine Entwicklungshemmung und Abtötung von Mikroorganismen erzielt werden kann. —

Wie die Existenzbedingungen der Schizomyceten sehr verschiedene sind, so sind es auch ihre Lebensäusserungen.

Die wichtigste Funktion, welche vielen Spaltpilzen zukommt, ist die Erzeugung der Fäulnis d. i. die Zerlegung der Eiweisskörper in niedere Verbindungen, welche dann wiederum von den höheren Pflanzen aufgenommen und als solche zur Ernährung der Tiere verwandt werden können. Als Fäulniserreger vermitteln die Bakterien den Kreislauf der Elemente; ohne sie würde das organische Leben in kürzester Zeit ein Ende finden.

Die bei der Fäulnis sich abspielenden Prozesse sind sehr mannigfaltige. Bei der sogenannten „stinkenden Fäul-

nis“ werden die Eiweisskörper erst peptonisiert, dann in eine grosse Anzahl verschiedener chemischer Verbindungen zerlegt, hauptsächlich in Fettsäuren, Trimethylamin, Ammoniak, Schwefelammonium, Indol, Skatol u. s. w. (anaërob), während bei der „Verwesung“, einem der Fäulnis ähnlichen Prozess, unter reichlicher Sauerstoffzufuhr als Endprodukte Wasser, Kohlensäure, salpetrige Säure und Salpetersäure (Nitrifikation, Nitrobakterien) entstehen.*)

Ist die Fäulnis ausschliesslich auf Bakterienwirkung zurückzuführen, so wird die gewöhnlich aërob verlaufende „Gärung“ zumeist von Sprosspilzen, aber auch von einzelnen Bakterienarten, hervorgerufen. So die Vergärung des Milchzuckers beim Sauerwerden der Milch in Milchsäure und Kohlensäure, die schleimige oder Mannitgärung, bei welcher aus Zucker Mannit, eine schleimige Gummiart, und Kohlensäure gebildet wird, die Vergärung von Stärke und Zucker in Buttersäure, die Sumpfgasgärung der Cellulose, die Essigsäuregärung des Alkohols, die ammoniakalische Gärung des Harnstoffes.

Erwähnt sei hier, dass verschiedene Bakterienarten Fermente — diastatische, invertierende, fettsplattend, proteolytische (peptonisierende), Labfermente — zu bilden imstande sind, ferner, dass die meisten Bakterienarten die Reaktion der Nährböden, auf welchen sie kultiviert werden, verändern, was man durch Zusatz z. B. von Lakmus zum Nährboden sichtbar machen kann. —

Vom hygienischen Standpunkte verdienen jene Spaltpilze das meiste Interesse, welche den Menschen bzw. die Tiere krank zu machen imstande sind. Sie vermögen das auf zweierlei Weise: durch Intoxikation und durch Infektion.

Unter Intoxikation versteht man eine Vergiftung des menschlichen Körpers, hervorgerufen durch Substanzen, welche von den Mikroorganismen zumeist ausserhalb des menschlichen Körpers erzeugt sind, während man Infektion die Erkrankung des Körpers nennt, bei welcher die

*) Nach neueren Untersuchungen besitzen viele Bakterien die Fähigkeit, aus den organischen Schwefelverbindungen des Nährsubstrats Schwefelwasserstoff zu bilden.

Bakterien erst im Körper sich vermehren und durch die von ihnen dort erzeugten Stoffwechselprodukte eine schädliche Wirkung hervorbringen.

Die Ursache der Intoxikation sind Saprophyten, welche bei ihrer Haupttätigkeit, der Fäulnisregung, gelegentlich auch die gefährlichen Intoxikationsprodukte hervorbringen, wenn sie Stoffe befallen, welche für die menschliche Ernährung bestimmt sind. So sind Fleisch-, Fisch-, Muschel-, Wurst-, Milch-, Käsevergiftungen bei Genuss von Nahrungsmitteln beobachtet worden, welche schon einer mehr oder minder ausgesprochenen Fäulnis unterlegen waren. Die Bakterien brauchen dann bei der Erkrankung gar keine Rolle mehr mitzuspielen, die Intoxikation tritt dann doch ein, auch wenn die Nahrung vor dem Genuss gekocht und die ursprüngliche Ursache, die Mikroorganismen, vernichtet sind.

Intoxikationen werden auch durch Kotstauungen im Darmkanal (Autointoxikationen), ferner durch faulige Prozesse (putride Intoxikationen) veranlasst.

Ursache der Infektion sind die sogenannten Infektionserreger, auch „pathogene“ Mikroorganismen im engeren Sinne genannt, obwohl ja, wie eben auseinandergesetzt, auch die Saprophyten gelegentlich „pathogen“ werden, d. h. Krankheiten erregen können.

Die Wirkungsweise der Infektionserreger ist eine sehr verschiedenartige. Es lassen sich hauptsächlich folgende Gruppen unterscheiden (Kruse), zwischen welchen es an Uebergängen nicht fehlt:

1. Die lokalen Infektionserreger bleiben am Ort ihrer Invasion, ohne sich über den ganzen Organismus zu verbreiten. Einzelne brauchen sich dort gar nicht stark zu vermehren, sondern können durch Produktion eines stark wirkenden Giftes ihren verderblichen Einfluss ausüben (Tetanus).

Andere breiten sich mehr in der Tiefe aus und verursachen eine mehr oder minder erhebliche Zerstörung der befallenen Körperteile (Diphtheriebaz., Staphylokokken u. s. w.).

Etwa in der Mitte zwischen den beiden genannten Kategorien ist eine dritte, deren Arten weniger in die Tiefe eindringen und von dort aus meist nur leichtere Störungen (katarrhalische Entzündungen der Schleimhäute) aber auch

stärkere Giftwirkungen (Cholera, Influenza) hervorbringen können.

2. Die allgemeinen Infektionserreger breiten sich über einzelne Teile oder den ganzen Organismus aus, indem sie entweder

in *contiguo* fortschreiten (böartige Phlegmonen) oder vom ursprünglichen Herd aus durch die Blutgefäße weitergetragen werden und sich an bestimmten Stellen niederlassen (Pyämie, Metastasenbildung), oder endlich, indem die Mikroorganismen

vom ursprünglichen Herd aus sich im Blutsystem gleichmässig verbreiten und vermehren (Septicaemie, Recurrens, Milzbrand der Tiere).

Der besseren Uebersicht wegen sind die vorausgegangenen Erörterungen in einem von Kruse zusammengestellten Schema nochmals zusammengefasst, weil dasselbe das Verständnis der Einteilung der Bakterien nach Wachstumsfähigkeit und Wirkung im lebenden Körper wesentlich erleichtert.

I. Saprophyten (nicht infektiöse Bakterien):

1. nicht toxische Bakterien,
2. toxische Bakterien.

II. Parasiten im eng. Sinne infektl. oder virul. Bakterien:

1. Lokale Infektionserreger:

- a) geringes Wachstum, starke Toxinbildung,
- b) starkes Wachstum in der Tiefe der Gewebe,
- c) starkes Wachstum an der Oberfläche.

2. Allgemeine Infektionserreger:

- a) in *contiguo* fortschreitendes Wachstum,
- b) metastatisches Wachstum,
- c) septicaemisches Wachstum.

Bei der Intoxikation sowohl, wie bei der Infektion sind es gewisse von den Mikroorganismen stammende, chemische Verbindungen, welche als Ursache der Erkrankung (Vergiftung) zu betrachten sind. In erster Linie sind hier die *Ptoinae* oder *Toxine* (im engeren, ursprünglichen Sinne) zu erwähnen.

Die Bezeichnung *Ptoinae* rührt von *πτομα* Leichnam her und ist entstanden, weil man zuerst in menschlichen Ka-

davern, welche eine Zeitlang gefault hatten, derartige Körper gefunden hat. Es sind stickstoffhaltige, basische, den pflanzlichen Alkaloïden ähnliche Verbindungen von komplizierter Zusammensetzung, welche besonders durch Nencki und Brieger genauer untersucht und chemisch rein dargestellt worden sind.

Unter den zu den Ptomainen zu rechnenden Körpern sind nur einzelne — die Toxine — giftig.

Ungiftig sind:

Neuridin, Cadaverin, Putrescin, Cholin, welche alle aus verwesenden Leichenteilen hergestellt wurden.

Giftige Wirkung haben:

Peptotoxin (in manchen Peptonen enthalten), Neurin (im faulenden Fleisch), Muscarin (das Gift des Fliegenpilzes, auch in faulendem Fischfleisch gefunden).

Mit der Entwicklung der Bakteriologie hat man noch eine ganze Reihe anderer Bakteriengifte kennen gelernt und hat der Begriff „Toxine“ eine andere Bedeutung erhalten, so dass jetzt unter Toxinen nicht mehr die chemisch rein dargestellten, genau erforschten, von Mikroorganismen gebildeten Alkaloïde zu verstehen sind. Man unterscheidet nämlich heute abgesehen von den alkaloïdartigen Bakterienprodukten, welche allerdings wohl nur selten eine krankmachende Rolle spielen dürften, streng zweierlei Arten giftiger Substanzen: Die Bakterienproteïne, die giftigen Leibesbestandteile der Bakterien und die eigentlichen, als Sekretionsprodukte aufzufassenden Toxine, welche in die Nährflüssigkeit der Mikroben abgeschieden werden. Erstere zeigen besonders chemotaktische, eitererzeugende Eigenschaften, letztere hingegen rufen typische Vergiftungserscheinungen hervor. Es scheint jedoch bei manchen Bakterienarten auch toxinartige Bestandteile zu geben, welche die Zelle nicht verlassen: Endotoxine. Als charakteristisches Merkmal der Toxine kann ihre Fähigkeit gelten, bei längerer Einführung in den Organismus die Produktion von Antikörpern anzuregen.

Nach ihrer Wirkungsart kann man die Toxine unterscheiden:

1. als Neurotoxine, wie z. B. das Tetanusgift, Tetanospasmin.

2. *Haemotoxine*, welche die roten Blutkörperchen zerstören, wie z. B. das Haemolysin des *Staphylococc. aureus*, des *Tetanusbazillus*, *Pyocyaneus* u. s. w.
3. *Leukotoxine*, wie z. B. das *Leukocidin* des *Staphyloc. aureus*, welches die weissen Blutkörperchen angreift.
4. *Nephrotoxine*, *Hepatotoxine* u. s. w., welche einzelne Organe schädigen. —

Von bedeutend geringerer hygienischer Bedeutung ist die Fähigkeit bestimmter Bakterienarten, verschiedenartige Farbstoffe zu bilden, ferner die Eigenschaft einzelner zu phosphoreszieren, im Dunkeln zu leuchten.

Endlich ist noch die Fähigkeit einiger Bakterienarten, sich selbständig fortzubewegen, zu erwähnen. Diese Beweglichkeit beruht auf der Tätigkeit feiner Cilien oder Geisselfäden, wie sie in Fig. 16 wiedergegeben sind. Die Zahl und Anordnung der Geisselfäden ist bei den verschiedenen Bakterienarten eine ungleiche. Einige haben nur eine Geissel an einem Ende (*Monotricha*), andere je eine Geissel an beiden Enden (*Amphitricha*). Unter *Lophotricha* versteht man Bakterien mit einem Geisselbüschel an einem Ende, während bei *Peritricha* die Geisseln um den ganzen Leib gleichmässig verteilt sind. Das Vermögen, sich von der Stelle zu bewegen, kommt bei allen Bakterienarten, den Kokken, Bazillen und Spirillen vor; unter den Kokken sind jedoch bisher nur wenige bewegliche Arten bekannt.



Fig. 16.
Spirillen mit
Geisselfäden.

Die Bewegung ist bei den verschiedenen Arten keine gleiche. Einzelne fliegen mit grosser Geschwindigkeit durch das Gesichtsfeld des beobachteten Objekts, andere hingegen bewegen sich nur langsam von ihrem Platze; es ist dieses Verhalten von der Anzahl der Geisseln abhängig.

Von dieser selbständigen Lokomotion ist übrigens wohl zu unterscheiden die *Brown'sche Molekularbewegung*, unter der man die zitternde Bewegung kleinster Objekte an demselben Orte versteht. —

Auch aus der grossen Zahl der Spaltpilze seien hier nur diejenigen genannt, welche infolge ihrer weiten Verbreitung oder ihnen besonders zukommender, das Wohl des Menschen beeinflussender Eigenschaften, ein allgemeines Interesse haben.

A. Mikrokokken.

Diplococcus pneumoniae (Fränkel, Weichselbaum).*) Lanzettförmiger, fast wie ein kurzer Bazillus aussehender Diplococcus, der bei Ausstrichpräparaten aus dem Körper stets eine Kapsel trägt. (Fig. 17.) Er findet sich im Auswurf Lungenkranker, besonders im rostbraunen Sputum



Fig. 17.
Diplococcus pneumoniae
(Fränkel-Weichselbaum).
Vergr. 1000 fach.

an kroupöser Pneumonie Erkrankter (sehr häufig, aber nicht immer), dann auch bei Erkrankungen, welche sich an eine Pneumonie anschliessen, wie Meningitis cerebrospinalis, Pericarditis, Endocarditis, Peritonitis, auch im Blut; stirbt bei Austrocknung in einigen Minuten ab, im Freien nie gefunden (übrigens auch im normalen Sputum gesunder Menschen).

Er ist der häufigste Erreger der kroupösen Pneumonie. Seine Kultivierung gelingt nur bei höherer Temperatur am sichersten auf einer Mischung von 1 Teil Menschenblutserum mit 2 Teilen Nähragar. Während die Pneumoniococci auf Nährböden rasch zu Grund gehen, hält sich virulentes Material — Eiter, Blut, Sekret an Seidenfäden getrocknet im Exsikkator lange Zeit. Mäuse und junge Kaninchen werden durch Bouillonkulturen zumeist nach 24—48 Stunden getötet.

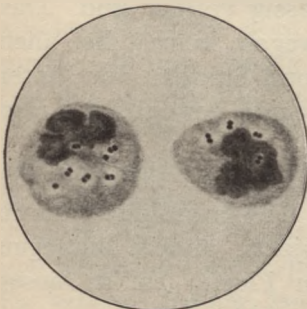


Fig. 18. *Diplococc. intracell. meningit.* Vergr. 1000 fach.

Der *Diplococcus intracellularis meningitidis* oder *Micrococcus mening. cerebrospin.* (Weichselbaum, Jäger) ist der Erreger der Genickstarre. Er findet sich im Exsudat des Gehirns und Rückenmarks innerhalb der Leukocyten (Abb. 18), aber auch ausserhalb derselben. Mit sehr verdünnten Farblösungen färbbar, gramnegativ. Auf Blut, Blutserum, Ascitesagar u. a. züchtbar; gegen

Austrocknung und Licht sehr empfindlich. Tierversuche geben keine an Meningitis erinnernde Erscheinungen, wenn auch die gewöhnlichen Versuchstiere durch virulente Kulturen abgetötet werden können. Die Diagnose kann durch ein aggluti-

*) Die Namen der Autoren, welche den Mikroorganismus zuerst eingehend beschrieben haben, sind stets in Klammern beigelegt.

nierendes Serum, das auch zur Schutzimpfung und zu Heilzwecken Verwendung findet, gesichert werden.

Meningitis kann übrigens auch durch andere Mikroorganismen, Tuberkelbazillen, Pneumococcen, Streptococcus mucosus (Schottmüller), Bac. pyocyaneus, Bac. Friedländeri, Bac. lact. aerog. entstehen.)

Gonorrhoeococcus (Neisser) (Fig. 19). Semmel-förmige Diplokokken mit zwei flachen, einander zugekehrten Seiten; sind in jedem Sekret gonorrhöischer Schleimhautentzündung, welche von ihm hervorgerufen wird, zu finden. Sie können auch in die Blutbahn übertreten und sich gelegentlich auf der Synovialhaut der Gelenke ansiedeln. Mit den reingezüchteten Gonokokken ist bei Menschen Gonorrhoe hervorgerufen worden.

Die Gonorrhökokken sind zuerst auf Blutserum (menschl. Blutserum aus Placenten gewonnen), später auf einer Mischung von Blutserum oder Ascitesflüssigkeit und gewöhnlichem Agar, ferner auf flüssigem menschlichen Blutserum, welches mit der doppelten Menge von Nährbouillon vermischt war und auf einem von Wassermann angegebenen, unter Zusatz von Nutrose hergestellten Nährboden gezüchtet worden. Sie kommen im gesunden Organismus niemals vor, ausserhalb des Organismus nur in Wäsche.

Streptococcus pyogenes (Rosenbach, Passet) (Fig. 20). In Ketten bis zu dreissig Kugeln; kommt in den verschiedenartigen Eiterungen vor.

Streptococcus erysipelatis (Fehl-eisen). Die kleinen, dem *Streptococcus pyogenes* morphologisch gleichen Kokken bilden die Ursache des Rotlaufs und werden in den Lymphbahnen der Haut Erysipelatöser gefunden.

Der Strept. pyog. und der Strept. erys. werden von den meisten Forschern als identisch betrachtet. Einzelne Autoren unterscheiden einen Streptoc. longus von einem Str. brevis, von denen der erstere für die menschliche Pathologie von Bedeutung sein soll. Streptokokken sollen auch bei Säuglingsdiarrhoe eine Rolle spielen (Escherich), wie endlich



Fig. 19.
Gonorrhoeococcus (Neisser).
(Vergr. 1000 fach.)



Fig. 20.
Streptococcus pyogenes.
(Vergr. 1000 fach.)

von Schottmüller ein *Streptoc. mucosus* bei Meningitiden infolge von Otitis media, ferner bei kroup. Pneumonie beschrieben wurde.

Staphylococcus pyogenes aureus (Rosenbach, Passet). (Fig. 21.) Mittelgrosse Kokken, welche sehr weit verbreitet in Luft, Spülwasser und Erde zu finden sind. Sie sind die Ursache der meisten beim Menschen vorkommenden Eiterungen. Gegen Austrocknung sehr widerstandsfähig.

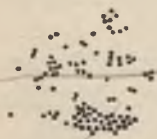


Fig. 21.
*Staphylococcus
pyogenes aureus*
(Vergr. 1000fach.)

Staphylococcus pyogenes albus (Rosenbach, Passet). Morphologisch und physiologisch dem *St. p. aureus* gleich, ist er nur seltener als dieser und wächst auf Agar-Agar mit weisser Farbe, während der vorhergehende goldgelb wächst.

Unter den bekannten Mikrokokken ist noch zu nennen:

Der *Micrococcus tetragenus* (Koch) (Fig. 22), der sich gelegentlich im Auswurf Kranker (besonders bei Lungencavernen), aber auch im Sputum Gesunder findet. Wie sein Name andeutet, liegen meist 4 Kokken zusammen; er ist pathogen für Mäuse.



Fig. 22.
*Micrococcus tetra-
genus*
(Vergr. 1000fach.)

Der *Micrococcus ureae* (Pasteur) findet sich in faulem Harn vor, wo er, wie manche andere Mikroorganismen, die Ueberführung des Harnstoffs in kohlensaures Ammon verursacht.

Verschiedene *Sarcine*arten finden sich häufig in der Luft, im Bier, auch im Wasser. Die *Sarcina ventriculi* (Fig. 23) wird im Mageninhalt von Menschen und Tieren oft beobachtet.



Fig. 23.
Sarcina ventriculi.
(Vergr. 1000fach.)

B. Bazillen.

Der Tuberkelbazillus (Koch, Baumgarten) Fig. 25 ist der Erreger der unter Menschen und Tieren verbreitetsten, in den verschiedensten Formen (T. der Lungen [Phthisis], des Darmes, der Hirnhäute [Meningitis tub.], der Gelenke, der Haut [Lupus], der Drüsen [Scrophulosis] u. s. w.) auftretenden Tuberkulose und ist bei allen tuberkulösen Erkrankungen, aber auch nur bei diesen zu finden. Bei den Erregern der Tuber-

kulose der Warmblüter ist jedoch zu unterscheiden zwischen Hühnert. bacillen und Säugetiert. bacillen; bei den Säugetiertub. bac. sind 2 Typen zu unterscheiden, welche als Typus bovinus und Typus humanus bezeichnet werden. Die unbeweglichen Bazillen sind 2—5 μ lang, öfters leicht geknickt und können Verzweigungen bilden. Die häufig sichtbaren sporenähnlichen Gebilde sind keine Sporen. Die Kultur der Bazillen aus tuberkulösen Drüsen und anderen tuberkulös degenerierten Geweben ist zuerst auf erstarrtem Blutserum geglückt, wo die Kolonien nach acht- bis zehntägigem Stehen bei Körpertemperatur mattweise trockene Schüppchen bilden. Leichter und schneller sind sie auf einem 4—6 % glyzerinhaltigen Agar-Agar (Nocard-Roux) zu züchten. In neuerer Zeit sind noch andere Züchtungsmethoden auf pflanzlichen und tierischen Nährböden (Gehirnagar) angegeben worden. Koch und Kitasato ist es auch gelungen, die Bazillen direkt aus phthisischem Sputum herauszuzüchten.



Fig. 24.
Tuberkelbazillen
(Vergrr. 1000 fach.)

Die Färbung der Bakterien erfordert spezielle Methoden (S. 26), da sie die Anilinfarben unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht leicht aufnehmen, wenn sie sie aber aufgenommen haben, sehr energisch festhalten. Man hat übrigens in Milch, Butter, Mist eine ganze Reihe von Bakterien aufgefunden, welche die erwähnte Farbreaktion mit dem Tuberkelbazillus teilen, den Farbstoff also auch nach Behandlung mit verdünnten Säuren festhalten („säurefeste“ Bakterien), welche beim Meerschweinchen ähnliche krankhafte Veränderungen hervorrufen, sich aber durch die Kultur von dem echten Tuberkelbazillus unterscheiden lassen.

Der Rotzbazillus, *B. mallei* (Löffler-Schütz) (Fig. 25), hat ungefähr die Grösse der Tuberkelbazillen, ist nur etwas breiter als jene und auch nicht beweglich. Er findet sich stets in den sogenannten Rotzknötchen der hauptsächlich bei Pferden und Eseln (bei Rindern nicht) vorkommenden Rotzerkrankungen. Die Infektion erfolgt beim Menschen gelegentlich durch kleine Verletzungen der Haut; sie führt sicher zum Tode.



starrtem Blutserum bildet er bei 37° kultiviert zahlreiche kleine durchscheinende Tröpfchen, auf Kartoffeln einen braunen, kleisterähnlichen Belag. Am besten gedeiht er auf Glycerin-Agar-Agar in Form eines mattweisslichen, durchsichtigen Streifens. Zur Sicherstellung der Diagnose ist die Tierimpfung zu empfehlen. Bei Meerschweinchen, welche intraperitoneal geimpft werden, entsteht eine durch die Rotzbazillen veranlasste hochgradige Schwellung der Hoden.

Der Milzbrandbazillus, *B. Anthracis* (Pollender, Davaine, Koch) (Fig. 26) findet sich im Blut und in den Organen der an Milzbrand gestorbenen Tiere. Er gehört zu den grössten Bazillen; die Stäbchen sind 3—20 μ lang und 1.0—2.5 μ breit, die Enden sind scharf abgeschnitten. In Bouillon kultiviert, wächst er zu langen Fäden aus. Die Bazillen sind unbeweglich. Auf Nährsubstraten (niemals im lebenden Tier oder uneröffneten Kadaver) bildet er bei günstiger Temperatur 18—42° (Optimum bei 30°)

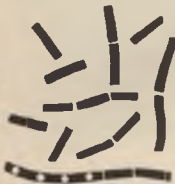


Fig. 26.
Milzbrandbazillen.
(Vergr. 1000fach.)

Sporen, welche sehr resistent sind. Die Sporenbildung tritt erst bei beginnender Erschöpfung des Nährbodens ein. Der Milzbrandbazillus ist auf den verschiedenen Nährböden leicht zu kultivieren. Die Lebensdauer der sporenfreien Milzbrandbazillen ist eine kurze; sie sterben im Wasser und Boden rasch ab, in feuchter Wärme von 65—80° in wenigen Minuten. Milzbrandsporen scheinen, trocken aufbewahrt, eine unbegrenzte Lebensdauer zu haben. Kleinere Tiere, Mäuse, Kaninchen und Meerschweinchen, sind für Milzbrand sehr empfänglich und sterben ein bis zwei Tage nach der Impfung. Auch unter grösseren Tieren, Schafen, Rindern, Pferden, bei welchen die Infektion meist vom Darm aus erfolgt, verursacht er häufig mörderische Epidemien. Der Mensch ist gegen Milzbrand ziemlich widerstandsfähig. Nach Infektionen bei äusseren Verletzungen entsteht gewöhnlich nur eine lokale Erkrankung, die sogenannte *pustula maligna*; der gesamte Organismus wird bei rechtzeitiger Behandlung der Primärerkrankung meist nicht ergriffen. Selten kommen bei Genuss infizierter Nahrung (Milch) Infektionen vom Magen-Darmkanal aus vor. Bei Einatmung milzbrandsporenhaltigen Staubes wird gelegentlich primärer Lungenmilzbrand be-

B. anthracis

obachtet, so bei der sogenannten „Haderkrankheit“, welche bei Arbeitern in Papierfabriken, denen das Sortieren der Lumpen obliegt, vorkommt. Auch haben Arbeiten in Bürsten- und Pinselfabriken wiederholt zu Milzbrand-Infektionen geführt (s. Gewerbe-Hyg.).

Der Typhusbazillus (Eberth, Koch, Gaffky) (Fig. 27), findet sich im Dünndarm, in den lymphatischen Organen der Erkrankten (in den Peyer'schen Plaques, in den Lymphdrüsen und der Milz), ferner in Harn und Blut, sehr häufig in der Gallenblase, überhaupt im ganzen Körper, ganz besonders aber in den Faeces auch Gesunder (sogen. Bazillenträger). Das leicht bewegliche, 1—3 μ lange, ringsum mit Cilien besetzte kurze Stäbchen hat abgerundete Ecken. Sporen bildet es nicht; was man früher als solche aufgefasst hat, ist nur verdichtetes Protoplasma, das Farbstoffe begierig aufnimmt. Gegen Austrocknen ist der B. t. nicht empfindlich; stärkeres Austrocknen, das eine Verstäubung des B. t. gestatten würde, verträgt er jedoch nicht.

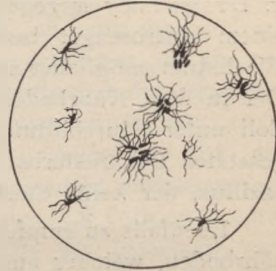


Fig. 27.
Typhusbazillen mit Geisseln.
(Vergr. 1000fach.)

Der Typhus-B. wächst sehr leicht auf den gewöhnlichen festen Nährböden. Sein Wachstum ist dem einer ganzen Anzahl anderer Bakterien, insbesondere dem der Gruppe des *Bacillus coli communis*, sehr ähnlich. Auf Kartoffeln bildet er häufig (nicht immer, abhängig von der Reaktion) einen kräftigen, für das unbewaffnete Auge aber kaum sichtbaren Rasen. Als sicheres Kennzeichen für die Typhusbazillen ist es zu betrachten, wenn die Bazillen in steriler Milch wachsen, ohne diese zur Gerinnung zu bringen und wenn sie bei Züchtung in Traubenzucker-Bouillon in sogenannten Gärungsröhrchen (U-förmig gebogene, auf der einen Seite zugeschmolzene Glasröhrchen) bei 37° C. Gas nicht entwickeln und auf neutraler Molke (Milchserum) nur sehr geringe Säuremengen bilden, Lakmusmolke also nicht verändern. In Peptonwasser gezüchtet bildet der *Colibazillus* Indol, der Typhusbazillus nicht.

Von Elsner ist folgende Differenzierungsmethode angegeben worden. Gewöhnliche Gelatine wird mit einem Kartoffelauszug (1/2 kg auf 1 Liter Wasser) gekocht und durch Zusatz von Normal-Natronlauge neutralisiert, wie dies schon von Holz angegeben

war — auf 10 ccm Gelatine 2,0—3,0 cm $\frac{1}{10}$ Normal-NaOH. Die schwach saure Gelatine wird filtriert, mit 1 % Jodkali versetzt und sterilisiert. Auf einer derartigen Gelatine wachsen fast nur das *Bact. coli* und der Typhusbazillus. Ersteres wächst wie auf allen sauren Nährböden, der letztere jedoch in einer von dem *Bact. coli* leicht zu unterscheidenden Weise und zwar erst nach 48 Stunden in Form kleiner, hellglänzender, wassertropfenähnlicher, äusserst fein granulierter Kolonien.

Sehr bewährt hat sich neuerdings ein von Couradi und v. Drigalsky angegebener Nährboden, der im wesentlichen aus einem Nutroseagar besteht, welchem, um fremdartige Keime im Wachstum möglichst zu beschränken, Krystallviolett zugesetzt wird. Der in dem Nährboden enthaltene Milchzucker wird durch *Bakt. Coli* unter Säurebildung zersetzt und ruft in dem gleichfalls zugesetzten Lakmusfarbstoff Rotfärbung hervor, während der Typhusbazillus, der keine Säure produziert, blaue Kolonien liefert.

Ebenfalls zu empfehlen ist der von Endo angegebene Fuchsinährboden, welcher aus Fuchsinagar besteht, welcher durch Zusatz von Natriumsulfit farblos gemacht wird; auf diesem wachsen Typhus- und Paratyphusbazillen farblos, Colikolonien intensiv rot.

Als Vorkultur zur Züchtung von Typhusbazillen aus Blut hat sich die Vermischung von 2.5 ccm Blut mit 5 ccm gekochter Rindergalle und Aufbewahrung bei 37° gut bewährt.

Es sind eventuell noch zu berücksichtigen die von Löffler u. a. angegebenen sogenannten Malachitgrünährböden, ferner die Nährböden von Barsiekow, Lentz u. a., welche unter Verwendung von Nutrose, Milchzucker, Mannit u. s. w. hergestellt werden, worüber in den Spezialwerken bzw. Taschenbüchern nachzulesen ist.

Endlich hat das genauere Studium der Immunität gegenüber den Typhusbazillen die Differentialdiagnose um eine neue Reaktion bereichert: die Serumreaktion. Diese kann in doppelter Weise angestellt werden: *in vivo* und *in vitro*. Typhusbazillen, welche zugleich mit dem Serum eines gegen Typhus hoch immunisierten Tieres in die Bauchhöhle eines Meerschweinchens eingespritzt werden, unterliegen daselbst einer raschen Auflösung, wie man sich leicht überzeugen kann, wenn man mit einer Glaskapillare nach einiger Zeit etwas Peritonealflüssigkeit entnimmt. Andere als Typhusbazillen werden durch das Immunserum nicht oder erst in sehr hohen Dosen aufgelöst. (R. Pfeiffersche Reaktion.) Ebenso unterbleibt die Auflösung und Granulabildung der Bakterien unter Einwirkung des Immunserums meist *in vitro*. Hier tritt ein anderes Phänomen ein, die Agglutination (Gruber-Durham). Die vor Zusatz des Serums isoliert umherschwin-

menden Bakterien werden unbeweglich und kleben zu kleineren und grösseren Haufen zusammen, welche leicht unter dem Mikroskop beobachtet werden können. Makroskopisch, in dem Reagensglas, äussert sich die Agglutination dadurch, dass die trübe Bakterienaufschwemmung sich klärt und einen flockigen Bodensatz absetzt. Bei Anstellung der Gruber-Durham'schen Reaktion sind gewisse quantitative Verhältnisse zwischen Serum und Kultur zu berücksichtigen, da durch konzentriertes Serum auch manche andere Bakterien agglutiniert werden können.

Wie man die Serumreaktion benützen kann, um die Identität eines fraglichen Bakteriums festzustellen, so kann man andererseits auch durch dieselbe Aufschluss darüber erlangen, ob ein gegebenes Serum von einem Typhuskranken herrührt, indem dasselbe dann Typhusbazillen in einer Verdünnung von mindestens 1:50 agglutinieren muss (Widals Reaktion). Allerdings ist die Reaktion manchmal bei Beginn der Erkrankung nicht nachzuweisen. In der Praxis kann man zweckmässig das „Ficker'sche Diagnosticum“ (von E. Merck, Darmstadt zu beziehen) verwenden; dasselbe besteht aus Typh.-bac.-Zubereitungen, welche frei von lebenden Keimen sind.

Neben dem Typhusbazillus hat man noch eine Reihe verwandter Arten kennen gelernt, welche ebenfalls leichtere typhusähnliche Erkrankungen hervorzurufen vermögen: die sogen. Paratyphusbazillen (Schottmüller). Sie unterscheiden sich vom echten Typhusbazillus durch ihre Fähigkeit, Traubenzucker zu vergären und Neutralrotagar zu entfärben, von dem Bakt. Coli hingegen durch die fehlende Indolreaktion, die stärkere Beweglichkeit und durch gewisse andere kulturelle Merkmale. Auch die Erreger mancher Fleisch- und Fischvergiftungen gehören in dieselbe Gruppe von Mikroorganismen.

Ebenfalls in seinem Wachstum dem Typhusbazillus sehr ähnlich ist der von Shiga, dann von Kruse beschriebene Dysenteriebazillus, der Erreger der epidemisch auftretenden Darmkrankheit, der Dysenterie. Ihm nahe verwandt ist der von Flexner beschriebene Typus des Dysenterie-Bazillus (s. a. unter Amoeba coli).

Der leichteren Uebersicht halber sind die wichtigsten diagnostischen Merkmale der typhusähnlichen Bakterien tabellarisch zusammengestellt: (Siehe Seite 68.)

Der Erreger des Keuchhustens ist von Czaplewsky und Hensel fast gleichzeitig mit Koplik beschrieben worden;

	Trauben- zucker A	Milch	Neutral- rot A	Drigalsky	Endo	Indol- reaktien
Bakt. Coli	V.	C.	E. + F.	r.	r.	+
Bakt. Typhi	k. V.	k. C.	n. v.	b.	f. l.	—
B. paratyphi A	V.	n. v.	E. 1.)	b.	f. l.	—
B. paratyphi B	V.	n. v.	E.	b.	f. l.	—
B. dysent. Kruse	k. V.	k. C.	n. v.	b.	f. l.	—
B. dysent. Flexner	k. V.	k. C.	n. v.	b.	f. l.	—

V. = Vergärung, k. V. = keine Verg.; C. = Coagulation; n. v. = nicht verändert; E. + Fl. = Entfärbung u. Fluorescenz; r. = rot; b. = blau; f. l. = farblos; F. = Fällung; k. G., F. = keine Gärung, Fällung; + = positiv; — = negativ; 1.) = Entfärbung, später wieder rot.

es ist ein in dem ausgehusteten Schleim vorkommendes kleines ovales Stäbchen, welches wegen seiner Neigung, den Farbstoff an den Enden aufzunehmen, den Namen „Polbakterium“ erhalten hat. Das Stäbchen ist nur bei Temperaturen über 25⁰ züchtbar und zeigt auf den gewöhnlichen Nährböden ein nur kümmerliches Wachstum.

Als Syphilisbazillus wurde von Lustgarten ein mit einer komplizierten Färbemethode in den Geweben und Sekreten Syphilitischer sichtbar gemachter Bazillus beschrieben. Dass er zur Syphilis in ätiologischer Beziehung steht, wird jedoch nicht mehr angenommen.

Der Leprabazillus (Hansen); Streptothrix leproides (Deyke, Reschad.) findet sich in den Knoten der an Lepra Erkrankten, einer nur noch in einzelnen Teilen Europas in geringer Verbreitung vorkommenden Krankheit. Die Bazillen sehen den Tuberkelbazillen ähnlich und sind nicht beweglich. Die Kultur derselben soll gelungen sein, aber ohne dass es möglich gewesen wäre, mit den kultivierten Bakterien bei Versuchstieren Lepra zu erzeugen. Aus den Kulturen ist von Deyke und Reschard ein Fett hergestellt worden (Nastin), welches, mittelschweren und leichten Leprafällen injiziert, die Krankheit zum Stillstand gebracht hat.

Der Influenzabazillus (R. Pfeiffer, Canon) findet sich konstant und ausschliesslich in dem Sekret, welches von den erkrankten Schleimhäuten des Nasenrachenraumes bei Influenza abgesondert wird. In dem Inhalt erkrankter Bron-

chien von Personen, welche an Influenza gestorben sind, ist er in Reinkultur gefunden worden. Ferner wird er, wenn auch selten, im Blute von Influenzakranken beobachtet. Der Influenzabazillus ist ein sehr kleines, dünnes, nicht bewegliches, streng aërobes Stäbchen mit abgerundeten Enden, welches sich auf den gewöhnlich gebrauchten Nährböden nicht züchten lässt, wohl aber auf Agar-Agar, wenn dieser mit Blut von Menschen, Kaninchen, Meerschweinchen, Fröschen, am besten Tauben, bestrichen wird.

Der Diphtheriebazillus (Klebs-Löffler) (Fig. 28) findet sich in den erkrankten Schleimhäuten an Diphtherie Leidender. Er ist unbeweglich, ungefähr so lang wie der Tuberkelbazillus, aber doppelt so breit wie dieser und hat abgerundete Enden. Die Bazillen sind häufig unregelmässig geformt, an einem oder beiden Enden kolbig verdickt (hantelförmig). Sie bilden keine Sporen und gehen eingetrocknet oder auf 60—70° erwärmt, rasch zugrunde. Zu ihrer Kultivierung eignen sich die verschiedensten Nährböden; besonders üppig gedeihen sie auf dem Löffler'schen Zuckerbouillonblutserum (3 Teile Rinder-, Kälber- oder Hammelblutserum, 1 Teil einer 1% neutralis. Kalbfleischbouillon mit 1% Pepton, 0.5 Na Cl, 1.0 Traubenzucker versetzt). Es gelingt, mit den Bakterien in der Trachea von Kaninchen, Tauben und Hühnern Pseudomembranen hervorzurufen. Dem Diphtheriebazillus in Kultur und Aussehen sehr ähnlich, nach Ansicht verschiedener Autoren nur eine nicht virulente Abart desselben ist

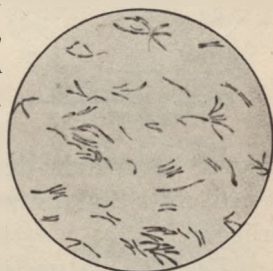


Fig. 28. Diphtheriebazillen.
(Vergr. 1000fach.)

der Pseudodiphtheriebazillus (Löffler, v. Hofmann), welcher im Mund und der Rachenhöhle nicht selten vorkommt, neuerdings noch auf der Konjunktiva des Auges in normalen und pathologischen Fällen beobachtet wurde. Von dem echten Diphtheriebazillus ist er dadurch zu unterscheiden, dass er, wenn er in alkalischer Bouillon gezüchtet wird, deren Reaktion unverändert lässt; beim Diphtheriebazillus wird die Reaktion der Bouillon sauer.

Zur Differentialdiagnose des Diphtheriebazillus wird von M. Neisser die Beobachtung von Klatschpräparaten sechs Stunden

alter Serumkulturen empfohlen, bei welcher sich eine eigenartige Anordnung der Bakterien findet, ferner die Neisser'sche Doppelfärbung mit Methylenblau (1 g in 20 ccm 96 % Alkohol, 950 ccm dest. Wasser und 50 ccm Eisessig) und Vesuvin (2 g zu 1 Liter Wasser). Das Deckglaspräparat von 9—20 Stunden alten Kulturen wird 1—3 Sekunden in die Methylenblaulösung gebracht, mit Wasser abgespült, 3—5 Sekunden in die Vesuvinlösung gelegt. Hiernach zeigen die meisten braun gefärbten Bazillen gewöhnlich 1 oder 2 blaue Körner. Pseudodiphtheriebazillen zeigten die blau-gefärbten Körnchen nur selten. Die Diphtherie- und die Pseudodiphtheriebazillen können Verzweigungen bilden.

Der Tetanusbazillus (Nicolai) (Fig. 29) kommt häufig in der Gartenerde, dann auch im Staub, Kehrriecht, Dünger und faulenden Flüssigkeiten vor. Er ist beweglich und bildet schlanke, borstenähnliche, häufig zu Fäden auswachsende Stäbchen mit runden, resistenten, endständigen Sporen (Trommelschlegelform). Die Reinkulturen gelangen nur bei vollständigem Sauerstoffabschluss; sie verbreiten nach einiger Zeit einen unangenehmen Geruch. Auf empfängliche Tiere (Mäuse, Meerschweinchen, Kaninchen) übertragen,



Fig. 29. Tetanusbazillen.
(Vergr. 1000 fach.)

verursacht der Bazillus den für die Krankheit charakteristischen Starrkrampf, welchem die Tiere in wenigen Tagen erliegen.

Der Bazillus des malignen Oedems (Koch) (Fig. 30), welcher wahrscheinlich mit dem von Pasteur bei Septicämie gefundenen und von ihm *Vibrio septique* genannten identisch ist, ist sehr weit verbreitet und kommt im Boden, Staub und Schmutz verschiedener Abstammung vor.



Fig. 30
Bazillus d. malign.
Oedems.
(Vergr. 1000 fach.)

Die lebhaft beweglichen Oedembazillen sind schlanke, dünne Stäbchen, die häufig in lange, bogig gekrümmte Fäden auswachsen. Die Sporen treten am Ende oder in der Mitte der Bazillen auf. Ihre Kultur gelingt ebenfalls nur bei vollständigem Sauerstoffabschluss. Tieren eingepflicht führt er innerhalb weniger Tage zum Tode. Von der Impfstelle geht ein weit verbreitetes subkutanes Oedem aus, die ganze Umgebung ist mit

einer rötlichen, stark bazillenhaltigen Flüssigkeit durchsetzt. Die Erkrankung kommt, wenn auch selten, beim Menschen vor, wenn bei komplizierten Knochenbrüchen oder tiefen Wunden deren Verunreinigung stattgefunden; sie führt schnell zum Tode.

Die Pneumoniebazillen (Friedländer und Frobenius), ursprünglich als Pneumokokken beschrieben (Fig. 31), wurden früher irrtümlich für die alleinigen Erreger der kroupösen Pneumonie gehalten. In der Kultur und dem Verhalten gegen Versuchstiere ist dem Pneumonie bac. sehr ähnlich



Fig. 31.
Pneumonie-
bazillen
(Friedländer.)
(Vergr. 1000 fach.)

der Rhinosclerom-Bazillus (Paltauf und v. Eiselsberg), welcher aus den bei Rhinosclerom an der Nase und deren Umgebung vorkommenden Knoten gezüchtet wird.

Der Bazillus der Bubonenpest wurde von Yersin 1894 in Hongkong als Ursache der Pest erkannt. Der kurze dicke Bazillus hat abgerundete Enden, ist unbeweglich, zeigt häufig deutliche Polfärbung (Fig. 32) und, im Tierkörper, auch Kapseln. Auf Gelatine, Agar, Blutserum leicht züchtbar. In Kulturen mit hohem Salzgehalt bildet er sehr rasch Involutionsformen von kugelig oder hefeartiger Gestalt (Fig. 33). Er findet sich in sehr schweren Fällen im Blute vor, stets aber in grossen Mengen in den geschwollenen Lymphdrüsen (Pestbeulen), ferner im Auswurf der an Lungenpest Erkrankten, in welch' letzterem Fall die Kranken für die Umgebung besonders gefährlich sind. Die meisten Versuchstiere, besonders Ratten und Meerschweinchen, sind mit Bazillen subkutan leicht zu infizieren und gehen nach wenigen Tagen zugrunde; charakteristisch ist die Infektion nach Einreiben von Kulturen auf die rasierte Haut des Meerschweinchens.

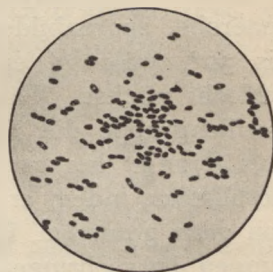


Fig. 32. Pestbazillen.
(Vergr. 1000 fach.)



Fig. 33. Pestbazillen n. Maassen, links auf Agar mit 0,6% Lithiumchlorid, rechts auf Agar mit 3% Kochsalz.

Der Streptobacillus ulceris mollis (Ducrey, Unna) findet sich in allen Fällen von ulcus molle. Seine Lagerung und sein Verhalten sprechen dafür, dass er der Erreger des ulcus molle ist, obwohl bisher seine Reinkultur im Reagens-

glas noch nicht gelungen ist und daher Versuche mit dem reingezüchteten Bazillus nicht angestellt werden konnten.

Bacillus icteroides wurde von Sanarelli ein von ihm entdeckter und als wahrscheinlicher Erreger des Gelben Fiebers angesehener Mikroorganismus genannt; neuere Untersuchungen sprechen gegen die Richtigkeit dieser Annahme.

Als Ursache einer Fleischvergiftung wurde von Gärtner der *Bac. enteritidis* gefunden; er ist ein kurzes, bewegliches, leicht kultivierbares Stäbchen. Ihm sehr ähnliche Bazillen sind von anderen Forschern bei verschiedenen Fällen von Fleischvergiftung beobachtet worden.

Bacillus botulinus (van Ermenghem) ist der Erreger des Botulismus (botulus-Wurst), einer nicht selten beobachteten Fleischvergiftung. Der schwach bewegliche, streng anaërobe, sporenbildende Bazillus gedeiht am besten bei 20 bis 30⁰, während er bei höheren Temperaturen über 35⁰ schlecht wächst. Während die zum *Bac. enteritidis* gehörige Bazillengruppe die Erkrankungen im menschlichen Organismus direkt hervorruft, verursacht der *Bac. botulinus* den Botulismus, indem er in den befallenen Fleischwaren, welche von ganz gesunden Tieren stammen können, die die Erkrankungen hervorbringenden Gifte (Toxine) schon vor ihrem Genuss erzeugt. Auch dem *Proteus vulgaris* wird das Entstehen mehrfacher Fleischvergiftungen, ferner eine Massenvergiftung nach Genuss von Kopfsalat zugeschrieben. Ueber die weitere Bedeutung der *Proteus*arten als Infektionserreger s. S. 75.

Für den Menschen nicht pathogen ist der Rauschbrandbazillus (Feser, Bollinger, Kitasato), welcher Rinder, Schafe und Ziegen bestimmter Gegenden (Bayern, Baden, Schleswig-Holstein) häufig befällt. Die Krankheit verläuft tödlich. Bei der Sektion finden sich stark emphysematöse Haut- und Muskelgeschwülste, die bei Berührung „rauschen“. Die Muskeln sind schwarz verfärbt. Der Bazillus ist sowohl in diesen Geschwülsten als auch in den blutigen Transsudaten der serösen Körperhöhlen zu finden. Es sind teils gerade, teils in der Mitte oder am Ende kolbig angeschwollene Stäbchen, welche beweglich sind und Sporen bilden. Der Bazillus wächst anaërob.

Der Bazillus des Schweinerotlaufs (rouget oder mal rouge de porcs [Löffler, Schütz]) (Fig. 34) verursacht eine häufig auch in einzelnen Teilen Deutschlands, besonders Baden, auftretende Seuche, welche bei schneller Verbreitung mehr als die Hälfte der befallenen Tiere vernichtet. Die kleinen, schlanken, schwach beweglichen Stäbchen sind im Blute und in sämtlichen Organen der befallenen Tiere zu finden. Sie lassen sich leicht kultivieren und zeigen auf Gelatine (auf der Platte, wie in der Stichkultur) ein charakteristisches Wachstum. Mit dem Bazillus des Schweinerotlaufs identisch ist wahrscheinlich der Bazillus der Mäusesepticämie, welcher von Koch aus faulenden Flüssigkeiten gezüchtet wurde.

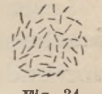


Fig. 34.
Bazillen des
Schweine-
rotlaufs
(Vergr.
1000fach.)

Der Bazillus der Hühnercholera (Pasteur) (Fig. 35) findet sich im Blute, den Organen und den Faeces des an Hühnercholera erkrankten Geflügels. Der unbewegliche Bazillus bildet kurze, an den Enden abgerundete Stäbchen. Bei seiner Färbung nimmt er den Farbstoff nicht gleichmässig, sondern nur an den Enden auf; das Mittelstück bleibt ungefärbt.



Fig. 35.
Bazillen der
Hühnercholera.
(Vg. 1000fach.)

Mit dem Bazillus der Hühnercholera sind identisch bzw. wenigstens sehr nahe verwandt: der Bazillus der Kaninchen-Septicämie (Gaffky), der Bazillus der Schweineseuche (Löffler-Schütz), der Bazillus der Entencholera (Cornil), der Bazillus der Wildseuche (Kitt, Hüppe), ferner der Bazillus typhi murium (Löffler), welcher für Haus- und Feldmäuse sehr pathogen ist. Er wurde mit Erfolg bei Bekämpfung der Mäuseplage benützt. Die Mäuse sterben bald nach Genuss von Brotstücken, welche mit Kulturen der Bazillen getränkt wurden. Die Leichen der Tiere werden von anderen Mäusen angefressen und damit die Krankheit weiter unter den Mäusen verbreitet. Haustiere sind immun gegen den Bazillus, dagegen sollen in einem Fall Leute, welche mit dem Auslegen von Kulturen beschäftigt gewesen waren, mit diarrhoischen Erscheinungen erkrankt sein, wobei die Bazillen in den Entleerungen nachgewiesen wurden.

Von den farbstoffbildenden Bazillen sind folgende zu erwähnen:

Der Bacillus pyocyaneus findet sich im grünen Eiter.

Die geimpften festen Nährböden nehmen fluoreszierende Farbe an. Die Bazillen sind kurz und lebhaft beweglich.

Der *Bacillus prodigiosus* kommt in der Luft, auf feuchtem Brot, gekochten Kartoffeln, Fleisch, Milch u. s. w. vor und bildet dort, wie auf festen Nährböden (auf Kartoffeln besonders schön sichtbar), bei Zimmertemperaturen, nicht bei Bruttemperatur, einen purpurroten Farbstoff, der in früheren Zeiten den Glauben an das Blutwunder erregte. Der bewegliche Bazillus ist sehr kurz, weshalb er früher für einen Kokkus gehalten wurde.

Der *Bacillus lactis cyanogenes*, B. der blauen Milch (Hüppe, Nelson) kommt gelegentlich in der Milch vor, wo er sich durch eine intensive Blaufärbung der Milch verrät. Die kleinen, lebhaft beweglichen Bazillen erzeugen auch auf festen Nährböden einen blauen, manchmal einen deutlich grünen Farbstoff, der allmählich dunkler, schliesslich braun oder schwarz wird. Längere Zeit auf festen Nährböden gezüchtet, vermögen die Bakterien nicht mehr den Farbstoff zu bilden.

Unter den Gärungserregern haben besondere Bedeutung die Milchsäure- und Buttersäureerreger. Die Fähigkeit, Milchzucker in Milchsäure und Kohlensäure zu zerlegen, kommt einer grossen Zahl von Mikroorganismen zu. Der *Bac. acidilactici* (Hüppe) — identisch mit *Bact. lactis aërogenes* (Escherich) — in spontan geronnener Milch stets beobachtet, ist ein kurzes, ovales, sporenfrees, nicht bewegliches Stäbchen, das bei verschiedenen Temperaturen auf den gebräuchlichen Nährböden gut wächst.

Der verbreitetste Milchsäureerreger ist ein Bakterium, welches zuerst von Leichnam als *Bact. lactis acidi*, dann von Günther und Thierfelder beschrieben wurde. Dickes Kurzstäbchen, zu zweien oder in Ketten, unbeweglich, wächst auf den gewöhnlichen Nährböden nicht gut, besser auf milch- und traubenzuckerhaltigen Nährböden.

Die Fähigkeit Buttersäure zu bilden kommt einer Anzahl von Mikroorganismen zu; erwähnt seien der *bacill. butyricus* (Prazmowsky) *Clostridium butyric.* streng anaerob; der *bac. butyricus* Botkin, sehr verbreitet, dem eben genannten sehr nahestehend.

Nach den eingehenden Untersuchungen von Grassberger

und Schattenfroh kommen als anaërobe Buttersäurebildner hauptsächlich in Betracht der unbewegliche und der bewegliche Buttersäurebazillus, *Granulobacillus saccharobutyricus mobilis* und *immobilis*, welche nahe verwandt, in ihrem Wachstum ähnlich sind. Ziemlich grosse Bazillen, sporenbildend, lagern Granulose ab, gedeihen besonders gut auf Mich. Der unbewegliche zumeist in der Marktmilch, der bewegliche selten; beide häufig im Boden, Wasser, Käse. Der bewegliche bildet gern Clostridiumformen, wird auch als identisch mit dem *Bac. Amylobacter* oder *Clostridium butyricum* betrachtet. Beide bilden aus Zucker und Stärke Buttersäure, Milchs., Kohlens. und Wasserstoff.

Aërob wachsend ist von Hüppe ein *Bac. butyricus* beschrieben, welcher auf den gebräuchlichen Nährböden leicht wächst, beweglich ist und Sporen bildet.

Endlich seien noch aus der grossen Zahl der Saprophyten (Fäulniserreger) mehrere Arten genannt. Es sei hier nochmals betont, dass einige von ihnen auch Krankheiten hervorzurufen imstande sind (s. oben S. 55).

Bakterium *Termo* (Dujardin, Vignal). Unter diesem Namen, der noch aus der Zeit stammt, wo die neueren Züchtungsmethoden auf festem Nährboden nicht zur Verfügung standen, sind eine ganze Reihe verschiedener Arten kleiner, 1,5 bis 2 μ langer, sehr beweglicher Bazillen zu verstehen, welche sich in allen Fäulnisgemischen, in der Mundhöhle u. s. w. aufhalten.

Bacterium coli commune (Escherich) (oder richtiger die zum *Bact. c. c.* gehörige Bakteriengruppe) ist ein steter Bewohner des menschlichen (gewöhnlich auch des tierischen) Darmkanals. Im Wachstum auf Gelatine ähnelt es den Typhusbazillen (s. diese). Virulente Bakterien der Coli-Gruppe können die Ursache mannigfacher Erkrankungen (Peritonitis, Nephritis, Cystitis u. s. w.) werden.

Eine Anzahl Fäulnisbakterien sind von Hauser unter dem Namen *Proteus vulgaris*, *P. mirabilis*, *P. Zenkeri*, beschrieben worden. Den Namen *Proteus* haben sie erhalten, weil die Bazillen häufig Involutionsformen und eigentümlich gewundene und geschlängelte, haarflechtenartig gedrehte Fäden bilden. Die *Proteus*arten sind als Erzeuger des infektiösen, fieberhaften Icterus (Weilsche Krankheit) zu betrachten

(Jäger), wie auch andere Erkrankungen eitrig phlegmonösen Charakters gelegentlich durch den Prot. vulg. verursacht werden. Am häufigsten kommt *P. vulgaris* vor, ein sehr bewegliches, leicht gekrümmtes Stäbchen von wechselnder Länge, welches in faulenden tierischen Substanzen, im Mekoniumkot u. s. w. zu finden ist.

Der Heubazillus, *B. subtilis* (Ehrenberg) gehört zu den verbreiteteren Mikroorganismen. Er findet sich in faulenden Flüssigkeiten, Faeces, Luft, Wasser, Erde und im Heuinfus, woher er seinen Namen erhalten hat. Die beweglichen Stäbchen sind den Milzbrandbazillen ähnlich, aber etwas schwächer und an den Enden nicht eckig, sondern abgerundet; sie wachsen häufig zu langen Fäden aus. Seine weite Verbreitung verdankt er der hervorragenden Resistenz der von ihm gebildeten eiförmigen, stark glänzenden Sporen, welche trockene Hitze von zirka 140° C. länger als eine Stunde vertragen.

Zu den „Kartoffelbazillen“ gehören mehrere Bazillenarten mit sehr widerstandsfähigen Sporen, welche sich im Boden befinden und den Schalen der Kartoffeln fest anhaften. Infolge der grossen Widerstandsfähigkeit ihrer Sporen, welche sich nur schwer abtöten lassen, kann man sie häufig bei Kulturen auf Kartoffelscheiben sich unerwartet entwickeln sehen. Die bekanntesten sind die *Bac. mesenterici vulgatus*, *fuscus*, *ruber* und der *Bac. multipediculus*.

Von grosser praktischer Bedeutung sind Mikroorganismen, welche sich in den Wurzeln der Leguminosen entwickeln, die direkte Aufnahme des Stickstoffs aus der Atmosphäre vermitteln und damit das Gedeihen von Pflanzen auf unfruchtbarem, sandigem Boden ermöglichen. Ein bekannter Vertreter dieser Gruppe ist das *Bacterium radicum*. (Beijerinck.)

Unter nitrifizierenden oder Nitrobakterien versteht man teils solche, welche Ammoniaksalze in Nitrite, teils solche, welche Nitrite in Nitrate umwandeln. Sie wurden zuerst von Winogradsky studiert und kommen hauptsächlich im Boden vor.

C. Spirillen.

Rekurrens-Spirille, *Spirochaete Obermeieri* (Fig. 36). Die lebhaft beweglichen Spirillen sind $16-40 \mu$ lang und zeigen gleichmässige Schraubenwindungen. Sie

kommen stets und ausschliesslich im Blut von Kranken vor, welche an dem vom Typhus abdominalis wohl zu unterscheidenden Typhus recurrens erkrankten; sie sind aber nur während der Fieberanfälle nachweisbar. Da es auch gelungen ist, mit dem spirillenhaltigen Blute solcher Kranker gesunde Menschen sowohl als auch Affen zu infizieren, sind sie für die Ursache des T. recurrens zu halten. Die Spirillen sind auch auf Ratten, Mäuse, Hamster u. a. T. zu übertragen. Sie bilden meist 5—6, manchmal 12—14 Windungen, zeigen bei Beginn einer Infektion, in der Anfangszeit ihres Auftretens, die Fähigkeit einer deutlichen Ortsveränderung. Durch Ueberstehen einer Infektion erwerben Mäuse, Ratten, Hamster und Affen aktive Immunität gegen eine weitere Infektion, nicht aber gegen die den vorgenannten sehr ähnlichen Spirillen des Zeckenfiebers (Ross und Milne), welche nur etwas subtiler, ebenfalls Mäuse, Ratten, Hamster und Affen infizieren und aktiv immunisieren können. Die sicher immunisierten Tiere sind jedoch nicht immun gegen die oben beschriebenen Rekurrens-Spirillen, also ein weiterer Beweis der Verschiedenheit beider Arten.

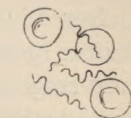


Fig. 36.
Rekurrens-Spirille.
(Vg. 1000 fach.)

af
Koch's

Als Erreger der Syphilis wird in neuerer Zeit eine von Schaudinn u. E. Hoffmann als *Spirochaete pallida* (Fig. 37) beschriebener Mikroorganismus angesehen, welcher von zahlreichen Forschern in syphilitischen Krankheitsprodukten insbesondere in völlig intakten und geschlossenen syphilitischen Produkten, in tieferen syph. Geweben, im Blute bei acquirierter Lues, ferner im Blute und in den inneren Organen syphilitisch-hereditärer Kinder, welche bei der Syphilis der Menschen sowohl, wie der der Affen gefunden, bei Kontrolluntersuchungen Nichtsyphilitischer aber vermisst wurde. Sie wird mit Giemsa'scher Eosinlösung gefärbt. Die Färbung von Gewebsschnitten erfolgt unter Verwendung von Silberlösungen (Levaditi); derartige Präparate sind mit Vorsicht aufzunehmen, weil silberimprägnierte Glia- und Nervenfasern mit Spirochaeten leicht verwechselt werden können.



Fig. 37.
Spirochaete pallida.
(Vergr. 1000 fach.)

af

Vibrio Cholerae asiaticae (Koch) (Fig. 38). Das leicht bewegliche Spirillum kommt gewöhnlich in kurzen, schwach gebogenen Stäbchen mit abgerundeten Enden vor, weshalb es von Koch den Namen „Kommabazillus“ erhalten hat. Es gehört jedoch, da es unter bestimmten Verhältnissen zierlich gedrehte Schrauben von ziemlicher Länge bildet, zu den Spirillen. Seine Reinkultur gelingt leicht auf verschiedenen Nährböden und zeigt dort ein typisches Wachstum. Die Bildung von Arthrosporen ist nur von einem Autor (Hüppe) beobachtet, später nicht mehr bestätigt worden. Der Mikroorganismus ist von Koch und anderen Autoren in allen Fällen von Cholera asiatica in den Entleerungen der Kranken und dem Darminhalt und den Darmwandungen der an Cholera Gestorbenen gefunden worden. Er findet sich auch in dem normalen Kot einzelner ganz gesunder Personen, sogenannter Bazillenträger.



Fig. 38.
Cholera-Vibrio.
(Vg. 1000fach.)

In der Umgebung des Menschen hat ihn zunächst Koch in einem Tank (kleiner Teich) in Kalkutta aufgefunden. Ferner ist er in den letzten Jahren in einer ganzen Reihe von Fällen im See-, Brunnen- und Flusswasser, auch auf einem Rieselfeld (Nietleben) nachgewiesen worden. Die vorausgegangene Verunreinigung durch Cholerakranke oder deren Wäsche oder Fäkalien u. s. w. war stets nachzuweisen. Die Vibrionen sterben jedoch in nicht sterilem Wasser, wenn sie mit den weniger anspruchsvollen Saprophyten zu kämpfen haben, meist in sehr kurzer Zeit ab.

Die Choleravibrionen werden heute allgemein als die Erreger der Cholera asiatica betrachtet. Durch das Tierexperiment den Nachweis zu liefern, dass die Kommabazillen die Erreger der asiatischen Cholera sind, musste zunächst daran scheitern, dass die verwendeten Tiere gegen diese Krankheit immun sind und dass ihrer Wirkung im Darm die Passage durch den für ihre Existenz sehr schädlichen, sauren Magensaft ungünstig ist. Dennoch ist es Koch gelungen, durch Neutralisation des Magensaftes mit einer Lösung von kohlen-saurem Natron und nachheriger Injektion von Opiumtinktur die Versuchstiere (Meerschweinchen) mit Cholerakulturen so zu infizieren, dass sie in ein bis zwei Tagen der Infektion erlagen. Der Darm der gestorbenen Tiere zeigte

dann eine intensive Rötung und einen dünnflüssigen Inhalt, in welchem die Choleraerreger sehr zahlreich enthalten waren. Auch haben sich gelegentlich bakteriologischer Untersuchungen mit dem Cholera vibrio in einer cholerafreien Zeit einige Aerzte und ein Laboratoriumsdiener infiziert und sind unter den charakteristischen Erscheinungen der Cholera erkrankt; in den Darmentleerungen wurden die Kommabazillen nachgewiesen.

Alle diese Momente sind für die spezifische Pathogenität des Cholera vibrio entscheidend. —

Bei der schnellen Verbreitung der Cholera ist es notwendig, die zuerst auftretenden Fälle sofort als solche diagnostizieren zu können, damit der erste oder die ersten Fälle isoliert bleiben. Dies ist nur durch die Diagnostizierung der in den Entleerungen der Kranken enthaltenen Cholera-Vibrionen möglich, da das klinische Bild der Cholera asiatica dem der Cholera nostras sehr ähnlich ist. Zur Diagnose gehört (nach den Vorschriften des deutschen Bundesrats):

1. **Mikroskopische Untersuchung** a) von Ausstrichpräparaten (wenn möglich von Schleimflocken), Färbung mit verdünnter Karbolfuchsinlösung (1 : 9);

b) eines hängenden Tropfens, anzulegen mit Peptonlösung, sofort und nach halbstündigem Verweilen im Brutschrank, bei 37 Grad frisch und im gefärbten Präparate zu untersuchen.

2. **Gelatineplatten.** Menge der Aussaat eine Öse (womöglich eine Schleimflocke), zu den Verdünnungen je drei Ösen. Zwei Serien zu je drei Platten anzulegen, nach 18stündigem Verweilen im Brutschranke bei 22 Grad bei schwacher Vergrößerung zu untersuchen, Klatsch- eventuell Ausstrichpräparate und Reinkulturen herstellen.

3. **Agarplatten.** Menge der Aussaat eine Öse, mit welcher die Oberflächen von drei Platten nacheinander bestrichen werden. Zur grösseren Sicherheit ist diese Aussaat doppelt anzulegen. Es kann auch statt dessen so verfahren werden, dass eine Öse des Aussaatmaterials in 5 ccm Fleischbrühe verteilt und hiervon je eine Öse auf je eine Platte übertragen wird; in diesem Falle genügen drei Platten. Nach 12- bis 18stündigem Verweilen im Brutschranke bei 37 Grad zu untersuchen wie bei 2.

4. **Anreicherung mit Peptonlösung** a) in Röhrcchen mit je 10 ccm Inhalt. Menge der Aussaat eine Öse, Zahl der Röhrcchen 6; nach 6- und 12stündigem Verweilen im Brutschranke bei 37 Grad mikroskopisch zu untersuchen; bei Entnahme der Probe darf das Röhrcchen nicht geschüttelt werden; von einem Röhrcchen, welches am meisten verdächtig ist, Cholera-bakterien zu enthalten, werden für die weitere Untersuchung mit je einer von der Oberfläche der Flüssigkeit entnommenen Öse drei Peptonröhrcchen geimpft und je eine Serie Gelatine- und Agarplatten angelegt. Die Peptonröhrcchen sind vor der Impfung im Brutschranke bei 37 Grad vorzuwärmen;

b) im Kölbchen mit 50 ccm Peptonlösung. Menge der Aussaat 1 ccm Kot, Zahl der Kölbchen 1; nach 6- und 12stündigem Verweilen im Brutschranke bei 37 Grad zu untersuchen wie bei a.

5. **Anlegen der Reinkulturen.** Dasselbe erfolgt in der bekannten Weise, am besten von der Agarplatte aus, durch Fischen und Anlegen von Gelatinestichkulturen und Kulturen auf schräg erstarrtem Agar.

6. **Prüfung der Reinkulturen** a) durch Prüfung der Agglutinierbarkeit; b) durch den Pfeifferschen Versuch.

Agglutinationsversuch

a) im hängenden Tropfen (in 0,8 Proz. Kochsalz) bei schwacher Vergrößerung. Es muss mit dem spezifischen Serum in zwei verschiedenen Konzentrationen sofort, spätestens aber während eines 20 Minuten langen Verweilens im Brutschranke bei 37 Grad deutliche Häufchenbildung eintreten. Zur Kontrolle ist ein Präparat mit einer zehnmal so starken Konzentration von normalem Serum derselben Tierart, von welcher das Testserum stammt, herzustellen und zu untersuchen. Bei diesem Untersuchungsverfahren ist zu berücksichtigen, dass es Vibrionenarten gibt, welche sich im hängenden Tropfen so schwer verreiben lassen, dass leicht Häufchenbildung vorgetäuscht wird.

b) **Quantitative Bestimmung der Agglutinierbarkeit.** Mit dem Testserum werden durch Vermischen mit 0,8 Prozent (behufs völliger Klärung zweimal durch gehärtete Filter filtrierter) Kochsalzlösung Verdünnungen im Verhältnisse von 1 : 50, 1 : 100, 1 : 500, 1 : 1000 und 1 : 2000 hergestellt. Von diesen Verdünnungen wird je 1 ccm in Reagensröhrchen gegeben und je eine Öse der zu prüfenden Agarkultur darin verrieben und durch Schütteln gleichmässig verteilt. Nach einstündigem Verweilen im Brutschranke bei 37 Grad werden die Röhrchen herausgenommen und besichtigt, und zwar am besten so, dass man sie schräg hält und von unten nach oben mit dem von der Zimmerdecke zurückgeworfenen Tageslicht bei schwacher Lupenvergrößerung betrachtet. Der Ausfall des Versuchs ist nur dann als positiv anzusehen, wenn unzweifelhafte Häufchenbildung (Agglutination) erfolgt ist.

Bei jeder Untersuchung müssen Kontrollversuche angestellt werden und zwar: 1. mit der verdächtigen Kultur und mit normalem Serum derselben Tierart, aber in zehnfach stärkerer Konzentration;

2. mit derselben Kultur und mit der Verdünnungslüssigkeit;

3. mit einer bekannten Cholerakultur von gleichem Alter wie die zu untersuchende Kultur und mit dem Testserum.

Pfeiffer'scher Versuch. Das hierzu verwendete Serum muss möglichst hochwertig sein, mindestens sollen 0,0002 g des Serums genügen, um bei Injektion von einer Mischung einer Öse (1 Öse = 2 mg) einer 18stündigen Choleraagarkultur von konstanter Virulenz und 1 ccm Nährbouillon die Cholerabakterien innerhalb einer Stunde im Meerschweinchen-Peritoneum zur Auflösung unter Körnchenbildung zu bringen, d. h. das Serum muss mindestens einen Titer von 0.0002 g haben. Zur Ausführung des Pfeiffer'schen Versuchs sind vier Meerschweinchen von je 200 g Gewicht erforderlich. Tier A erhält das 5fache der Titerdosis, also 1 mg von einem Serum mit Titer 0,0002. Tier B erhält das 10fache der Titerdosis, also 2 mg des Serums. Tier C dient als Kontrolltier und erhält das 50fache der Titerdosis, also 10 mg vom normalen Serum derselben Tierart, von welcher das bei Tier A und B benutzte Serum stammt. Sämtliche Tiere erhalten diese Serumdosen gemischt mit je einer Öse der zu untersuchenden, 18 Stunden bei 37 Grad auf Agar gezüchteten Kultur in 1 ccm Fleischbrühe (nicht in Kochsalz oder Peptonlösung) in die Bauchhöhle eingespritzt. Tier D erhält nur $\frac{1}{4}$ Öse Cholerakultur in die Bauchhöhle zum Nachweis,

ob die Kultur für Meerschweinchen virulent ist. Zur Einspritzung benützt man eine Hohnadel mit abgestumpfter Spitze. Die Einspritzung in die Bauchhöhle geschieht nach Durchschneidung der äusseren Haut; es kann dann mit Leichtigkeit die Hohnadel in den Bauchraum eingestossen werden. Die Entnahme des Peritonealexsudats zur mikroskopischen Untersuchung im hängenden Tropfen erfolgt vermittelt Haarröhrchen gleichfalls an dieser Stelle. Die Betrachtung des Exsudats geschieht im hängenden Tropfen bei starker Vergrösserung, und zwar 20 Minuten und 1 Stunde nach der Einspritzung. Bei Tier A und B muss nach 20 Minuten, spätestens nach 1 Stunde typische Körnchenbildung oder Auflösung der Vibrionen erfolgt sein, während bei Tier C und D eine grosse Menge lebhaft beweglicher und in ihrer Form gut erhaltener Vibrionen vorhanden sein muss. Damit ist die Diagnose gesichert.

Behufs Feststellung abgelaufener Cholerafälle ist der Pfeiffersche Versuch in folgender Weise anzustellen: Es werden Verdünnungen des Serums des verdächtigen Menschen mit 20, 100 und 500 Teilen Fleischbrühe hergestellt und davon je 1 ccm mit je einer Öse einer 18stündigen Agarkultur virulenter Cholera-vibrionen vermischt, je einem Meerschweinchen von 200 g Gewicht in die Bauchhöhle eingespritzt. Ein Kontrolltier erhält $\frac{1}{4}$ Öse der gleichen Kultur ohne Serum in 1 ccm Fleischbrühe aufgeschwemmt in die Bauchhöhle eingespritzt. Bei positivem Ausfall der Reaktion nach 20 bzw. 60 Minuten ist anzunehmen, dass der betreffende Mensch, von welchem das Serum stammt, die Cholera überstanden hat.

Infolge seiner Aehnlichkeit mit dem Kochschen Cholera-vibrio hat noch ein Interesse der *Vibrio Finkler-Prior*, welcher zuerst in faulenden Faeces gefunden wurde. Die Organismen sind dicker und weniger gekrümmt als die Kochschen Kommabazillen und sind durch die Kultur auf festen Nährböden von letzteren sehr wohl zu unterscheiden. Weil die Faeces, in denen sie zuerst gefunden wurden, von einem Falle von Cholera nostras stammten, hat man sie für die Ursache dieser Erkrankung gehalten, was jedoch falsch ist, weil sie erstens in später untersuchten Cholera nostras-Fällen nicht mehr zu konstatieren waren, dann aber auch in dem Darm und dem Munde zweier gesunder Personen beobachtet worden sind.

Das *Spirillum tyrogenum* (Deneke) ist mikroskopisch dem Cholera-bazillus vollkommen gleich, aber durch die Kultur von diesem sehr wohl zu unterscheiden. Die Spirillen sind, wie der Name andeutet, auf altem Käse beobachtet worden.

Der *Vibrio Metschnikoff*, von Gamalëia im Darminhalt von Hühnern gefunden, ist dem Kommabazillus noch ähnlicher als die beiden vorher genannten Vibrionen und zeigt auch auf festen Nährböden vielfach ein ähnliches, aber doch nicht vollkommen identisches Wachstum.

Weitere Vibrionen sind in den letzten Jahren, nachdem das Auftreten der Cholera eine häufige Untersuchung von Brunnen, Flüssen u. s. w. notwendig machte, und nachdem in der Peptonkultur eine bequeme Methode zur Züchtung von Vibrionen gefunden wurde, in nicht geringer Zahl gefunden und als *Vibrio aquatilis* (Günther), *V. Danubicus* (Heider), *V. Berolinensis* (Neisser) u. a. beschrieben worden.

D. Spaltpilze mit variablen Wuchsformen. Streptothricheen.

Hierher gehörig wurden von Zopf verschiedene *Crenothrix*-, *Cladothrix*- und *Beggiatoa*-Arten (Fadenbakterien) beschrieben, welche die verschiedenartigsten Wuchsformen, Kokken, Bazillen bilden. Nach späteren Untersuchungen von Winogradsky existiert nur eine einzige wirklich pleomorphe Art, die *Crenothrix polyspora*. Diese ist ein sehr häufiger Wasserbewohner und findet sich in reinen und unreinen Wässern; sie hat sich schon wiederholt in Wasserleitungen, wenn das Wasser sehr eisenhaltig ist, so stark entwickelt, dass deren Röhren verstopft wurden. Untersuchungen der neuesten Zeit lassen annehmen, dass das Wachstum anderer hierher gehöriger Fadenbakterien in erster Linie von einem Gehalt des Wassers an Manganverbindungen abhängig ist.

Es möge hier nochmals hervorgehoben werden, dass die zuletzt angeführte Bakteriengruppe nicht eigentlich zu den Spaltpilzen gehört, weil sie kolbige Anschwellungen, Verästelungen, Fadenbildungen u. s. w. zeigen, wie sie den Spaltpilzen i. e. S. nicht zukommen. Es werden deshalb die hierher gehörigen Arten jetzt zumeist als Streptothricheen behandelt, ohne dass eine scharfe und allgemein anerkannte Abgrenzung des Begriffes *Streptothrix* vorhanden wäre.

Wegen ihres Verhaltens werden zu den Streptothricheen auch der *Aktinomyces* (s. S. 42), ferner die Erreger von Diphtherie, Rotz, Tuberkulose gerechnet, welche gewöhnlich, wie auch in diesem Buche, als Bazillen behandelt werden, weil sie in den menschlichen Organen stets nur in dieser Wuchsform vorkommen.

IV. Die Mycetozoën und Protozoën

oder Schleimpilze und Pilztiere bilden den Uebergang vom Pflanzen- zum Tierreich. Erstere gehören noch zum Pflanzenreiche, während die Protozoën schon zu den Tieren zu zählen sind.

Die Kenntnisse der Mycetozoën und Protozoën haben sich in den letzten Jahren nicht unerheblich erweitert. Die Protozoën sind zumeist bedeutend grösser als die Bakterien, so dass einzelne der grössten Arten im ausgewachsenen Zustande für das blosse Auge sichtbar werden können. Sie sind zum Teil formbeständig, zum Teil besitzen sie die Fähigkeit, die Form ihres Körpers zu verändern. Sie pflanzen sich durch Zellteilung oder durch Sporenbildung fort.

Die Kultivierung von Protozoën und zwar nur von nicht pathogenen ist bisher nur in sehr beschränktem Umfange geglückt; hierbei handelt es sich jedoch nicht um Reinkulturen im eigentlichen Sinne, da die Existenz der Protozoën von der Anwesenheit von Bakterien und Hefen abhängig ist; es ist eigentlich nur eine Anreicherung auf bestimmten ihnen zusagenden Nährböden. Von einem Mycetozoon gibt Schardinger an, dass es ihm geglückt sei, reine und von Bakterien freie, fortzüchtbare Kulturen zu erhalten.

Bütschli hat die Protozoën eingeteilt in Sarkodinen (Amöben), Mastigophoren, Infusorien und Sporozoën. Den Sporozoën sind zuzurechnen; die Gregarinen, die Psorospermien-schläuche und die Coccidien.

Unter den Protozoën hat besonderes hygienisches Interesse das zu den Hämosporidien, einer Unterordnung der Sporozoën, gehörige Plasmodium Malariae, zuerst von Laveran im Blute malariakranker Menschen während der Fieberanfalle beobachtet. Es gibt verschiedene Arten von Malariaparasiten, welche die verschiedenen Fiebertypen hervorrufen; der Parasit der Febris tertiana: *Haemamoeba vivax*, der Parasit des Quartanfiebers: *Haemab. malariae*, der Parasit der Tropenmalaria und der Sommer-Herbstfieber (Aestivoautumnalf., perniziösen F.) Italiens: *Haemab. praecox*. Die Malariaparasiten besitzen einen doppelten Entwicklungszyklus; einen asexuellen, der sich im menschlichen Blute abspielt, und einen zweiten sexuellen

im Verdauungstrakt gewisser Mosquitoarten. (Gattung *Anopheles*, Fig. 40.)

Das Schema (Fig. 39) zeigt in seinem oberen Teil den im Blut des Menschen zu beobachtenden ungeschlechtlichen, asexuellen Entwicklungsgang der Malaria-Parasiten, im unteren Teil den geschlechtlichen. Das normale Blutkörperchen (1) wird vom Parasiten, welcher durch den Stich der Mücke in das menschliche Blut gelangt, befallen (2); der Parasit (Schizont) wird immer grösser, bildet

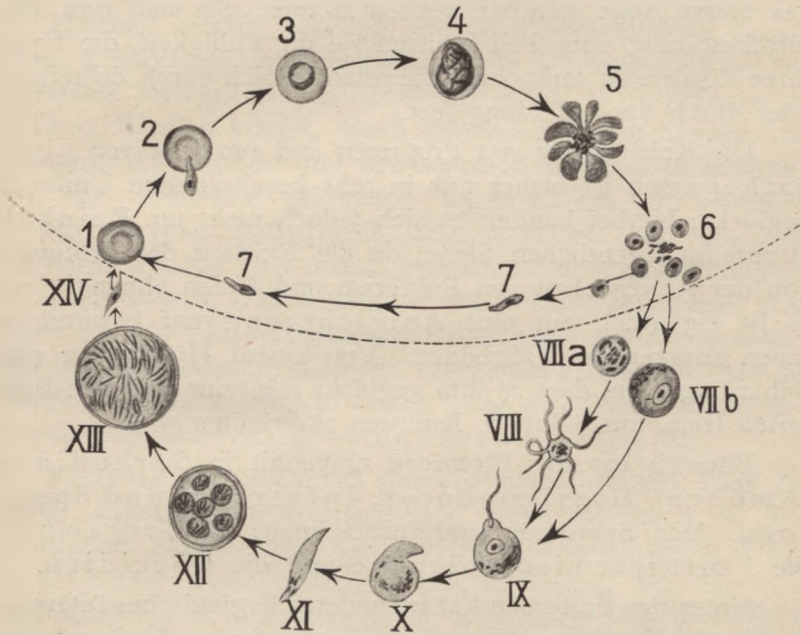


Fig. 39.

Schema des Entwicklungsganges der Malaria-Parasiten.

die Ringform (3), nimmt schliesslich fast das ganze Blutkörperchen ein (4), bereitet seine Teilung vor (5) und zerfällt in eine grössere Zahl von jungen Individuen, Merozoiten (6), die sich anschicken, wieder andere Blutkörperchen zu befallen (7). Die mit römischen Ziffern versehenen im untern Teil der Figur gezeichneten Formen zeigen nun den geschlechtlichen Entwicklungsgang der Parasiten.

Dieser nimmt seinen Ausgang von den Gametocyten, welche sich noch im Blute des infizierten Menschen bilden. Zur

Befruchtung kommt es jedoch erst ausserhalb des menschlichen Bluts und zwar im Magen der Mücke, welche das Blut gesogen hat. In diesem sind die Mikro- (VIIa) und Makrogametocyten (VIIb) enthalten, aus denen die Mikrogameten (Spermatozoen, Geisseln) (VIII) hervorgehen, welche die weiblichen Makrogameten befruchten (IX). Nach der Befruchtung bildet sich aus dem weiblichen Gamet (X) ein Würmchen aus, welches sich in die Magenwand des Moskito einbohrt, dort eine Cyste bildet (XII), in welcher feine, sichelartige Gebilde entstehen (XIII), die als Sichelkeime oder Sporozoitien (XIV) nach Platzen der Cyste in die Speicheldrüse des Moskito gelangen, von wo aus sie durch den Stich in das Blut des infizierten Menschen übergeführt werden.

Die geschilderten Parasiten werden von einer Mosquitoart, Genus *Anopheles*, übertragen, welche in Fig. 40 abgebildet ist. Diese Mücken sind wohl zu unterscheiden von dem Genus *Culex*. Bei *Anopheles*-weibchen — nur diese sind die Blutsauger und Ueberträger der Parasiten — sind die neben dem Rüssel befindlichen Palpen ungefähr so lang wie der Rüssel; beim *Culex*-weibchen (s. d. Kopf zwischen den Beinen des *Anopheles*) sind die Palpen erheblich kürzer, beim Männchen erheblich länger als der Rüssel. Sie unterscheiden sich ferner dadurch, dass der *Anopheles*-körper des sitzenden Tieres etwa im Winkel von 45° zur Wand steht, der *Culex*-körper aber der Wand parallel (s. Abb. 40). Ebenfalls charakteristisch ist die Lage ihrer Larven im Wasser; die *Culex*-larve (b) hängt fast senkrecht herab, während die *An.*-Larve (a) parallel zur Oberfläche liegt (s. Fig. 41).

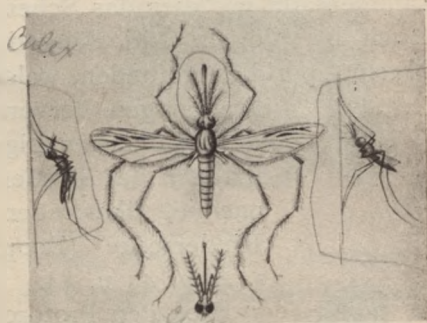
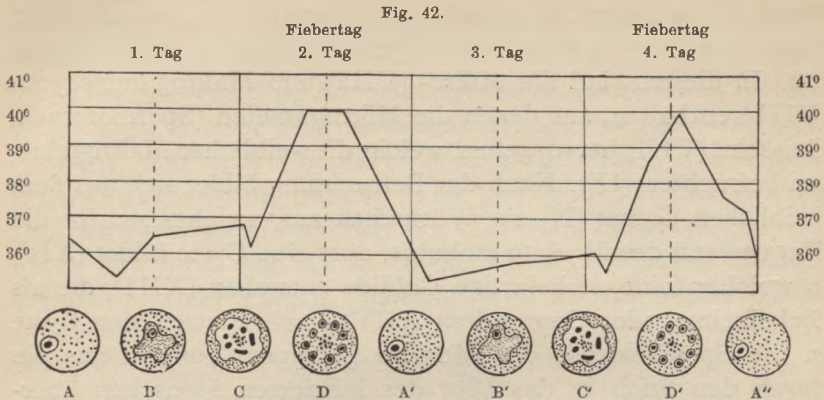


Fig. 40. *Anopheles*-weibchen, unten Kopf des *Culex*-weibchen; links *Culex*, rechts *Anopheles* an der Wand sitzend.



Fig. 41. a = *Anopheles*-larve, b = *Culex*-larve im Wasser.

Von dem zeitlichen Verlauf des Entwicklungszyklus hängt der Typus des Fiebers des befallenen Individuums ab, indem die Teilungsperiode des Parasiten mit dem Fieberanfall zu-



sammenfällt, wie dies das Schema Dofleins (Fig. 42) zeigt. — Auch bei Vögeln und Säugetieren hat man ganz ähnliche Haemo-sporidien gefunden, welche zum Teil sehr schwere Er-

krankungen hervorrufen; so ist das *Piroplasma bigeminum* der Erreger der Rinder-Hämoglobinaemie, übertragen durch die Rinderzecke (*Boophilus bovis*) s. Abb. 43 u. 44.



Abb. 43.
Piroplasma nach
Lignieres.



Abb. 44.
Rinderzecke nach Smith
u. Kilhorne.

Von den Protozoen ist weiter zu erwähnen eine Coccidienart, welche Neisser in den bei *Molluscum contagiosum* in der Haut des Menschen entstehenden Knötchen beobachtet hat.

Unter den Amöben verdient besonderes Interesse: die Dysenterie-Amöbe (*Amoeba coli*), welche schon 1875 von Loesch in den übelriechenden Faeces eines Menschen mit ulcerativer Dickdarmentzündung in grosser Zahl gefunden wurde (s. Abb. 45). Während bei gewöhnlicher Dysenterie Amöben nicht nachweisbar sind, ist bei der „tropischen Dysenterie“ die ziemlich grosse (20 bis 35 μ), formveränderliche Amöbe wiederholt beobachtet worden.

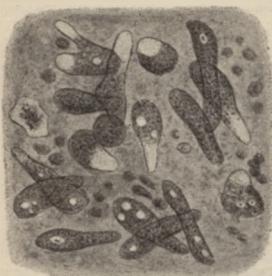


Fig 45.
Amoeba coli in Darmschleim (n. Lösch.)

Der Erreger der Schlafkrankheit, welche in jüngster Zeit von R. Koch in grossem Massstabe er-

folgreich mit Atoxyl (arsenige Säure) in Afrika bekämpft wurde, ist ein Trypanosoma, welches zuerst von Castellani (1903) bei der genannten Krankheit entdeckt wurde; es wird durch eine Stechfliege, *Glossina palpalis*, auf den Menschen übertragen (Bruce).

Durch Trypanosomen, deren künstliche Kultivierung in den letzten Jahren geglückt ist, werden ferner verschiedene Tiererkrankungen erzeugt. Die Tsetsefliege (*Glossina morsitans*) erzeugt durch Uebertragung des *Trypanosoma Brucei* (Abb. 46 u. 47) auf Pferde und Wiederkäuer die Tsetsekrank-



Abb. 46.
Tsetsefliege n. Doflein.

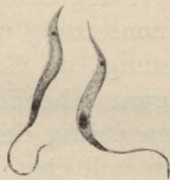


Abb. 47.
Trypanosoma Brucei n. Doflein.

heit (Nagana), hauptsächlich in Afrika beobachtet. Die fieberhafte, Erkrankung, bei welcher die Erreger in grosser Zahl im Blute vorkommen, erzeugt eine bedeutende Milzschwellung. Das *Trypanosoma equiperdum* ist der Erreger der Beschälseuche (Durine), das *Trypanosoma Evansi* ist der Erreger der Surra, welche der Nagana sehr ähnlich ist.

Nach neueren Untersuchungen erscheint es übrigens auch wahrscheinlich, dass ebenfalls zu den Protozoen die noch nicht bekannten Erreger verschiedener Infektionskrankheiten, wie Masern, Scharlach u. s. w. gehören. Der Erreger der Blattern (*Variola*, *Variolois* und *Vaccine*) soll ein den Sporozoen zugehöriger Epithelschmarotzer sein, von Pfeiffer als *Monocystis*, von Guarnieri als *Cytoryctes variolae* (*Vaccine Körperchen*) beschrieben.

Literatur: Flüge, Die Mikroorganismen III, 1896. Günther, Einführung in das Studium der Bakteriologie VI, 1906. Heim, Lehrbuch der Bakteriologie. III, 1906. Hetsch und Kolle, Experimentelle Bakteriologie u. Infekt.-Krankheiten 1906. Kolle-Wassermann, Handbuch der pathog. Mikroorganismen 1903 u. ff. Lehmann und Neumann, Atlas und Grundriss der Bakteriologie IV, 1907. P. Th. Müller, Die allgemeinen Lebensbedingungen der Mikroorganismen, 1905.

Bakteriologische Taschenbücher: Abel, X, 1906, Levy-Bruno, II, 1901.

Die Luft.

Die Erde, auf der wir leben, ist von einer ungefähr zehn Meilen hohen Luftschicht — Atmosphäre — umgeben, die für unsere Existenz von allergrösster Wichtigkeit ist. Nicht nur, dass wir ohne sie sofort zugrunde gehen müssten, ist auch ihre chemische Zusammensetzung und ihr physikalisches Verhalten von hoher Bedeutung, da Schwankungen in denselben unser Wohlbefinden ganz erheblich beeinflussen.

Die chemische Zusammensetzung der Luft, ihr Gehalt an den verschiedenen Elementen und chemischen Verbindungen, sowie fernerhin die physikalischen Eigenschaften derselben, Wärme, Luftdruck, Luftbewegung, Niederschläge, welche die Witterung und das Klima bilden, sind deshalb als hygienisch wichtig zu untersuchen und zu erörtern.

Chemische Zusammensetzung der Luft.

Die chemische Zusammensetzung der Luft ist wegen der grossen Mengen, die wir fortwährend in unsere Lungen aufnehmen, von besonderer Bedeutung. Wir atmen mit jedem Atemzuge etwa ein halbes Liter ein; da wir in jeder Minute etwa sechzehnmal atmen, beträgt das aufgenommene Luftquantum in der Minute 8 Liter; in der Stunde 480 Liter; am Tage 11 520 Liter = 11,52 Kubikmeter = 14,9 Kilo.

Die grosse Menge der dem Körper zugeführten Luft bedingt es, dass in derselben schädliche Bestandteile auch nicht in geringer Menge vorhanden sein dürfen, wenn der Organismus vor Schädigungen geschützt werden soll.

Sauerstoff O₂.

Die Hauptbestandteile der Luft sind Stickstoff und Sauerstoff; ersterer ist zu 79, letzterer zu 21 Volumprozent in der trockenen Atmosphäre enthalten.

Nach Regnaults u. a. Untersuchungen von Luftproben von verschiedenen Punkten der Erdoberfläche ist der Gehalt an O nur unbedeutenden Schwankungen unterworfen, sie betragen nur Bruchteile eines Prozentes. Im Freien tritt eine irgendwie hygienisch in Betracht kommende Veränderung des O-Gehaltes nie ein, bedeutender ist die O-Verminderung in Höhlen, geschlossenen Räumen, Bergwerken u. s. w., wo der O durch die Respiration der Arbeiter, deren Beleuchtungsapparate, durch die bei der Sprengung entstehenden Gase, durch die natürliche Entwicklung von Kohlensäure und Grubengas vermindert wird. Gesundheitsgefahren treten erst ein, wenn der Sauerstoffgehalt auf 15 % und darunter sinkt.

Der Verlust an Sauerstoff, welcher durch die Atmung von Mensch und Tier, durch die Verbrennung unserer Heizmaterialien und Beleuchtungskörper entsteht, ist unter gewöhnlichen Verhältnissen sehr gering; er wird wieder ersetzt durch den Stoffwechsel der chlorophyllbildenden Pflanzen, die bei Tage den Sauerstoff aus der CO_2 und aus anderen sauerstoffhaltigen Verbindungen wieder frei machen.

Ausser dem Sauerstoff, dessen Molekül aus 2 Atomen O besteht, ist in der Luft auch noch

Ozon O_3 .

enthalten, ein Sauerstoffmolekül von 3 Atomen, welches sehr stark oxydierende Eigenschaften besitzt. Bei der Oxydation trennt sich das oxydierende Atom ab; der gewöhnliche Sauerstoff O_2 bleibt zurück.

Das von Schönbein entdeckte Ozon entsteht bei elektrischen Entladungen und ist daher bei Gewittern, wenn der Blitz eingeschlagen hat, an seinem charakteristischen Geruch zu bemerken. Es bildet sich weiterhin überall, wo Wasser zur Verdunstung gelangt, ferner bei langsamer Oxydation von Phosphor, Aether, Weingeist, Aldehyd u. s. w. Endlich soll es auch von Pflanzen erzeugt werden.

Ozon wird nachgewiesen durch seine Einwirkung auf Filtrierpapier, welches mit Jodkaliumstärkekleister getränkt und getrocknet ist. Es entsteht bei Vorhandensein von Ozon eine mehr oder minder starke Bläuung. Aus dem Grade der Bläuung kann man nach hiefür hergestellten Farbenskalen auf die vorhandene Ozonmenge schliessen. Die Methode hat nur sehr beschränkten Wert, weil ausser dem Ozon auch noch andere in der Luft häufig vor-

handene Verbindungen, wie Wasserstoffsuperoxyd, salpetrige Säure, Untersalpetersäure, flüchtige organische Säuren u. s. w. dieselbe Reaktion auf Jodkaliumstärkepapier zeigen. Dem Ozon sehr nahe steht das

Wasserstoffsuperoxyd $H_2 O_2$,

welches ebenfalls stark oxydierende Eigenschaften besitzt und in der Atmosphäre im Freien stets zu finden ist.

Man hat dem Ozon wie dem Wasserstoffsuperoxyd einen grossen Einfluss auf die Gesundheit des Menschen zugeschrieben und geglaubt, dass sie infolge ihrer stark oxydierenden Eigenschaften Mikroorganismen zu zerstören, Krankheiten, besonders Epidemien, zu verhindern imstande wären. Die Annahme ist wahrscheinlich dadurch entstanden, dass diese Körper auf freiem Felde, im Walde u. s. w. stets zu finden sind, während sie in Städten, in bewohnten Räumen immer fehlen. Dies liegt aber nur daran, dass die jeweilig vorhandenen Mengen sehr geringe sind und daher sofort zerstört, d. h. reduziert werden, wo auch nur Spuren reduzierender Substanzen in der Luft vorhanden sind. Es kommt ihnen eine hygienische Bedeutung deshalb nicht zu, weil man den geringen Mengen, welche die Atmosphäre enthält, die Fähigkeit, pathogene Mikroorganismen zu töten, absprechen muss.

Stickstoff N.

Der Stickstoff gehört zu den indifferenten Gasen; er übt auf den menschlichen Körper keinerlei Einfluss aus. Der in den letzten Jahren geführte Nachweis, dass in den in der Atmosphäre vorhandenen, als rein vermuteten 79 % Stickstoff auch noch geringe Mengen von Argon, Metargon, Neon, Krypton und Xenon enthalten sind, hat keine hygienische Bedeutung.

Wasserdampf.

Viel wichtiger ist der Gehalt an Wasserdampf, der in der Luft stets vorhanden ist, wenn auch in sehr schwankender Menge. Je nach der Temperatur kann die Luft verschiedene Mengen von Wasser in Dampfform aufnehmen, bei einer bestimmten Temperatur aber immer nur dieselbe maximale Menge und man bezeichnet diese als höchste mögliche Feuchtigkeit, d. i. diejenige Wassermenge, bei welcher die Luft mit Wasserdampf gesättigt ist. Die höchste mögliche Feuchtigkeit

ist bei verschiedenen Temperaturen sehr ungleich. Bei niederen Temperaturen ist sie gering, bei höheren steigt sie, wie die nachfolgende Tabelle und Fig. 48 zeigen, erheblich an.

Tension und Gewicht des Wasserdampfs.

Wasserdampf		
Temperatur	mm Hg	g in 1 cbm
— 10	2.0	2.3
— 5	3.1	3.4
0 ⁰	4.6	4.9
+ 1	4.9	5.2
2	5.3	5.6
3	5.7	6.0
4	6.1	6.4
5	6.5	6.8
6	7.0	7.3
7	7.5	7.7
8	8.0	8.3
9	8.6	8.8
10	9.2	9.4
11	9.8	10.0
12	10.5	10.6
13	11.2	11.3

Wasserdampf		
Temperatur	mm Hg	g in 1 cbm
+ 14	11.9	12.0
15	12.7	12.8
16	13.5	13.6
17	14.4	14.4
18	15.4	15.3
19	16.4	16.2
20	17.4	17.2
21	18.5	18.2
22	19.7	19.3
23	20.9	20.5
24	22.2	21.6
25	23.6	22.9
30	31.6	30.1
35	41.8	39.3
50	54.9	50.7

In Fig. 48 ist die höchst mögliche Feuchtigkeit bei 0⁰, 10⁰, 20⁰, 30⁰ und 40⁰ C. in der obersten starkklinigen Kurve aufgetragen, während die übrigen Kurven die relative Feuchtigkeit von 10, 20—90 % angeben. Man sieht auf dieser Kurventafel, dass die Fähigkeit der Luft Wasserdampf aufzunehmen nicht gleichmässig mit der Temperatur ansteigt, sondern dass, wie gesagt, eine hoch temperierte Luft relativ erheblich mehr Wasserdampf aufnehmen kann als eine kältere.

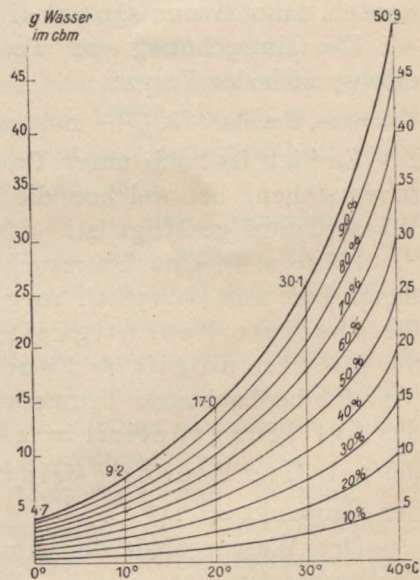


Fig. 48.
Maximale und relative Feuchtigkeit bei verschiedenen Temperaturen.

Die höchste mögliche Feuchtigkeit ist in der Luft nur selten vorhanden, meist findet sich erheblich weniger Wasserdampf vor. Wir nennen die momentan vorhandene Menge Wasserdampf absolute Feuchtigkeit. Indem wir die absolute Feuchtigkeit zu der bei der momentanen Temperatur höchsten möglichen Feuchtigkeit in Beziehung bringen, erhalten wir die relative Feuchtigkeit, welche angibt, wieviel Prozent der grössten möglichen Feuchtigkeit die absolute Feuchtigkeit zur Zeit beträgt.

Wir verstehen weiterhin unter Sättigungsdefizit die Differenz von höchst möglicher und absoluter Feuchtigkeit, die wir ebenfalls in g Wasser pro Kubikmeter Luft ausdrücken, also diejenige Menge Wasser, welche die Luft noch aufnehmen könnte, bis sie bei der momentanen Temperatur mit Wasserdampf gesättigt wäre.

Da der in der Luft vorhandene Wasserdampf einen bestimmten Druck ausübt, so spricht man auch statt von einer absoluten Feuchtigkeit u. s. w. von einer absoluten Dampfspannung oder Tension, von höchst möglicher Tension und Spannungsdefizit. Die Werte werden dann in mm Quecksilber ausgedrückt.

Die Umrechnung von Tension in absolute Feuchtigkeit erfolgt nach der Formel

$$T. = \text{abs. Feucht.} \frac{1 + 0.00386 t}{1.06} \text{ und umgekehrt a. F.} = \frac{T}{1 + 0.00386 t} 1.06.$$

Endlich ist noch unter Taupunkt diejenige Temperatur zu verstehen, bei welcher die Luft durch den vorhandenen Wasserdampf gesättigt ist.

Hätte z. B. eine Untersuchung erwiesen, dass ein Kubikmeter Luft von $+ 15^{\circ}$ C. 10 g Wasser enthält, so wäre
 die absolute Feuchtigkeit = 10,0 g
 die höchste mögliche Feuchtigkeit = 12,8 g
 (bei der beobachteten Temperatur von 15°)
 das Sättigungsdefizit = 2,8 g
 die relative Feuchtigkeit = $\frac{10}{12.8} \times 100 = 78,1 \%$
 der Taupunkt = 11° C.

Der Wassergehalt der atmosphärischen Luft ist grossen Schwankungen unterworfen. Er ist abhängig von dem Verhältnis zwischen Land und Wasser und fernerhin von der

Temperatur der Luft. Wenn warme Luftmassen über ausgedehnte Meere streichen, so haben sie Gelegenheit, viel Wasser aufzunehmen; andererseits sind von Wüstenstrecken herkommende Luftmengen sehr wasserarm. Erstere bedingen das Auftreten feuchter, die letzteren das trockener Winde.

Ziehen Luftströme über grosse Gebirgsketten, wo sie sich abkühlen, so treten Niederschläge ein, wenn die Abkühlung unter den Taupunkt sinkt. Interessant sind die Verhältnisse beim Föhn. Er entsteht (Hann), wenn sich in Mitteleuropa eine Depression bildet, durch welche die Luft aus den nach Nord- und Nordwest sich öffnenden Alpentälern in Bewegung gesetzt wird und dann Luft von den Alpenkämmen nachströmen muss. Dieses Nachströmen in die Täler erfolgt in starken, oft orkanartigen Stößen, wobei sich die Luft durch Kompression erwärmt. Es wird also zunächst vom Süden der Alpen eine an Wasserdampf reiche Luft über die Alpen geführt, die dort abgekühlt wird, und im nördlichen Teil der Alpen Regengüsse und Schneefälle hervorbringt. An Wasser arm wird die Luft weiter geführt, die relative Feuchtigkeit nimmt nun um so mehr ab, das Sättigungsdefizit nimmt bedeutend zu, je höher die Luft erwärmt wird.

Je nach den vorhandenen Verhältnissen wird der Wasserdampf in verschiedenster Menge der Luft beigemischt gefunden; eine absolut wasserfreie Luft ist jedoch noch niemals nachgewiesen worden. Nach den vorliegenden Messungen beträgt das Minimum der in der atmosphärischen Luft beobachteten relativen Feuchtigkeit etwa 10 %.

Der Wassergehalt der Luft ist für den Organismus von hoher Bedeutung. Feuchte Klimata sind dem Menschen weniger zuträglich als trockene. Nasse, trübe Witterung gibt zu meist mehr zu akuten Krankheiten Anlass als trockene (Erkältungskrankheiten; Katarrhe, besonders des Respirationsapparates; Rheumatismus; der Uebergang von trockener Witterung in nasse wird von empfindlichen Menschen gespürt). Von einer Luft mit zu geringer relativer Feuchtigkeit nahm man früher an, dass sie Heiserkeit und Reizung der Respirationsschleimhäute veranlasse; die Ursache dieser irrigen Anschauung wird später erörtert werden (Kap. Heizung). Hier sei übrigens gleich bemerkt, dass eine Entscheidung, ob eine Luft trocken oder feucht ist, auf

subjektive Empfindung hin nicht gefällt werden kann. Interessant ist diesbezüglich ein von Lehmann mitgeteilter Versuch. L. liess in Vereinsitzungen Männer, welche hauptsächlich mit wissenschaftlichen Untersuchungen beschäftigt und deshalb gut zu beobachten gewöhnt waren, ihr Urteil über den Feuchtigkeitsgehalt der Luft abgeben; sie lauteten fast stets widersprechend. So bestimmte er eines Abends die relative Feuchtigkeit der Luft zu 50—60 % bei einer in 1½ Stunden von 17.4° bis auf 23.6° ansteigenden Temperatur; von 6 Personen, welche er befragte, erklärten zwei die Luft für sehr trocken, eine für trocken, zwei für feucht, eine für mittelfeucht.

Bei Erwägung, welchen Einfluss der Wassergehalt der Luft auf den Organismus ausübt, ist zunächst zu berücksichtigen, dass der Körper stets Wasser von der Haut und den Lungen aus an die Luft abgibt. So fanden Pettenkofer und Voit, dass bei mittlerer Kost und Ruhe von einem Menschen im ganzen etwa 2300 g pro Tag ausgeschieden werden, von welchen ungefähr 1400 g mit dem Exkreten (Harn und Kot) fortgehen; die übrigen ca. 900 g (40 %) fallen auf die Wasserabgabe durch Respiration und Perspiration. Diese Wasserabgabe ist nun nicht immer gleich. Man muss von vornherein annehmen und es ist hierauf besonders von Deneke aufmerksam gemacht worden, dass die Wasserdampfabgabe vom Sättigungsdefizit abhängig sein wird. Je grösser das Sättigungsdefizit, desto mehr Wasser kann die Luft noch aufnehmen und umso mehr wird sie daher dem Körper entziehen.

Betrachtet man das Sättigungsdefizit bei wechselnder relativer Feuchtigkeit und verschiedener Temperatur, so sieht man, (vgl. Fig. 48) dass dieses nicht mit der relativen Feuchtigkeit parallel ansteigt, sondern dass es bei derselben relativen Feuchtigkeit bei hoher Temperatur verhältnismässig bedeutend grösser ist als bei niedriger.

Es erscheint daher wahrscheinlich, wenn man sich die Verdunstung von der Haut aus rein physikalisch verlaufend denkt, dass sie unabhängig von der relativen Feuchtigkeit nur dem Sättigungsdefizit der Luft entsprechen wird. Diese Vermutung ist jedoch eine irrige. Auf die Wasserabgabe bei hoher, wie niedriger Temperatur hat, wie die Untersuchungen von Rubner gezeigt haben, in erster Linie die relative Feuchtigkeit Einfluss. Von ganz be-

sonderer Bedeutung für die Wasserverdunstung ist ferner die Geschwindigkeit der vorüberstreichenden Luft und zwar ist die Verdampfungsgeschwindigkeit der Quadratwurzel der Geschwindigkeit des Windes proportional (Schierbeck).

Die Wasserabgabe ist weiterhin, aber in geringerem Masse, von der Temperatur abhängig. Bei gleicher relativer Feuchtigkeit und wechselnder Temperatur liegt das Minimum bei 15° . Die Wasserabgabe nimmt zu, wenn die Temperatur steigt und wenn sie fällt, was auf einen aktiven Vorgang im Tierkörper hindeutet. Man kann also die Wasserdampfausscheidung nicht rein physikalisch erklären, sondern muss sie als eine physiologische Funktion des Organismus bezeichnen.

Endlich beeinflusst auch die Nahrungszufuhr die Wasserabgabe und zwar derart, dass bei bedeutend erhöhter Nahrungsaufnahme auch die Wasserabgabe in die Höhe geht.

Was nun die praktische Konsequenz aus den über die Wasserdampfabgabe vorliegenden Untersuchungen betrifft, nämlich die Festsetzung der zulässigen Feuchtigkeitsgrenze, bei welcher weder die Gesundheit geschädigt, noch das Befinden gestört wird, so ist es unmöglich, auf diese Frage mit einer Zahl eine bestimmte Antwort zu geben. Es handelt sich hier um sehr komplizierte Vorgänge, bei welchen ausser der Feuchtigkeit der Luft noch viele andere Faktoren, Temperatur, Nahrung, Arbeitsleistung und Kleidung in Betracht kommen.

Es muss späteren wissenschaftlichen Untersuchungen überlassen bleiben, nähere Aufschlüsse zu geben; bisher weiss man nur aus rein empirischen Beobachtungen, dass bei mittleren Temperaturen das subjektive Wohlbefinden nicht gestört wird, wenn die relative Feuchtigkeit sich innerhalb 30—60 % bewegt. Was den Einfluss der Luftfeuchtigkeit auf den körperlich Arbeitenden anlangt, so hält H. Wolpert nach neueren Untersuchungen bei Zimmertemperatur von 18 — 20° eine relative Feuchtigkeit von 30—50 % für zweckmässig; je geringer die Luftfeuchtigkeit, um so grösser die geleistete Arbeit. Bei niedern Temperaturen (15°) kann die Luft feucht sein — 70 % r. F. Sehr warme Luft kann kaum je zu trocken, aber leicht zu feucht sein. Im allgemeinen soll die Luft so trocken sein, dass beim Arbeitenden keine Schweissbildung eintritt.

Zur Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft sind verschiedene Methoden und Apparate im Gebrauch:

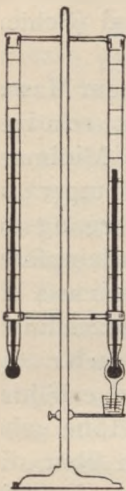


Fig. 49.
Psychrometer v.
August.

Das Psychrometer von August (Fig. 49) besteht aus zwei genau übereinstimmenden, in Zehntelgrade getheilten Thermometern, deren eines mit einer Musselhülle umkleidet ist, welche in ein kleines Gefäß mit Wasser eintaucht. Der Luft ausgesetzt, zeigen die Thermometer nur dann denselben Grad, wenn die Luft vollständig mit Wasserdampf gesättigt ist. Ist dies nicht der Fall, so wird an dem mit feuchtem Musselin umhüllten Thermometer Wasser verdampfen und zwar um so mehr, je trockener die Luft ist. Bei der Verdampfung wird aber Wärme gebunden, die Umgebung des Thermometers abgekühlt, das Thermometer fällt. Aus diesem Verhalten kann man den Wassergehalt der Luft feststellen. Man muss nur berücksichtigen, dass durch die fortdauernde Verdunstung am feuchten Thermometer eine stete Abkühlung erfolgt, während andererseits durch das Vorbeiströmen der niemals absolut ruhigen Luft wiederum eine Erwärmung des Thermometers stattfindet, so dass die Temperatur nie ganz auf den Taupunkt fällt.

Die gesuchte absolute Feuchtigkeit a ist nun gleich $f - c d$, wobei f das Sättigungsmaximum bei der Temperatur des feuchten Thermometers, d die Differenz der Temperaturgrade des trockenen und feuchten Thermometers, c eine Konstante für Temperaturen über $0^{\circ} = 0,65$, für solche unter $0^{\circ} = 0,56$ ist.

Zur genaueren Bestimmung der absoluten Feuchtigkeit ist von Deneke das Schleuder-Psychrometer empfohlen. Trockenes wie feuchtes Thermometer werden, nachdem sie an einer ein Meter langen Schnur einzeln je hundertmal im Kreise herumgeschwungen sind, abgelesen und die gefundenen Werte mit t und t' bezeichnet. In der dem Instrument beigegebenen Tabelle sucht man die Werte für t und t' , die mit f und f' zu bezeichnen sind, ferner den mit B bezeichneten Wert für $t-t'$. Es sind dann $f'-B$ die absolute Feuchtigkeit F ; $f-F$ ist das Sättigungsdefizit und $F:f$ die relat. Feuchtigkeit R . F .

Zur Bestimmung der relativen Feuchtigkeit dienen die Haarhygrometer. Sie beruhen auf der Eigenschaft der Haare, sich in feuchter Luft auszudehnen, in trockener aber sich zusammenzuziehen. Das besonders präparierte Frauenhaar des

Koppeschen Haarhygrometers (Fig. 50) läuft über eine Rolle und wird durch ein Gewicht festgespannt. Bei den durch die Schwankungen in der Luftfeuchtigkeit bedingten Aenderungen seiner Länge wird der an der Rolle befestigte Zeiger mitbewegt, welcher auf einer empirisch geeichten Skala die relative Feuchtigkeit in Prozenten angibt. Man kann die Richtigkeit der Lage des Sättigungspunktes = 100 % kontrollieren, wenn man den Apparat in ein Glaskästchen einbringt, in welchem sich ein mit angefeuchtetem Musselin bespannter Rahmen abschliesst. Der Zeiger muss dann in der mit Wasserdampf gesättigten Atmosphäre nach einiger Zeit auf 100 zeigen oder er ist mit einem kleinen Schlüssel auf 100 einzustellen.

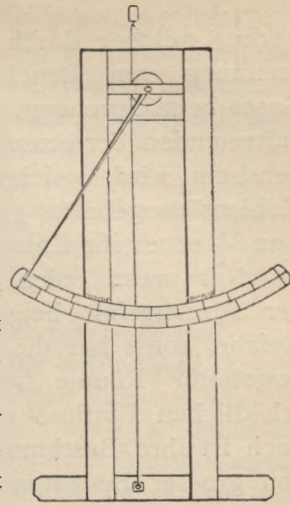


Fig. 50.
Koppesches Haarhygrometer.

Die genaueste Methode zur Feuchtigkeitsbestimmung der Luft besteht darin, dass man eine Menge Luft, welche durch ein Gasometer genau abgemessen wird, durch Gefässe streichen lässt, in denen sich Wasser absorbierende Substanzen befinden. Die Gewichts-differenz der Gefässe vor und nach dem Durchsaugen der Luft gibt die Menge des aus der Luft aufgenommenen Wassers an.

Kohlensäure CO_2 .

Die Luft im Freien sowohl, wie die der bewohnten Räume enthält immer CO_2 , aber in sehr geringen Mengen. Im Freien sind es 0,3, in den Strassen bewohnter Ortschaften 0,4—0,5 pro mille. Eine grössere Ansammlung findet niemals statt, weil die Winde für eine fortwährende Vermengung und Verteilung der durch die Atmung von Menschen und Tieren ausgeschiedenen, durch Heizung und Beleuchtung gebildeten Kohlensäure sorgen und weil andererseits diesen enormen Kohlensäurequellen gegenüber die auf der ganzen Erde verbreiteten chlorophyllhaltigen Pflanzen das Freiwerden des Sauerstoffs aus der Kohlensäure veranlassen.

Bedeutend höher steigt der Kohlensäuregehalt bewohnter Räume, erreicht aber auch hier nach den zahlreichen, vorhandenen Analysen selten ein Prozent. Diese Grenze wird nur bei einzelnen Betrieben, Brauereien, Brennereien, Gärkellern, Presshefefabriken u. s. w., aber hier jedenfalls häufig,

überschritten. Sicher ist dies erwiesen von der Luft der Bergwerke, welcher durch die Atmung der Bergleute, die Verbrennung von Leuchtmaterialien, durch Entwicklung des Gases beim Sprengen, endlich durch die in gewissen Gesteinen auftretenden Zersetzungen Kohlensäure in grosser Menge beigemischt wird, welchen Vorgängen die wegen ihres hohen Kohlensäuregehaltes gefürchteten schweren oder drückenden Wetter ihr Entstehen verdanken.

Nur wenn solch beträchtliche Quantitäten (über 5 %) der Atmungsluft beigemischt sind, entsteht für das Leben Gefahr, sonst hat die in der Wohnungsluft auch sehr dicht bewohnter Räume vorhandene Kohlensäure keinen direkt schädlichen Einfluss auf die menschliche Gesundheit. Dennoch ist ihre Bestimmung vom hygienischen Standpunkt aus von grosser Bedeutung, weil sie, wie von Pettenkofer nachgewiesen wurde, in bewohnten Räumen als ein sicheres Reagens auf die Güte der Luft bzw. auf deren Verschlechterung durch die Anwesenheit der Menschen zu betrachten ist. (Näheres hierüber siehe unter Ventilation.)

Zur Bestimmung der CO_2 in der Luft sind viele Methoden angegeben; die bekannteste und verbreitetste ist die Pettenkofersche Flaschenmethode. Das Prinzip derselben beruht darauf, dass man zu einer bestimmten Menge der zu untersuchenden Luft eine ebenfalls bestimmte Menge Barytwasser von bekanntem Gehalt an Aetzbaryt hinzugibt, die CO_2 auf das Barytwasser einwirken lässt und nach beendeter Einwirkung durch Titration bestimmt, wieviel von dem Aetzbaryt durch die vorhandene CO_2 neutralisiert wurde; hieraus kann man die CO_2 berechnen.

Bei der Ausführung der Methode füllt man eine zirka vier Liter fassende trockene Glasflasche mit der zu untersuchenden Luft, indem man dieselbe mit einem Blasebalg durch vierzig bis fünfzig Stösse hineinpumpt. Es ist dabei zu verhindern, dass die Expirationsluft des die Untersuchung Ausführenden mit in die Flasche eingepumpt wird. Das Volumen der Glasflasche wurde vorher oder wird später dadurch bestimmt, dass sie erst trocken, dann mit destill. Wasser von 15°C gefüllt gewogen wurde; die Differenz beider Gewichte in g gibt das Volumen der Flasche in ccm. an.

In die Flasche, welche nach dem Einfüllen der Luft mit einer Gummikappe verschlossen wurde, füllt man dann mit einer möglichst tief in die Flasche eingesenkten Pipette unter kurzem Lüften der Kappe 100 ccm eines Barytwassers, welches durch

Auflösen von 3,5 g reinem krystallinischem Aetzbaryt ($\text{Ba}(\text{OH})_2 + 8\text{H}_2\text{O}$) und ca. $\frac{1}{4}$ g Chlorbaryum (BaCl_2) in 1 l Wasser hergestellt wurde. Durch vorsichtiges, etwa 10 Minuten andauerndes Umschwenken des Barytwassers in der geneigt gehaltenen Flasche lässt man das Barytwasser die CO_2 absorbieren:



und giesst dann dasselbe (am offenen Fenster, um eine weitere Einwirkung der möglicherweise stark CO_2 haltigen Zimmerluft zu umgehen) in eine kleine mit gut schliessendem Glasstöpsel versehene Glasflasche.

Man lässt nun das gebildete Baryumkarbonat absitzen, saugt dann mit der Pipette, ohne den Niederschlag aufzurühren, 25 ccm von der überstehenden Lösung ab und titriert diese. Aus der Differenz der vor und nach der Absorption der CO_2 durch das Barytwasser zu dessen Neutralisation verwandten Oxalsäuremenge kann man ersehen, wie viel Aetzbaryt durch die Kohlensäure neutralisiert wurde und daraus berechnen, welcher Menge CO_2 dies entspricht. Das vierfache der gefundenen Zahl (es wurden ja von den 100 ccm nur 25 zur Titration verwandt) gibt dann die in der Flasche vorhanden gewesene CO_2 an. Es erübrigt nun nur noch, den gefundenen Wert auf Prozente umzurechnen. Hierzu muss das ursprüngliche Volumen zunächst auf 0° und 760 mm Barometerstand reduziert werden, was auf Grund folgender Erwägung geschieht. Jedes Gas dehnt sich bei höherer Temperatur aus und zwar entsprechend der Formel $V^0 = \frac{V_t}{1 + at}$ wobei V^0 das gesuchte Gasvolumen bei 0° , t die ursprünglich beobachtete Temperatur und a eine Konstante = 0,00366 ist.

Ferner nimmt jedes Gasvolumen mit erhöhtem Druck ab und zwar verhalten sich die Volumina aller Gase umgekehrt wie der auf ihnen lastende Druck, es ist also

$$V_b : V_b' = b' : b \text{ oder } V_b = \frac{V_b' \cdot b'}{b}$$

wobei V_b das Volumen bei einem Druck b , V_b' das Volumen bei einem Druck b' , bedeutet. Man hat daher das ursprüngliche Volumen (V_b') mit dem abgelesenen Barometerstand (b') zu multiplizieren und das Produkt durch 760 zu dividieren, um das auf einen Barometerstand von 760 mm reduzierte Volumen zu erhalten.

Nach der Reduktion des Gasvolumens ist dann noch der gefundene CO_2 -Gehalt prozentisch auszurechnen. Es sind hierbei von dem durch Wägung gefundenen Kubikinhalte der Flasche 100 ccm abzuziehen, weil ja nicht die ganze in der Flasche enthaltene Luft mit dem Barytwasser in Berührung kam, sondern 100 ccm der Luft, ehe sie noch ihre CO_2 an das Barytwasser abgeben konnten, durch das einfließende Barytwasser verdrängt wurden.

Der genaue Gehalt des Barytwassers an Aetzbaryt wird durch Titration mit Oxalsäure bestimmt, und zwar verwendet man eine Oxalsäurelösung, von welcher 1 ccn ebensoviele Baryumhydroxyd bindet, als $\frac{1}{4}$ Kubikzentimeter CO_2 , bei 0° und 760 mm Barometerstand gemessen; man erhält diese durch Auflösen von 1,405 g Oxalsäure in 1 l Wasser. Als Indikator bei der Titration verwendet man einige Tropfen einer 1% alkoholischen Phenolphthaleinlösung, welche alkalische Flüssigkeiten rot färbt, in sauren jedoch farblos wird.

Um kleine, für die Praxis aber nicht berücksichtigenswerte Mängel der Pettenkoferschen Methode zu umgehen, hat Bitter eine einfache, auch für die Praxis geeignete Methode vorgeschlagen, nach welcher die Rücktitrierung des Barytwassers nach Absorption der CO_2 in dem Absorptionsgefäß selbst vorgenommen wird. Wegen Unsicherheit der Endreaktion bei der Titrierung mit Barytwasser verwendet Bitter Strontiumhydratwasser als Absorptions- und Schwefelsäure als Titrierflüssigkeit.

Eine grosse Anzahl einfacher für die Praxis bestimmter Kohlensäurebestimmungsverfahren ist wegen ihrer Ungenauigkeit ohne Bedeutung, nur eins derselben soll hier noch mitgeteilt werden, weil es sehr leicht und rasch auszuführen ist.

Besonders kompensiös ist nämlich der von Wolpert angegebene Luftprüfer (Carbacidometer). Derselbe besteht aus einem kleinen graduierten Glaszylinder, in welchen man durch einen beweglichen, mit einer zentralen Bohrung versehenen Kolben so lange Luft eintreten lassen kann, bis die vorher eingefüllte Titerflüssigkeit, eine durch Zusatz von Phenolphthalein rot gefärbte Sodalösung, neutralisiert und damit entfärbt worden ist. Die genauere Beschreibung des praktischen, für orientierende Versuche vollständig genügenden, übrigens auch sehr billigen Apparats wird demselben beigegeben.

Ammoniak NH_3

ist ebenfalls in der Luft stets vorhanden, wenn auch in sehr wechselnder und gewöhnlich nur in geringer Menge (hundertstel eines Milligramms pro Kubikmeter Luft). Es bildet mit der auch niemals fehlenden Kohlensäure, Salpeter- und salpetrigen Säure die Salze dieser drei Säuren $[(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3, \text{NH}_4\text{NO}_3, \text{NH}_4\text{NO}_2]$. Es entsteht bei der Zersetzung stickstoffhaltiger, organischer Verbindungen, geht in die Atmosphäre über und wird aus dieser durch die atmosphärischen Niederschläge (Regen, Schnee, Nebel) ausgewaschen; diese enthalten daher stets Ammoniak.

Die geringen Mengen Ammoniak, welche sich gewöhnlich in der Luft finden, haben für die Gesundheit keine Bedeutung, ein Schaden könnte vielleicht auftreten, wenn in geschlossenen Räumen durch Faulen menschlicher und tierischer Exkremente und Abfallstoffe der Ammoniakgehalt bedeutend vermehrt wird. Genauere Beobachtungen sind nicht vorhanden. Erwähnt sei, dass häufig in Stallungen, in denen sofort beim Eintritt ein relativ hoher NH_3 -Gehalt bemerkbar ist, Mägde oder Knechte schlafen, ohne gesundheitlich geschädigt zu werden.

Ebenfalls nur in geringen Mengen und deshalb für die Gesundheit ohne Bedeutung sind in der Atmosphäre stets, wenn auch kaum bestimmbar,

salpetrige Säure und Salpetersäure $\text{N}_2 \text{O}_3$ u. $\text{N}_2 \text{O}_5$

vorhanden. Sie entstehen durch die Einwirkung von Ozon auf das beim Faulen stickstoffhaltiger Substanzen frei werdende Ammoniak und weiterhin durch direkte Verbindung von Sauerstoff und Stickstoff infolge elektrischer Entladungen (Gewitter). Sie bilden mit dem Ammoniak der Luft salpetersaures und salpetrigsaures Ammon, welche durch die Niederschläge aus dieser entfernt werden. —

Neben den bisher besprochenen, in der freien Atmosphäre vorhandenen chemischen Verbindungen finden sich in geschlossenen Räumen noch andere, welche entweder von der Lebenstätigkeit der Menschen und Tiere herrühren oder aber durch die Beschäftigung und Lebensweise der Menschen entstehen. Es gelangen nämlich ausser Kohlensäure und Wasserdampf vom menschlichen und tierischen Organismus noch andere Verbindungen in die Luft der Umgebung, welche um so bemerkbarer werden, je enger der Raum und je weniger ausreichend der Luftwechsel ist. Diese

Riechstoffe,

wie sie gewöhnlich genannt werden, rühren hauptsächlich von dem auf der Haut ausgeschiedenen Schweiß her, welcher sich durch die Tätigkeit von Mikroorganismen zersetzt, wenn die Haut nicht sauber gehalten wird; es bilden sich dann Ammoniak, Baldriansäure, Kapron- und Kaprylsäure u. s. w.

Eine weitere Quelle dieser Riechstoffe sind die im Darmkanal ablaufenden Zersetzungen, durch welche beim Austritt

von Darmgasen oder bei Entleerung der Exkremente eine Verunreinigung der Luft stattfindet. Diese kann dann besonders hochgradig werden, wenn nicht durch rechtzeitige Beseitigung der Fäkalien aus der Umgebung des Menschen gleichzeitig die Ursache der bei rasch eintretender Fäulnis entstehenden Kohlenwasserstoffe, Ammoniak, Schwefelwasserstoff, flüchtigen Fettsäuren u. s. w. entfernt wird.

Die gewöhnlich in der Luft bemerkbaren Riechstoffe sind in solch geringen Mengen vorhanden, dass ihre quantitative Bestimmung ausgeschlossen ist. Der Nachweis einer direkten Schädigung des Menschen durch diese Stoffe ist bisher nicht gelungen. Nur in der Expirationsluft soll nach Brown-Séguard und d'Arsonval ein giftiges Alkaloid enthalten sein, doch ist dieser Befund von verschiedenen Forschern als irrig erwiesen worden. Dennoch kann kein Zweifel darüber herrschen, dass der Aufenthalt in Räumen mit stark verunreinigter Luft für den Menschen nachteilig ist. Dies muss man aus den häufig in überfüllten Lokalen auftretenden akuten Störungen (Kopfschmerzen, Ohnmacht, Schwindel u. s. w.) schliessen; es geht aber auch aus dem Aussehen und dem Gesundheitszustand aller der Personen hervor, welche dauernd solche Luft zu atmen gezwungen sind. Als wahrscheinlich wird ferner angenommen, dass der dem Menschen innewohnende Ekel vor derartiger Luft ihn unbewusst zu einer oberflächlichen Atmung veranlasst und damit der Grund zu späteren Lungenkrankungen, besonders Tuberkulose, gelegt wird.

Nach neueren Untersuchungen der Flügge'schen Schule muss mit Bestimmtheit angenommen werden, dass die oben erwähnten Gesundheitsstörungen im wesentlichen durch Wärmestauung bedingt sind, hervorgerufen durch hohe Temperatur und bedeutenden Wassergehalt der Luft, während die chemische Veränderung der Luft durch die Bewohner als direkt schädlich nur dann zu beanstanden ist, wenn sie übelriechend geworden ist und Ekel hervorrufft.

Auf die Gesundheitsschädigungen, welche bei technischen Betrieben entstehen, wenn schädliche Gase, Salzsäure, schweflige Säure, Schwefelwasserstoff u. s. f. der Atmungsluft beigemischt werden, wird bei Besprechung der Gewerbehygiene eingegangen werden.

Hier soll nur noch ein Gas erörtert werden, welches in der freien Atmosphäre nie vorhanden, jedoch in bewohnten Räumen bei falsch angelegten oder schlecht funktionierenden Heizungs- und Beleuchtungseinrichtungen gelegentlich vorkommt, das

Kohlenoxyd CO.

Der Nachweis des Kohlenoxyds geschieht auf zweierlei Weise. Entweder bringt man die fragliche Luft mit Papier in Berührung, welches mit einer Lösung von Palladiumchlorür getränkt ist, wobei durch ausgeschiedenes metallisches Palladium eine Schwarzfärbung des Papiers eintritt, oder man lässt die Luft auf Blut einwirken und beobachtet mit dem Spektralapparat die hierbei auftretenden Veränderungen. Das im normalen Blut enthaltene Oxyhaemoglobin zeigt nämlich bei hinreichender Verdünnung im gelben und grünen Teil des Spektrums, zwischen den Fraunhoferschen Linien D und E zwei scharf begrenzte Absorptionsstreifen, welche im Kohlenoxydblut näher aneinanderliegen und nicht so scharf begrenzt sind. Diese Differenz ist nur schwer erkennbar. Ein deutlicher Unterschied tritt aber sofort auf, wenn man beide Blutarten mit einer reduzierenden Substanz (ein Tropfen verdünnter Schwefelammoniumlösung oder Stokes'scher Flüssigkeit, weinsaures Eisenoxydulammoniak) behandelt. Dann wird das leicht zersetzliche Oxyhaemoglobin zerstört, es entsteht reduziertes Haemoglobin, welches nur an einem stark verwaschenen, breiten, bei D und E liegenden Streifen zu erkennen ist, während das schwerer zersetzliche Kohlenoxydhaemoglobin unverändert bleibt und nach wie vor die zwei undeutlichen Streifen im Spektrum zeigt.

Zur quantitativen Bestimmung des Kohlenoxyds wird nach einer von Fodor angegebenen Methode eine gemessene Luftmenge zur Absorption des CO mit Blut in Berührung gebracht, das Blut wird dann erwärmt, das Kohlenoxydhaemoglobin hiebei zerstört und das frei gewordene CO durch einen Luftstrom über Palladiumchlorür geleitet. Das ausgeschiedene Palladium wird später gewogen und aus dem Gewicht das vorhanden gewesene CO berechnet.

Die Wirkung des Kohlenoxyds, die Vorkehrungen, welche man behufs Vermeidung der Gefahr einer Vergiftung zu treffen hat, werden bei der Beleuchtung und Heizung besprochen werden.

Physikalische Eigenschaften der Luft.

Die Wärme.

An den einzelnen Punkten der Erdoberfläche herrschen verschiedene Temperaturen, welche theils direkt theils indirekt von der Sonne abzuleiten sind.

Einmal empfängt die Erde von der Sonne ausgehende Wärmestrahlen, dann besitzt sie eine sogenannte Eigenwärme, welche ebenfalls von der Sonne herrührt aus einer Zeit, da sie selbst noch als glühender Teil zur Sonne gehörte und von dieser noch nicht abgelöst war, drittens entsteht auf der Erdoberfläche Wärme durch Verbrennung organischer Körper (hauptsächlich Holz und Kohlen), wobei die bei deren Bildung aufgenommene und latent gewordene Sonnenwärme durch den Verbrennungsprozess wieder frei gemacht wird. Die Temperatur der Erdoberfläche und der sie umgebenden Atmosphäre würde nun durch den Einfluss der Sonne stetig zunehmen, wenn nicht gleichzeitig Wärme von der Erdoberfläche abgeleitet würde. Dies geschieht durch Ausstrahlung nach dem kalten Weltenraume hin, wodurch eine der zugeführten Wärme entsprechende Wärmemenge verloren geht.

Um über die Temperaturverhältnisse eines Ortes genaue Kenntniss zu erhalten, genügt eine einmalige Beobachtung nicht; diese würde nur die momentane Temperatur erkennen lassen. Es sind fortgesetzte Beobachtungen notwendig, aus denen man Durchschnittswerte für einen Tag, einen Monat u. s. w. erhalten kann. Liest man jede Stunde das Thermometer ab und dividirt die Summe der 24 erhaltenen Zahlen durch 24, so erhält man das Tages-Temperaturmittel. Es genügen jedoch zu dessen Feststellung nur drei Beobachtungen: 6 Uhr morgens, 2 Uhr nachmittags, 10 Uhr abends. Das arithmetische Mittel der drei beobachteten Temperaturen ergibt annähernd genau das gesuchte Tagesmittel. Bei nur zwei Tagesbeobachtungen sind die Zeiten 9 Uhr morgens und abends oder 10 Uhr morgens und abends zu wählen.

Aus den Tagesmitteln wird das Monatsmittel, aus den Monatsmitteln das Jahresmittel in analoger Weise festgestellt. Das Jahresmittel allein gibt nun aber keine klare Vorstellung von den Wärmeverhältnissen des betreffenden Ortes, da zwei Punkte, welche dasselbe Jahresmittel haben, doch

sehr verschiedene Temperaturverhältnisse zeigen können. Es ist nicht gleichgültig, ob man sich an einem Ort befindet, der im Verlaufe der einzelnen Tage, von einem Tage zum andern, in den verschiedenen Jahreszeiten u. s. w. eine annähernd gleiche Temperatur oder grosse Temperaturschwankungen zeigt; es ist für den Organismus von Einfluss, ob man an einem Orte lebt, der, um ein extremes Beispiel anzuführen, eine Temperatur hat, welche immer nur wenig von $+ 15^{\circ}$ abweicht oder aber, ob die Temperatur am Morgen 0° , mittags 30° , am Abend 15° zeigt; in beiden Fällen wäre die mittlere Temperatur 15° . Für den Organismus ist nicht nur die absolute Höhe einer Temperatur von Einfluss, sondern mehr noch der Wechsel der Temperaturen, die Temperaturschwankungen, die aus den einzelnen Beobachtungen erschlossen werden müssen.

Bei der Darstellung des ja immer kolossal ausgedehnten Beobachtungsmaterials werden deshalb die Temperaturschwankungen besonders berücksichtigt und zwar unterscheidet man periodische und aperiodische. Unter periodischen Werten versteht man Mittelzahlen aus Beobachtungen, welche stets zu derselben Tagesstunde, also fortlaufend, periodisch vorgenommen werden; für die aperiodischen kommen nur die während des jeweiligen Zeitabschnitts beobachteten Maxima und Minima in Betracht, ohne Rücksicht auf die Stunde ihres Eintritts.

Man erhält Kenntnis von der Temperaturbewegung des Durchschnittstages (periodischer Verlauf der Durchschnittstemperaturen), wenn man sämtliche zu gleicher Zeit angestellten Messungen gesondert addiert und jede der erhaltenen Summen durch die Anzahl der beobachteten Tage dividiert; auf diese Weise gewinnt man die mittlere Temperatur für die betreffenden Tageszeiten. Wenn man nun weiter die niedrigste dieser Mitteltemperaturen von der höchsten abzieht, so erhält man die periodische Tagesschwankung für die betreffende Beobachtungszeit. Wenn man jedoch nur das Maximum und das Minimum eines jeden Tages in Rechnung zieht und aus diesen Zahlen die beiden Mittelwerte für die betreffende Zeitdauer berechnet, also die mittleren Maximal- und Minimalzahlen der gewählten Zeitdauer, so gibt ihre Differenz die aperiodische Tages-

schwankung, welche Zahl selbstverständlich grösser sein muss als der Wert der periodischen Tagesschwankung.

In ähnlicher Weise werden dann noch die mittleren Extreme und die interdiurne Veränderlichkeit berechnet. Man erhält die erstere, wenn man die Mittel aus den Minimis und Maximis eines jeden Monats einer Anzahl von Jahren zieht, deren Differenz dann die mittlere (aperiodische) Amplitude der Monatsschwankung genannt wird. Unter interdiurner Veränderlichkeit versteht man schliesslich die mittlere Temperaturdifferenz von einem Tag zum andern.

Die Temperaturverhältnisse eines Ortes sind von sehr verschiedenen Momenten abhängig, von denen drei besonders wichtig sind, die geographische Breite, die Kontinental- oder Seelage, die Höhe über dem Meeresniveau. Dies wird deutlich, wenn man, wie es zuerst A. v. Humboldt getan hat, die Jahres- oder Monats- u. s. w. Mittel der verschiedenen Punkte der Erde auf einer Karte verzeichnet und die gleichen Zahlenwerte durch Linien verbindet, welche Isothermen genannt werden. Man sieht dann, dass diese dem Aequator annähernd parallel verlaufen; die Abweichungen sind hauptsächlich durch die oben genannten Faktoren, Verteilung von Wasser und Land und Höhe über dem Meeresniveau zu erklären.

Zur Bestimmung der Temperatur dienen die Thermometer. Es sind dies zumeist Glasröhren, welche mit einer Flüssigkeit gefüllt sind, aus deren jeweiliger Ausdehnung man an einer passend angebrachten Skala die Temperatur ablesen kann. Ob ein Thermometer richtig zeigt, erkennt man zunächst an der Kontrolle der beiden Fundamental- oder Fixpunkte, des Null- oder Gefrier- und des Siedepunktes. Der Nullpunkt, d. i. die Temperatur des schmelzenden Eises wird kontrolliert, indem man (s. Fig. 51) das Thermometer bis nahe an den Nullpunkt in kleine Stückchen reinen Eises legt, derart, dass das schmelzende Wasser unten ablaufen kann. Nach Verlauf von etwa einer Viertelstunde ändert sich der Stand nicht mehr. Man kann sich dann überzeugen, ob das Thermometer den Nullpunkt richtig anzeigt. Andernfalls ist die Differenz zu notieren.

Der Siedepunkt, d. i. die Temperatur des bei 760 mm

Luftdruck siedenden Wassers, wird mit dem Hypsometer (Fig. 52) bestimmt. Das Thermometer ist in dieses derart eingefügt, dass es ganz von Dampf umspült, wenn das darunter befindliche Wasser zum Sieden erhitzt wird. Ein seitlich angebrachtes Manometer lässt erkennen, ob der Druck nicht erhöht ist, was eintreten würde, wenn der Dampf keinen bequemen Abzug hätte. Zehn bis fünfzehn Minuten, nachdem das Sieden begonnen, ist der höchste Stand erreicht, das Thermometer wird abgelesen. Gleichzeitig sieht man auch den Barometerstand nach; beträgt derselbe nicht 760 mm, so entnimmt man einer Tabelle,

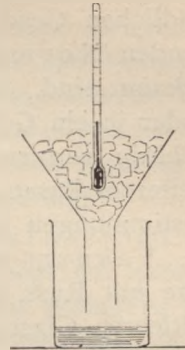


Fig. 51.
Festimmung des Null- oder Gefrierpunktes.

in welcher die Siedepunkte des Wassers bei verschiedenen Barometerständen aufgeführt sind, welcher Siedepunkt dem abgelesenen Barometerstand entspricht und vergleicht diesen mit dem gefundenen Siedepunkt. Wenn keine Uebereinstimmung vorhanden, so ist die entsprechende Korrektur anzubringen.

Zwischen Null- und Siedepunkt befindet sich der Fundamentalabstand, der nach Réaumur in 80, nach Celsius in 100 Teile geteilt wird. In England und Amerika wird noch das Fahrenheit'sche Thermometer benützt, bei welchem als Nullpunkt die tiefste von Fahrenheit beobachtete Temperatur mit -32° , der Siedepunkt mit 212° bezeichnet ist; der Fundamentalabstand ist in 180

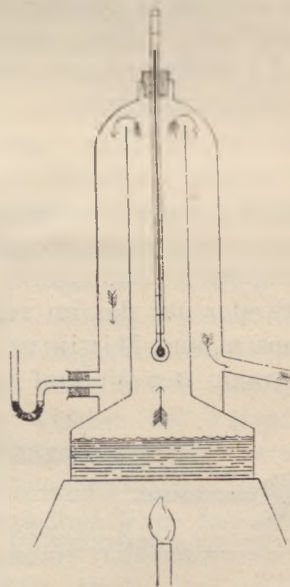


Fig. 52. Hypsometer, Apparat zur Bestimmung des Siedepunktes.

Grade geteilt. Die Umrechnung der verschiedenen Thermometerteilungen wird nach folgenden Gleichungen ausgeführt:

$$n^{\circ} \text{ Celsius} = \frac{4}{5} n^{\circ} \text{ Réaumur} = \frac{9}{5} (n+32)^{\circ} \text{ F.}$$

$$n^{\circ} \text{ Réaumur} = \frac{5}{4} n^{\circ} \text{ C.} = \frac{9}{4} (n+32)^{\circ} \text{ F.}$$

$$n^{\circ} \text{ Fahrenheit} = \frac{4}{9} (n-32)^{\circ} \text{ R.} = \frac{5}{9} (n-32)^{\circ} \text{ C.}$$

Die Kontrolle der zwischen den Fundamentalpunkten befindlichen Grade erfolgt durch Vergleichung mit genau zeigenden Normalthermometern, deren eventuelle Fehler bekannt sind. Beide Thermometer werden dann nahe aneinander in ein Gefäß mit lauem Wasser gebracht, das Wasser gehörig vermischt und die Temperaturen abgelesen. Unter weiterem Zusatz von wärmerem Wasser werden die Kontrollbestimmungen bei verschiedenen Temperaturen wiederholt.

Vakuum- oder Schwarzkugelthermometer haben eine mit Russ überzogene Kugel und sind in einen zweiten luftleeren Glasmantel eingeschlossen; sie dienen zur Bestimmung der Sonnenstrahlung, wozu sie der Russüberzug geeignet macht, während das Vakuum Wärmeverlust bzw. Aufnahme durch Leitung möglichst verhütet. Da bei den gewöhnlichen Thermometern eine fast vollständige Reflexion der Strahlung eintritt, welche durch das Vakuumthermometer absorbiert werden, entspricht die Differenz der von Vakuum- und Luftthermometer angegebenen Temperatur annähernd der Strahlungsintensität.

Das einfache Thermometer dient nur zum Ablesen der momentan vorhandenen Lufttemperatur. Es liegt jedoch im hygienischen Interesse, über den Verlauf der Temperatur längerer Zeiträume Kenntnis zu erlangen, zu welchem Zweck sogenannte Thermometrographen vorhanden sind, welche entweder nur das im verflossenen Zeitabschnitt erreichte Maximum und Minimum anzeigen, oder aber für den ganzen Zeitraum den Verlauf der Temperatur in Form einer Kurve aufschreiben (selbstregistrierende Thermometer).

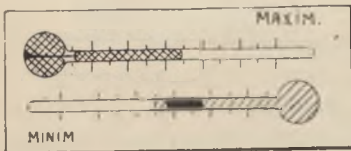


Fig. 53.
Maximum- und Minimum Thermometer.

Zur Beobachtung von Maximum und Minimum sind zwei verschiedene Thermometer im Gebrauch. (Fig. 53.) In der Kugel des horizontal aufzuhängenden Maximumthermometers ist ein Glasstift eingeschmolzen, welcher bis in die Kapillare reicht und wohl das Austreten des Quecksilbers bei einer Temperaturerhöhung gestattet, bei deren Erniedrigung aber den in der Kapillare liegenden Quecksilberfaden zurückhält. Bei Neueinstellung des Thermometers wird dieses, die Kugel nach

unten, auf der Hand aufgeklopft, das Quecksilber der Kapillare vereinigt sich dann wieder mit dem der Kugel. Eine andere Art Maximumthermometer hat in der Kapillarröhre eine verengte Stelle, an welcher ein kleines Luftbläschen eingeschaltet ist. Beim Sinken der Temperatur reisst der Quecksilberfaden an dieser Stelle ab und wird erst durch Klopfen oder Schwingen mit der übrigen Quecksilbermasse wieder vereinigt.

Das Minimumthermometer nach Rutherford ist mit Weingeist gefüllt. In der Kapillare liegt ein kleines Stäbchen mit abgerundeter Kuppe, welches den Weingeist bei eintretender Temperatursteigerung vorüberfließen lässt, beim Abfall der Temperatur aber durch Kapillarattraktion der nach innen gewölbten Oberfläche des Weingeistes mitgerissen wird und bei der tiefsten Temperatur liegen bleibt. Bei Beginn einer neuen Beobachtung wird das Thermometer mit der Kugel nach oben eingestellt, der Schwimmer sinkt dann nach unten, bis seine Kuppe die des Weingeistes berührt.

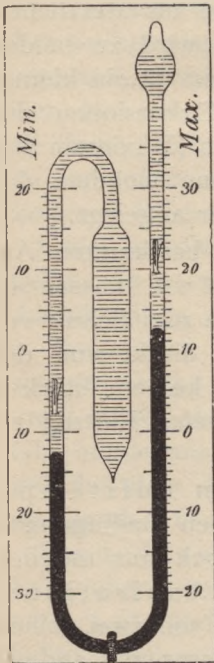


Fig. 54. Thermometrograph von Six u. Bellani.

Der Thermometrograph von Six und Bellani, welcher Maximum- und Minimumthermometer in einem Instrument vereint, hat die in Fig. 54 aufgezeichnete Form. Das eine Ende des doppelt U-förmig gebogenen Glasrohres endet in ein weites röhrenförmiges Gefäß, das andere in eine Glaskugel. Die Temperatur wird durch den in der Kapillare befindlichen Quecksilberfaden angezeigt, welcher bei Temperaturschwankungen durch Volumensänderung des in dem röhrenförmigen Gefäß befindlichen Alkohols verschoben wird. Bei seiner Verschiebung stösst der Quecksilberfaden zwei an seinen beiden Enden befindliche kleine Eisenstäbchen vor sich her, welche leicht federnd in die Kapillare eingesetzt sind.

Das Thermometer hat zwei Skalen, die so angelegt sind, dass die Enden des Quecksilberfadens stets den gleichen Grad zeigen. Steigt die Temperatur, so wird der eine Index mitgestossen und bleibt an der höchsten Stelle stehen, sinkt die Temperatur, so drängt der in der mit flüssigem Weingeist

nur halb gefüllten Kugel vorhandene Alkoholdampf den Faden wieder zurück und mit ihm das am andern Ende befindliche Eisenstäbchen, sodass schliesslich die Kuppen der beiden Schwimmer das in der Zwischenzeit vorhanden gewesene Maximum und Minimum anzeigen. Vor Beginn einer neuen Beobachtung werden die beiden Indices mit einem kleinen Magneten an den Quecksilberfaden wieder angelegt.

Die früher gebräuchlichen Thermometer haben nach einiger Zeit infolge von Veränderungen des Glases falsch gezeigt; neuerdings ist es gelungen, Glas herzustellen, welches bei abwechselnder Einwirkung von Wärme und Kälte sich nicht verändert. Dasselbe wird in Jena hergestellt und ist als „Normalglas“ im Handel. Man erkennt es an einem im Glasrohr eingeschmolzenen violetten Faden.

Noch einfacher als die gläsernen sind die aus Metall hergestellten Thermometrographen. Bei ihnen wird zu beiden Seiten des die Temperatur angegebenden Zeigers je ein kleiner Metallbügel angebracht, welcher an den Exkursionen des Zeigers teilnimmt und an deren Höhenpunkten (Maximum und Minimum) stehen bleibt. Die Bügel werden, nachdem das Thermometer abgelesen, wieder an den Zeiger angelegt.

Die zur meteorologischen Beobachtung bestimmten Apparate (Thermometer und Hygrometer u. s. w.) müssen in einem Gehäuse so aufgestellt werden, dass sie zum Schutz vor der Einwirkung strahlender Wärme nicht direkt von der Sonne beschienen und vom Gehäuse aus keinem starken Reflex ausgesetzt werden, wohl aber dem freien Luftzug zugänglich sind.

Die genaue Bestimmung der „wahren Lufttemperatur“ unter den verschiedensten natürlichen Bedingungen (im Schatten, Sonnenschein u. s. w.) ist jedoch nur möglich unter Verwendung des Assmann'schen Aspirations-thermometers. Bei diesem ist das eine von zwei feinen Thermometern zur Ermittlung der Lufttemperatur, das andere, befeuchtete, zur Ermittlung der Feuchtigkeit der Luft bestimmt. Die zylindrischen Gefässe beider Thermometer sind von einem aussen und innen polierten, dünnwandigen Metallrohr umgeben, durch welches ein Exhaustor-Scheibenpaar, das von einem Federkraft-Laufwerk in schnelle Umdrehung versetzt wird, einen konstanten (durchschnittlich 2—3 m. p. sec.

betragenden) Luftstrom durchsaugt. Durch diese massenhafte Lufterneuerung wird der Einfluss der direkten Sonnenstrahlung ausgeschlossen und nur die wirkliche Lufttemperatur gemessen. —

Die Existenz des menschlichen Organismus ist u. a. auch von der Erhaltung seiner Eigenwärme abhängig, welche ungefähr 37° C. beträgt; eine längere Zeit andauernde Erhöhung oder Erniedrigung, auch nur um wenige Grade, vermag er nicht zu ertragen. Da nun im Körper durch die sich dort abspielenden Prozesse fortwährend Wärme erzeugt wird und demnach stets Wärme an die Umgebung abgegeben werden muss, ist die Bedeutung der Temperaturverhältnisse der Luft für den Organismus leicht erklärlich.

Die im Körper produzierte Wärmemenge, welche, wie schon von Lavoisier angenommen, aber erst von Rubner sicher nachgewiesen wurde, ausschliesslich von dem im Organismus sich abspielenden Verbrennungsprozess der aufgenommenen Nahrung herrührt, ist sehr bedeutend; sie beträgt je nach dem Alter, der Ernährung, der zu leistenden Arbeit beim Erwachsenen 2—3,5 Millionen Kalorien, welche auf verschiedenen Wegen den Körper verlassen.

Unter gewöhnlichen Verhältnissen werden von der Haut ungefähr 80 %, von der Lunge zirka 20 % abgegeben, ein verhältnismässig geringer Teil, etwa 2 %, wird zur Erwärmung von Speise und Trank verwendet. Die Haut ist also das wichtigste Organ für die Beseitigung der Wärme; sie leistet viermal soviel als die Lunge, obwohl deren Oberfläche ungefähr hundertmal so gross als die der Haut ist. Dies ist darin begründet, dass die Haut auf dreierlei Weise Wärme abgeben kann, durch Strahlung, Leitung und Verdunstung.

Durch Strahlung und Leitung wird um so mehr Wärme abgegeben, je niedriger die Temperatur der umgebenden Luft und je stärker diese bewegt ist. Bei heftigen Winden oder auch, wenn man durch sogenanntes Fächeln immer neue Luftmengen der Haut nähert, entsteht das Gefühl der Kälte, weil stets andere Luftteile wieder mit der Haut in Berührung kommen und von ihr Wärme fortführen.

Stark beeinflusst wird die Wärmeabgabe durch Strahlung und Leitung der Kleider, worüber im nächsten Kapitel nachzulesen ist.

Wenn der Feuchtigkeitsgehalt der Luft steigt, wird die Wärmeabgabe durch Strahlung und Leitung sehr vermehrt, während die Wärmeabgabe durch Wasserverdunstung eingeschränkt wird. Das Verhältnis zwischen der durch Strahlung und Leitung einerseits und der durch Wasserverdunstung andererseits abgegebenen Wärme ist eben derart, dass sich bei feuchter Luft Wärmeabgabe durch Leitung und Strahlung und Verminderung des Wasserverlustes durch die aufgehobene Wasserverdunstung das Gleichgewicht halten; kann wegen zu hoher relativer Feuchtigkeit nur wenig Wärme durch Wasserverdunstung abgegeben werden, so wird der Verlust durch Leitung und Strahlung ein um so höherer. Die Verdunstung von der Haut aus ist von der relativen Feuchtigkeit der Luft und der Temperatur abhängig, wie dies pag. 94 schon erörtert wurde. Durch Verdunstung kann unter Umständen ein beträchtlicher Teil der Wärme, $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ der gesamten Wärmeproduktion, entfernt werden.

Infolge besonderer Einrichtungen ist der Organismus imstande, sehr verschiedene Temperaturen ohne Schaden zu ertragen und dabei seine Eigenwärme zu behalten. Der Mensch gewöhnt sich leicht an sehr hohe wie sehr niedere Temperaturen, während er für den Wechsel der Temperatur mehr oder minder empfindlich ist. Nansen hat auf seiner bekannten Polarexpedition mit seinen Begleitern lange Zeiten hindurch bei einer Aussentemperatur von -40° bis -50° gelebt.

„Seltsam“, so berichtet Fridtjof Nansen, „wie sich das Empfindungsvermögen des Menschen ändert. Zu Hause empfinde ich es unangenehm, wenn ich bei einigen 20° Kälte, auch bei windstillem Wetter, aus der Tür trete. Hier aber finde ich es auch nicht kälter, selbst wenn ich bei 50° Kälte und Wind draussen bin. Sitzt man zu Hause im warmen Zimmer, so bekommt man übertriebene Begriffe von der Schrecklichkeit der Kälte. Sie ist wirklich nicht im mindesten schrecklich; wir alle befinden uns sehr wohl dabei, obwohl der eine oder andere von uns manchmal, wenn starker Wind weht, einen weniger langen Spaziergang macht und der Kälte wegen sogar wieder umkehrt; doch geschieht das nur, wenn man leicht bekleidet ist und keine Windkleider angelegt hat.“

„Was mich persönlich betrifft“, sagt Kapitän Swerdrup,

Nansens Begleiter, „so belästigt es (Temperaturen von -40 bis -50^0) mich nicht sehr stark, doch klagen viele darüber, dass sie tief in der Brust Schmerz fühlen. Ich finde nur, dass mir, wenn ich viel in Bewegung gewesen bin, der Mund ausgedörrt ist.“ Diese Beobachtung ist übrigens sehr leicht erklärlich, wenn man erwägt, dass eine derartige Luft fast vollkommen wasserfrei ist, nach ihrer Einatmung aber ein sehr hohes Sättigungsdefizit erhält und deshalb den Respirationsorganen, so auch den Schleimhäuten der Mundhöhle, grosse Wassermengen entziehen muss.

Kälte und Wärme werden hauptsächlich durch den Kontrast empfunden, man braucht nur an die von jedermann häufig gemachte Beobachtung zu erinnern, dass man gelegentlich eine Temperatur für eine sehr hohe hält, welche zu anderer Zeit als eine sehr niedrige erschien. Tiefe Keller haben im Winter wie im Sommer nahezu dieselbe Temperatur. Im Sommer erscheint jedoch der Keller kalt, während der Aufenthalt im Winter als ein äusserst angenehmer und milder empfunden wird. Swerdrup berichtet, dass im Februar 1896 die Temperatur eines Abends auf -6^0 stieg. „Wir gingen einige Zeit auf und ab und atmeten in vollen Zügen die warme Luft ein. Es war über alle Beschreibung angenehm, sich die Wangen von dem milden Winde umspielen zu lassen.“

Die Leistungsfähigkeit im Ertragen niedriger Temperaturen ist eine sehr grosse, weil wir dem Körper durch Anlegen von Kleidern, durch den Aufenthalt in geschlossenen Räumen, durch reichliche Nahrungszufuhr (starke Heizung des Körpers) zu Hilfe kommen können. Sinkt jedoch die Temperatur, ohne dass die entsprechenden Vorsichtsmassregeln getroffen werden, dann wird dem Körper zu viel Wärme entzogen — er erfriert. Das Erfrieren kann lokal sein und wird häufig an den nicht oder ungenügend bekleideten Körperteilen, Ohren, Nase, Händen, Füssen beobachtet. Es kann aber auch den ganzen Körper betreffen; dann tritt der Tod ein unter Müdigkeit, Schlafsucht, Pulsschwäche, Verlangsamung der Respiration, Lähmung der Muskeln und Nerven, Gerinnung des Blutes und Absinken der Eigenwärme.

Es bedarf kaum einer weiteren Erörterung, wie das Erfrieren zu verhindern ist; die Mittel, welche den Organismus in der Regulierung der Temperatur und in der Verhinderung

einer zu starken Wärmeabgabe zu unterstützen haben, sind bekannt und sind weiter oben angegeben; ihre ausreichende Verwendung schliesst ein lokales oder vollständiges Erfrieren aus.

Der schädliche Einfluss zu niedriger Temperaturen äussert sich viel häufiger als im Erfrieren in der Erzeugung der sogenannten Erkältungskrankheiten, bei welchen die Erkältung nicht die eigentliche Krankheit, sondern nur die Disposition zu verschiedenen Erkrankungen bildet. Es sind jedoch nicht die niedrigen Temperaturen überhaupt, welche die Erkältungskrankheiten hervorrufen. Wie wir oben erwähnten, haben die Nordpolreisenden tiefe Temperaturen bis -50° ohne jeden Schaden ausgehalten. Aber gegen Temperaturschwankungen ist der Mensch empfindlich und das plötzliche Absinken der Temperatur hat oft, keineswegs immer, eine „Erkältung“ zur Folge. In manchen Fällen mag eine zu starke Wärmeabgabe die Ursache der Erkältung sein, in anderen Fällen entsteht eine Erkältungskrankheit, ohne dass es überhaupt zu einer irgendwie erheblichen Wärmeabgabe gekommen wäre. Ich habe an mir häufig beobachten können, dass ich mir einen Schnupfen zuzog, indem ich nur eine ganz kurze Zeit mich einer Temperatur aussetzte, welche nicht viel niedriger war, als die, in welcher ich mich vorher aufgehalten hatte, während ich andererseits gegen niedrige Temperaturen überhaupt gar nicht empfindlich bin und in Räumen sitzen und schreiben kann, in welchen andere Personen frösteln. Welche Bedingungen zum Entstehen einer Erkältungskrankheit gehören, darüber wissen wir eben bisher nur wenig. Es ist daher auch nicht möglich, den Begriff „Erkältung“ wissenschaftlich genau zu definieren. Man weiss eben nur aus ungemein zahlreichen Beobachtungen, dass unter gewissen Verhältnissen, bei starken, kalten Winden, bei plötzlicher Temperaturerniedrigung, beim Eintreten feuchter Witterung und darauf folgender Durchnässung der Kleider und des Schuhwerks bestimmte Erkrankungen aufzutreten pflegen. Es sind dies zumeist Katarre der Schleimhäute von Rachen, Kehlkopf und Lungen und die sogenannten rheumatischen Affektionen.

Bei einem Teil der „Erkältungen“ dürfte die folgende Auffassung des Wesens der Erkältung (Kisskalt) das Richtige treffen. Die Erkältung veranlasst eine Hyperaemie der

Schleimhäute, welche eine erhöhte Disposition zu Erkrankungen schafft, indem 1. die Widerstandsfähigkeit gegen bakterielle Einwirkungen geschädigt, 2. die Ernährungsbedingungen der gewöhnlich in geringer Zahl auf den Schleimhäuten vorhandenen Bakterien derart geändert werden, dass eine Vermehrung derselben bis zu einer Zahl stattfindet, welche ein Entstehen einer Erkrankung ermöglicht.

Zur Verhütung von Erkältungen müssen die besonders hierfür disponierten Personen versuchen, durch geeignete Kleidung und vorsichtiges Leben die Einwirkung der bekannten Erkältungsursachen zu meiden, dann aber auch durch Hautpflege und Abhärtung des Organismus durch kalte Waschungen, Baden u. s. w. den Körper möglichst widerstandsfähig zu machen.

Auch durch allzu hohe Temperaturen kann der Mensch geschädigt werden. Geringe Erhöhungen über die ihm am besten zusagende Temperatur von etwa 20° erträgt er auch längere Zeit, besonders wenn passende Kleidung und reger Luftwechsel die Wärmeabgabe erleichtern. Wie entsprechend angestellte Versuche gezeigt haben, kann er eine kurze Zeit auch in sehr hohen Temperaturen über 100° leben, wenn die Luft trocken ist und durch Wasserverdunstung Wärme abgegeben werden kann. Eine derartige Verwendung heisser, trockener Luft findet in den römisch-irischen Bädern statt, in denen die Temperatur bis auf 90° erhöht werden kann. Ist die Luft feucht, wie in den russischen Bädern, wo also die Wärmeabgabe durch Verdunstung ausgeschlossen, so kann man in einer Temperatur über 56° nicht mehr existieren.

Hohe Temperaturen müssen auch in Fabriken, Bergwerken, bei Tunnelbohrungen u. s. w. ertragen werden, so waren beim Bau des Gotthardtunnels hauptsächlich auf der Schweizer Seite sehr hohe Temperaturen bis 85° vorhanden. Selbstverständlich legen dann die Arbeiter ihre Kleidung ab und können nur kurze Zeit ihre Arbeit ausführen.

Ist somit auch die Fähigkeit des Organismus, zeitweise hohe Temperaturen auszuhalten, eine sehr weitgehende, so haben andererseits Beobachtungen und Untersuchungen gerade der jüngsten Zeit erwiesen, dass die verschiedenartigen schädlichen Wirkungen des Aufenthalts in geschlossenen Räumen, Kopfweh, Schwindel, Unbehagen, Brechneigung, auch auf

Wärmestauung zurückzuführen sind. Nach den Untersuchungen Flüggés und seiner Schule traten bei Versuchspersonen, welche sich in einem geschlossenen Kasten aufhielten, Störungen schon bei 26^0 und mässigem Feuchtigkeitsgehalt der Luft oder bei $21-23^0$ und höherem Feuchtigkeitsgrad auf; sie verschwanden, wenn die Kastenluft nicht verbessert, sondern nur in Bewegung gesetzt wurde, und blieben bestehen, wenn der Körper im Kasten blieb, auch wenn frische Luft für die Atmung zugeführt wurde.

Sind bei hoher Lufttemperatur an heissen Sommertagen im Freien anstrengende Arbeiten auszuführen oder weite Märsche zu machen, so werden Erkrankungen beobachtet, die man als Hitzschlag bezeichnet. Von diesem ist wohl zu unterscheiden der Sonnenstich. Es sind dies zwei ganz verschiedene Krankheiten und zwar ist der Sonnenstich die ausschliessliche Folge der direkten Einwirkung von Sonnenstrahlen auf den ruhenden Organismus, während der Hitzschlag zwar auch bei hoher Tempertuar entsteht, aber nur, wenn deren schädlicher Einfluss noch durch grosse körperliche Anstrengungen der betreffenden Personen und durch eine bedeutende Feuchtigkeit der umgebenden Luft kompliziert wird.

Der Sonnenstich wird in unserem Klima nur selten beobachtet, zumeist in den Tropen, wo man sich gegen die schädliche Insolation hauptsächlich durch weisse, die Sonnenstrahlen reflektierende und nicht absorbierende Kopfbedeckungen schützen muss.

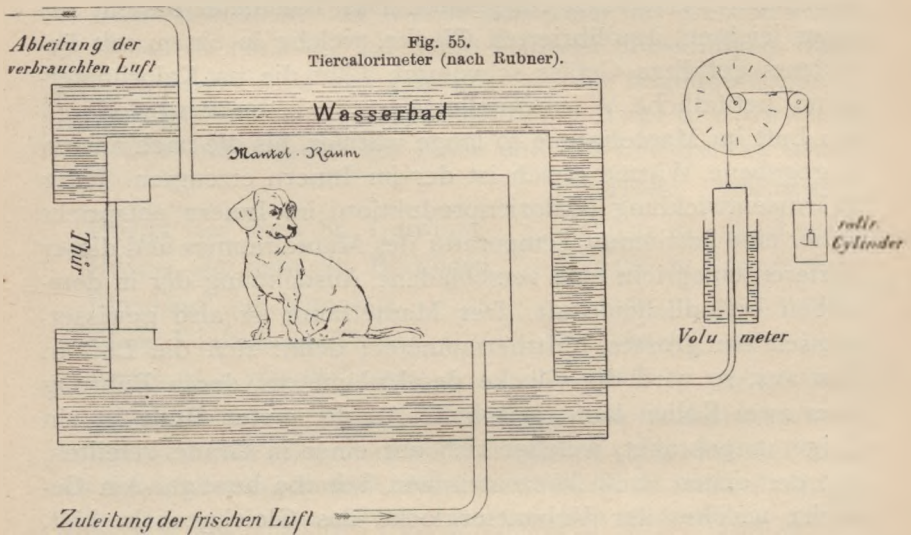
Häufiger ist bei uns der Hitzschlag, dem jedes Jahr, besonders beim Militär, mehrere Personen zum Opfer fallen. Er tritt dann auf, wenn an heissen Sommertagen anstrengende Uebungen, lange Märsche in geschlossener Kolonne gemacht werden. Ausser den Einflüssen, welche durch eine gesteigerte Wärmebildung und behinderte Wärmeabgabe die Eigenwärme des Körpers erhöhen, spielen noch prädisponierende Momente mit, zeitweilige Entwöhnung vom Dienst, übermässiger Alkoholgenuss, reichliche Fettablagerung und krankhafte Veränderungen der Respirationsorgane. Die Krankheitserscheinungen sind Bewusstlosigkeit, Ohnmacht, Cyanose, hohe Körpertemperatur, Asphyxie, Atemlosigkeit, Krämpfe und Erbrechen. Die Prophylaxe ergibt sich aus der Erkenntnis der Ursachen des

Hitzschlags; anstrengende Märsche sind in den Mittagsstunden zu unterlassen oder mit besonderen Vorsichtsmassregeln — Marschieren in nicht geschlossener Kolonne bei geöffnetem Rock — auszuführen, die prädisponierenden Momente (Alkoholmissbrauch u. s. w.) sind zu vermeiden.

Die Behandlung sucht zunächst durch Abkühlung des Kranken die überschüssige Wärme fortzuführen, dann durch Hautreize und Erfrischungsmittel den Organismus anzuregen. Unter energischer Anwendung der künstlichen Atmung ist die Blutbewegung wieder in Gang zu bringen.

Calorimetrie.

Unsere Kenntnisse über den Wärmehaushalt des menschlichen Organismus sind in den letzten Jahren zu hoher Entwicklung gelangt, nachdem die Technik der Calorimetrie,



insbesondere der Tiercalorimetrie, durch Rosenthal und Rubner in glücklichster Weise gefördert war. Rubner gelang es, ein Tiercalorimeter zu konstruieren, bei welchem zur selben Zeit alle biologisch wichtigen Faktoren erhoben werden konnten: die Stoffzersetzung, die Wärmebildung und Wasserverdampfung. Mit diesem Calorimeter konnten nicht nur Teilstücke des tierischen Stoffumsatzes, sondern alle für die Erkenntnis der Stoffzersetzung notwendigen Werte festgestellt

werden. Das Rubnersche Tiercalorimeter lässt die Lösung wichtiger physiologischer Probleme erhoffen und wird auch in Zukunft bei Bearbeitung vieler hygienisch bedeutender Fragen eine grosse Rolle spielen.

Das in Fig. 55 abgebildete Calorimeter besteht aus dem für den Aufenthalt des Tieres oder die Aufnahme der zu untersuchenden Leuchtmaterialien etc. bestimmten Calorimeterraum, in welchen eine Röhre die frische Luft zu, aus welchem eine andere die verbrauchte Luft abführt (wie bei dem Pettenkofer-Voit'schen Respirationsapparat).

Der Calorimeterraum ist von einem mit Luft gefüllten Mantelraum eingeschlossen, welcher durch ein Rohr mit einem Volumeter in Verbindung gesetzt ist. Der Mantelraum ist von einem in der Zeichnung weggelassenen Isolierraum umgeben, das Ganze dann in ein grosses Wasserbad von konstanter Temperatur eingesenkt. Das Volumeter besteht aus einer leichten, äquilibrirten Glocke, welche in einem mit Petroleum gefüllten Gefäss schwimmt. Gibt die im Calorimeterraum befindliche Wärmequelle Wärme ab, so wird dadurch die Luft im Mantelraume so lange wärmer, bis die nach aussen abgegebene Wärme gleich ist der im Innern erzeugten. Jeder Wärmeentwicklung (Calorienproduktion) im Innern entspricht daher eine bestimmte Temperatur des Mantelraumes und dieser letzteren entspricht eine verschiedene Ausdehnung der in demselben befindlichen Luft. Der Mantelraum ist also gewissermassen ein grosses Luftthermometer; dehnt sich die Luft in ihm aus, so wird die Glocke des Volumeters, deren Führung über zwei Rollen läuft, gehoben. An der ersten Rolle ist ein Zeiger angebracht, welcher sich vor einer in Grade getheilten, mit der ersten Rolle konzentrischen Scheibe bewegt. Am Gewicht, welches der Volumeterglocke das Gleichgewicht hält, ist ein Schreibstift angebracht, welcher die Bewegung des Volumeters auf einen rotierenden Zylinder aufschreibt.

Der Luftdruck.

Die Atmosphäre übt einen bestimmten Druck auf die Erdoberfläche aus, welcher um so grösser ist, je mehr man sich dem Mittelpunkte der Erde nähert und umgekehrt. Der Luftdruck ist daher auf Bergen bedeutend niedriger als in der Ebene oder auf dem Meeresspiegel. Auf dem Meeresniveau

am Aequator hält der Luftdruck einer Quecksilbersäule von 760 mm das Gleichgewicht. Der Luftdruck bleibt an den verschiedenen Stellen der Meere nicht überall gleich. Man ist jedoch übereingekommen unter Luftdruck im Meeresniveau den von 760 mm Hg zu verstehen. Die Höhe der Luftsäule, also der Durchmesser der die Erdkugel zonenartig umgebenden Atmosphäre wird auf zirka 10 Meilen geschätzt. Der Mensch kann nur in dem der Erde zugewandten Achtel existieren, weil in bedeutenderen Höhen der verminderte Luftdruck die für die Atmung notwendigen Bedingungen nicht mehr erfüllt. Es wurde dies zuerst durch eine unglückliche Ballonfahrt erwiesen, bei welcher zwei von drei Luftschiffnern in einer Höhe von etwa 10000 m ihr Leben verloren; der dritte wurde ohnmächtig und kam erst wieder zur Besinnung, nachdem sich der Ballon gesenkt hatte.

Die Höhen, bis auf welche sich sonst der Mensch erhebt, in denen er noch die für seine Existenz notwendigen Bedingungen findet, sind viel geringer, wie die folgende kleine Tabelle zeigt, welche einige der höchstgelegenen bewohnten Orte mit Angabe der Höhe und des Luftdruckes enthält.

	Höhe	Luftdruck
Hospiz auf dem St. Gotthard	2030 m	584,8 mm
Hospiz auf dem St. Bernhard	2470 m	557,6 mm
Ein Dorf im Himalaja	4350 m	438,3 mm
Thok Djalank in Thibet	4580 m	407,3 mm
Bergwerke von Villacota	5042 m	352,2 mm

Die Grenzen, innerhalb welcher die Luftdruckschwankungen für den Menschen noch erträglich sind, sind viel weiter als die Aenderungen des Luftdruckes, wie sie im Laufe des Jahres an einem bestimmten Punkte vorkommen und welche direkt gar keinen Einfluss auf die Gesundheit haben, wohl aber indirekt, indem durch die Veränderungen des Luftdruckes Bewegungen in der Atmosphäre entstehen, welche den Wechsel der Witterung hervorrufen. Die Beobachtung des Luftdruckes ist deshalb ebenfalls von Wichtigkeit, besonders die Verteilung des Luftdruckes auf der Erdoberfläche, weil auf ihr die Wetterprognose beruht. Da jedoch der jeweilig beobachtete Barometerstand nicht allein von der Schwere der über dem Orte liegenden Luftschicht, sondern auch von der Höhenlage

des Ortes abhängig ist, muss bei vergleichenden Zusammenstellungen dieser letztere Faktor eliminiert, der Barometerstand auf Meeresebene reduziert werden.

Verbindet man auf einer Landkarte die Punkte mit gleichem reduzierten Barometerstand, so erhält man die sogenannten Isobaren. Auf Grund einer solchen Isobarenkarte kann man sich ein Bild machen von dem momentanen Zustand der die Erde umgebenden Atmosphäre. Ihre äusserste Begrenzung ist nicht wiederum eine Kugelfläche, sondern eine Fläche mit Tälern und Erhebungen. Die Täler sind die Luftdruckminima oder barometrischen Depressionen, die Erhebungen die Luftdruckmaxima. Ihre stete Veränderung bedingt den Wechsel der Witterung, wie später geschildert werden wird.

Wie schon oben angegeben, hat die stete Aenderung des Luftdruckes, wie sie bei einem Aufenthalt an einem Orte vorkommt, keinen direkten Einfluss auf die Gesundheit. Dies ist nur der Fall, wenn der Wechsel ein viel bedeutenderer und plötzlicher ist. So werden alle Personen, welche in der Meerestiefe Taucher- oder andere Arbeiten auszuführen haben, je nach der Tiefe, in welche sie hinab müssen, einem mehr oder weniger erheblichen Luftdruck ausgesetzt. Die Erhöhung des Druckes ist notwendig, weil sonst das Wasser in den Raum, in welchem sie sich befinden, eindringen würde, wenn nicht durch Einführung komprimierter Luft Innen- und Aussendruck einander gleich gehalten würden. Beim Arbeiten unter solch erheblichen Druckstärken treten grosse Gefahren auf, wenn nicht durch besondere Vorkehrungen dafür gesorgt ist, dass der Uebergang von atmosphärischem zu erhöhtem Druck und umgekehrt ganz allmählich vor sich geht. Es haben deshalb die Caissons, grosse eiserne Kästen, wie sie zumeist bei Wasserbauten gebraucht werden, noch kleinere Vorräume mit zwei Türen, deren eine mit dem Caisson, deren andere mit der Atmosphäre in Verbindung steht. Die Caissons werden, unten natürlich offen, ins Wasser eingelassen und durch Einpumpen komprimierter Luft wird das Wasser entfernt. Der Arbeiter begibt sich dann in den Vorraum, welcher zunächst noch unter Atmosphärendruck steht, aber allmählich auf einen Druck gebracht wird, der dem im Caisson gleich ist. Erst dann wird die

Verbindungstür zum Caisson geöffnet. Nach beendeter Arbeit muss der Arbeiter in dem Vorraum warten, bis, wiederum ganz allmählich, der ursprünglich hohe Druck auf den einer Atmosphäre erniedrigt ist und kann erst dann ins Freie treten. Nur bei genauer Beobachtung dieser Vorsichtsmaßregeln können die an und für sich anstrengenden Arbeiten ohne ernste Gefahren für die Gesundheit ausgeführt werden. Diese beruhen in dem Einfluss, welchen der Wechsel der verschiedenen Druckstärken auf die inneren Organe, die Blutverteilung u. s. w. ausübt und äussern sich in schweren Affektionen des Gehörorganes (Ohrenentzündung, Taubheit), Blutungen aus Ohr, Nase, Mund, Lunge und Magen. Ja sogar Ohnmacht und plötzlicher Tod können die Folge der schnellen Ausdehnung der in der Blutbahn regelmässig vorhandenen, bei dem vorher herrschenden hohen Drucke stark komprimierten Gase sein.

Aehnliche Erscheinungen, wie die eben geschilderten, welche beim Uebergang von sehr hohem in den gewöhnlichen Atmosphärendruck beobachtet werden, treten auch auf, wenn sich der Mensch schnell in sehr hohe Regionen begibt, wie dies bei Ballonfahrten und Bergtouren geschieht. Besonders bei letzteren kann der verminderte Luftdruck Schäden verursachen, weil hier die Verhältnisse durch die starken Muskelanstrengungen noch kompliziert werden. Die „Bergkrankheit“ beginnt in verschiedenen Gebirgen nicht immer in der gleichen Höhe, stets aber erst in einer Region, die über 3000 Meter hoch liegt. Es tritt bei der Bergkrankheit zuerst Atemnot und erhöhte Pulsfrequenz auf, dann folgen Mattigkeit, Schwindel, Uebelkeit, Erbrechen und Diarrhöe. Wird die Bergpartie nicht unterbrochen, so kann die Erkrankung schnell eine gefährliche Wendung nehmen. Es entstehen Blutungen, Ohnmachten, eventuell tritt rasch der Tod ein. Die Bergkrankheit wird verhütet, wenn die Bergtouren nicht forziert werden und man dem Organismus Zeit lässt, sich den neuen Bedingungen zu akkommodieren, wie auch Personen, welche in der Ebene gelebt haben, sich an den Aufenthalt auf Hochplateaus leicht gewöhnen und dann dieselbe Arbeit zu leisten imstande sind, wie die Bewohner der hohen Regionen. Bei Beginn der Bergkrankheit schafft die Unterbrechung der Anstrengung und eine dem Körper gewährte Rast stets vollständige Heilung. —

Von den für die Messung des Luftdruckes bestimmten Barometern sind hauptsächlich im Gebrauch:

Das Gefäßbarometer nach Fortin (Fig. 56), dessen Gefäß einen ledernen Boden besitzt, welcher bei Einstellung des Instrumentes durch eine Schraube gehoben werden kann, bis das Quecksilber eine an der Decke des Gefäßes angebrachte Elfenbeinspitze berührt. Diese Spitze entspricht dem Nullpunkt der auf dem Glasrohr aufgeätzten Skala. Beim Ablesen ist dann nur noch die Kapillardepression zu berücksichtigen, welche vom Durchmesser der Röhre abhängig ist. Sie beträgt bei 4 mm weite Röhre noch 1,6 mm, bei 20 mm nur noch 0,025. Dementsprechend ist dann bei der Ablesung eine Korrektur anzubringen, d. h. die die Kapillardepression angegebene Zahl noch hinzuzufügen. Das Fortin'sche Barometer eignet sich besonders zum Transport, indem der lederne Boden soweit nach oben geschraubt werden kann, dass das Quecksilber das ganze Lumen einnimmt und nicht hin- und hergeschüttelt werden kann.

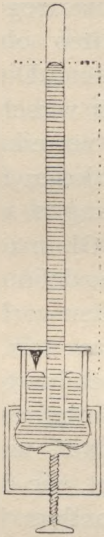


Fig. 56.
Gefäßbarometer
nach Fortin.

Das Kappelersche Stationsbarometer ist vollständig aus Glas hergestellt; der Nullpunkt wird bei demselben nicht eingestellt; es ist vielmehr die Skala schon unter Berücksichtigung des Verhältnisses des Durchmessers der Röhre und des Gefäßes berechnet. Auch bei diesem Gefäßbarometer ist die Kapillardepression zu berücksichtigen.

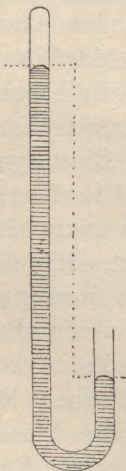


Fig. 57.
Heberbarometer.

Die Heberbarometer (Fig. 57) bestehen aus einer U-förmig gekrümmten, durchweg gleichweiten Röhre. Steigt infolge Druckveränderung das Quecksilber in einem Schenkel, so fällt es genau um dieselbe Höhe im andern. Die Druckhöhe entspricht genau der Differenz des Niveaus beider Seiten. Ein Einfluss des Gefäßes ist nicht vorhanden, wie auch die Kapillardepression in beiden Schenkeln die gleiche ist. Die Ablesung des Heberbarometers wird in verschiedener Weise ausgeführt. Entweder ist auf beiden Schenkeln je eine Skala angebracht und es ist dann abzulesen, um wieviel das Quecksilber in jedem Schenkel über Null steht und aus den beiden Zahlen die Differenz zu nehmen. Oder aber die Skala ist beweglich, ihr Nullpunkt wird auf das Quecksilberniveau eingestellt und dann abgelesen oder endlich, das Barometerrohr ist beweglich; es wird dann die Quecksilberkuppe des kurzen Schenkels auf den Nullpunkt der Skala eingestellt.

Nach erfolgter Ablesung eines jeden Quecksilberbarometers ist noch eine Reduktion vorzunehmen, welche einen Fehler ausschliesst, der durch die Volumensänderung des Quecksilbers bedingt wird, welche eine Folge der Einwirkung verschiedener Temperaturen ist, nämlich die Reduktion auf 0°. Da die Ausdehnung des Quecksilbers für 1° C. und 1 mm 0,00018 mm beträgt, so ist die Reduktion nach der Formel $b_0 = \frac{b_t}{1 + 10,00018 t}$ auszuführen, wobei b_0 der zu berechnende Barometerstand bei 0°, b_t der abgelesene Barometerstand bei der zur Zeit der Ablesung vorhandenen Temperatur = t' ist.

Um diese häufig vorzunehmende Berechnung zu ersparen, sind besondere Tabellen ausgearbeitet worden. Die untenstehende Tabelle gibt die bei einem Barometerstand von 710 bis 780 mm und einer Temperatur von + 1° bis + 30° vorzunehmenden Reduktionen an.

Reduktion*) der in Mm. ausgedrückten Barometerstände auf 0°.

Abgelesene Temperatur	Abgelesener Barometerstand							
	710 mm	720 mm	730 mm	740 mm	750 mm	760 mm	770 mm	780 mm
+ 1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3
3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8
7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9
8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
9	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
10	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3
11	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4
12	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
13	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.7
14	1.6	1.6	1.7	1.7	1.6	1.7	1.8	1.8
15	1.7	1.8	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9
16	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0
17	2.0	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	2.1	2.2
18	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2	2.3	2.3	2.3
19	2.2	2.2	2.3	2.3	2.3	2.4	2.4	2.4
20	2.3	2.4	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5	2.5
21	2.4	2.5	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6	2.7
22	2.6	2.7	2.6	2.7	2.7	2.7	2.8	2.8
23	2.7	2.7	2.7	2.8	2.8	2.9	2.9	2.9
24	2.8	2.8	2.9	2.9	2.9	3.0	3.0	3.1
25	2.9	2.9	3.0	3.0	3.1	3.1	3.1	3.2
26	3.0	3.1	3.1	3.1	3.2	3.2	3.3	3.3
27	3.1	3.2	3.3	3.3	3.3	3.4	3.4	3.4
28	3.3	3.3	3.4	3.4	3.4	3.5	3.5	3.6
29	3.4	3.4	3.5	3.5	3.6	3.6	3.7	3.7
30	3.5	3.5	3.6	3.6	3.7	3.7	3.8	3.8

*) Die Reduktion besteht darin, dass die aus der Tabelle zu entnehmende, dem abgelesenen Barometerstand und der abgelesenen Temperatur entsprechende Zahl von dem abgelesenen Barometerstand abgezogen wird.

Die Barometer müssen in Räumen aufgehängt werden, welche keine grossen Temperaturschwankungen haben, wo sie besonders auch vor der Sonne geschützt sind. Heberbarometer sind schräg zu hängen, weil sonst durch Oxydation des im kurzen Schenkel offenen Quecksilbers das Glas angegriffen und das Ablesen erschwert wird.

Die Metall- oder Aneroidbarometer d. s. Barometer, welche nicht mit einer Flüssigkeit (Quecksilber) gefüllt sind (ζωόδης flüssig), bestehen aus luftleer gemachten Metallringen oder Dosen, welche je nach der Stärke des äusseren Luftdrucks mehr oder minder stark komprimiert werden. Das in Figur 58 gezeichnete Bourdonsche Metallbarometer besteht aus einem solchen wurstförmig

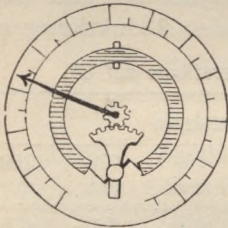


Fig. 58.
Bourdons Metall- oder
Aneroid-Barometer.

gebogenen Metallring, welcher in seiner Mitte befestigt ist. Bei Zunahme des äusseren Luftdrucks werden die Enden genähert. Ein kleiner Hebel, welcher mit ihnen in Verbindung steht und an seinem andern Ende in ein Zahnrad eingreift, auf welchem ein Zeiger befestigt ist, macht durch die Bewegungen des Zeigers die Schwankungen des Luftdruckes sichtbar. Die Metallbarometer werden nach Vergleich mit Normalbarometern eingestellt.

Die Luftbewegung

ist die direkte Folge des an den verschiedenen Stellen der Erde herrschenden ungleichen Luftdruckes, indem durch ihn eine Verschiebung der Luftmassen hervorgerufen wird. Indirekt wird die Luftbewegung durch die Erwärmung der Erde von seiten der Sonne hervorgerufen. Diese ist in den Tropen am stärksten, die Luft dehnt sich dort aus und steigt in die Höhe. Das Aufsteigen erfolgt mit einer sehr geringen Geschwindigkeit. Die Luft erscheint deshalb ruhig — äquatoriale Kalmenzone. Die aufsteigende Luft teilt sich in der Höhe in zwei Teile, welche nach Norden und Süden abströmen — Passatwinde, während auf der Erdoberfläche die Luftbewegung in umgekehrter Richtung von den Polen nach dem Aequator zu verläuft — unterer Passat.

Das angeführte Beispiel möge zur Erklärung des Entstehens der Winde genügen. Je nach der örtlichen Lage eines Punktes, der Verteilung von Land und Wasser u. s. w. sind die dort zu beobachtenden Winde konstant, periodisch oder vorherrschend. Der vorhin beschriebene

Passat ist ein konstanter Wind, da er während des ganzen Jahres in derselben Richtung weht. Periodisch nennt man Windströme, welche zu bestimmten Zeiten des Jahres wehen, vorherrschend endlich die aus einer bestimmten Richtung am häufigsten auftretenden.

Die Stärke der Luftbewegung im Freien kann man nach der Bewegung der Bäume schätzen und dabei zur Angabe des Grades die unten gekürzt wiedergegebene Beaufort'sche Skala benutzen.

Stärke-grad	Bezeichnung	Geschwindigkeit m pro Sek.	Winddruck kg p. qm	Wirkung des Windes
0	Windstille	1.5	0.3	Der Rauch steigt gerade empor, kein Blättchen bewegt sich.
2	schwach	6.0	4.4	Für das Gefühl bemerkbar, bewegt einen Wimpel oder leichte Blätter.
4	mässig	10.0	12.2	Streckt einen Wimpel, bewegt die Blätter und kleineren Zweige der Bäume.
6	frisch	15.0	27.4	Bewegt grössere Zweige der Bäume.
8	stark	21.5	56	Bewegt die ganzen Äste und die schwächeren Stämme, hemmt das Gehen im Freien.
10	Sturm	29.0	103	Rüttelt die ganzen Bäume, bricht Äste und mässige Stämme, entwirzelt kleine Bäume.
12	Orkan	40.0	159	Deckt Häuser ab, wirft Schornsteine um, bricht und entwirzelt grosse Bäume.

Zur genaueren Bestimmung der Luftbewegung dienen die Anemometer:

Für Messungen im Freien wird das Schalenkreuz-Anemometer von Robinson verwandt. Es besteht (Fig. 59) aus vier an einem Kreuz angebrachten halbkugelförmigen Schalen. Das Kreuz sitzt auf einer vertikalen Axe, deren Ende eine Schraube trägt, welche bei Bewegung der Axe in ein Zählwerk eingreift, das die Anzahl der Umdrehungen angibt. Der Wind fängt sich, aus welcher Richtung er auch kommen mag, immer in der Konkavität einer der vier Schalen, während er an der

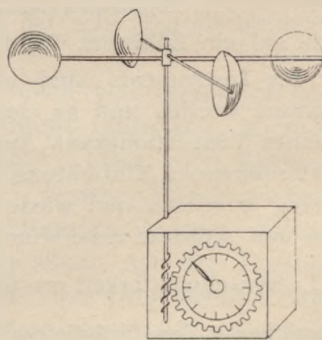


Fig. 59.
Robinsons Schalenkreuz-Anemometer.

konvexen Oberfläche der übrigen vorbeistreich. Hierdurch wird ganz unabhängig von der jeweiligen Windrichtung bei vorhandener Luftbewegung das Anemometer in steter Bewegung erhalten, die um so schneller ist, je stärker der Wind weht. Das Anemometer ist an einem freiliegenden, dem Luftzug gut zugänglichen Punkte aufzustellen.

Um sich über Luftströme in geschlossenen Räumen zu orientieren (z. B. bei Ventilationsanlagen), kann man den aus dem Munde strömenden Zigarrenrauch benützen. (Rauch, welcher direkt einer brennenden Zigarre entströmt, zieht wegen seiner hohen Temperatur senkrecht in die Höhe und wird nur durch starke Luftströme abgelenkt.)

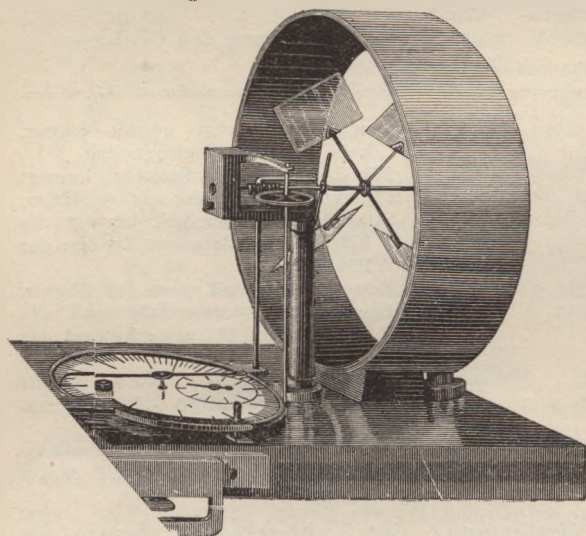


Fig. 60.
Dynamisches Anemometer nach Recknagel.

Zur genauen Bestimmung dienen die dynamischen und statischen Anemometer. Die ersteren, von Combes angegeben, bestehen aus einem Kreuz, an dessen vier Enden kleine, schräg gestellte Glimmerplatten angebracht sind, die dem Luftstrom entgegengestellt, eine Bewegung des Kreuzes hervorrufen, welche durch die Axe vermittelt einer Schraube ohne

Ende auf ein Zahlwerk übertragen wird.

Die Instrumente sind von Recknagel (s. Fig. 60) vervollkommenet worden und so eingerichtet, dass man sie an einer Gabel in einen Ventilationskanal hineinbringen und mit Hilfe einer leicht funktionierenden Einrichtung das Rädchen mit den Glimmerplatten beliebig arretieren und wieder in Gang bringen kann. Man lässt dann den Apparat eine Minute in Wirkung treten und berechnet

die Luftgeschwindigkeit pro Sekunde nach der Formel: $v = \alpha + \beta \cdot \frac{n}{60}$

in welcher α den Trägheitswiderstand bezeichnet, welcher zur Inangangsetzung des Instrumentes überwunden werden muss, β den Reibungswiderstand, n die Anzahl der während einer Minute beobachteten Umdrehungen. α und β sind Konstanten, welche für

jedes Instrument durch besondere Eichung festgestellt werden müssen.

Beim statischen Anemometer (Fig. 61) wird die Axe des dem dynamischen ähnlich konstruierten Glimmerkreuzes in ihrer Bewegung durch eine Uhrfeder gehemmt. Aus dem Grad der Abweichung eines Zeigers, welcher an der Axe angebracht ist,

kann man die Stärke des Luftstromes nach der Formel: $v = a \sqrt[n]{n}$

berechnen; a ist ein für jedes Instrument zu ermittelnder Wert, n die Anzahl der Grade des Ablesungswinkels.

Bei der Luftbewegung interessiert neben der Geschwindigkeit auch noch die Windrichtung.

Die Windrichtung wird mittelst Windfahnen bestimmt, welche möglichst unbeeinflusst von lokal entstehenden Luftströmungen sein sollen. Zur bequemeren Beobachtung ist in meteorologischen Stationen die Axe der Windfahne durch das Dach hindurch nach unten verlängert und gibt mittelst eines an ihr senkrecht angebrachten Zeigers auf einer Scheibe mit aufgezeichneter Windrose die Richtung an. Der Wind wird nach der Richtung, von welcher er herkommt, bezeichnet. Für hygienische Zwecke genügt es, eine der acht Hauptrichtungen anzugeben.

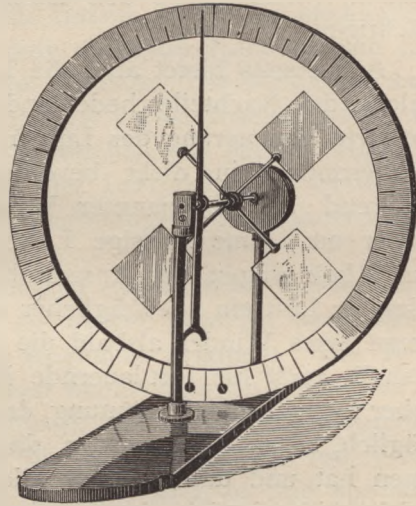


Fig. 61
Statisches Anemometer.

Die Luftbewegung ist hygienisch von mannigfacher Bedeutung. Auch die schwächsten, nicht fühlbaren, anemometrisch nicht messbaren Luftbewegungen üben nach Rubner einen Einfluss auf den Organismus aus. Heftige Winde wirken stark abkühlend und geben zu Erkältungen Anlass. Diese schädlichen Folgen werden besonders einer Art der Luftbewegung zum Vorwurf gemacht, welche man Zug nennt. Eine scharfe Definition von „Zug“ ist ebenso unmöglich, wie von „Erkältung“. Man versteht darunter gewöhnlich eine Luftbewegung, welche sich in unangenehmer Weise fühlbar macht. Dass dies aber sehr von der individuellen Empfindlichkeit des

einzelnen abhängig ist, zeigt die häufig zu machende Beobachtung, dass der eine über „lästigen Zug“ klagt, während sich ein anderer nur über das „frische Lüftchen“ freut. Zugluft kann nicht nur im Freien, sondern auch in geschlossenen Räumen entstehen, z. B. wenn Winde auf Gebäude unter zu starkem Druck einwirken und die natürliche Ventilation durch Ritzen und Fugen in übermässiger Weise steigern. Bei Luftheizungen können Winde unter ungünstigen lokalen Verhältnissen den Effekt der Heizung sehr beeinträchtigen.

Andrerseits bietet aber die Luftbewegung grosse Vorteile, welche die Nachteile bedeutend überwiegen. Sie veranlasst die stete Erneuerung der Luft in bewohnten Orten und wirkt so besonders in dicht bevölkerten Städten sehr günstig. Während bei sogenannter Windstille, während welcher ja immer noch eine mässige Luftbewegung vorhanden ist, der Aufenthalt wegen der Ansammlung verbrauchter und verunreinigter Luft ein unerträglicher werden kann, bringt das Auftreten eines Windes alsbald die ersehnte Erfrischung. Es ist deshalb auch die fortdauernde Beobachtung der Winde von hoher hygienischer Bedeutung, damit die Strassen, wenn irgend möglich, so angelegt werden, dass der Wind freien Zutritt zu ihnen hat und damit ferner alle Anlagen, Fabriken u. s. w., welche üble Gerüche hervorbringen, derartig aufgestellt werden, dass die herrschenden Winde die Gase von der Stadt fort, nicht aber in die Stadt hinein treiben.

Niederschläge.

Wird die Temperatur der Atmosphäre unter ihren Taupunkt abgekühlt, so bilden sich Niederschläge (Nebel, Wolken, Tau, Regen, Reif, Schnee, Raufrost, Glatteis u. s. w.), vorausgesetzt, dass kleinste Staubteilchen vorhanden sind, um welche sich das Wasser kondensieren kann. Dass die Nebelbildung von dem Vorhandensein von Staub abhängig ist, davon kann man sich durch einen einfachen, von Atkin angegebenen Versuch leicht überzeugen. Man füllt eine Flasche, welche mit einem doppelt durchbohrten und mit zwei Glasröhren armierten Stopfen versehen ist, vollständig mit Wasser, sodass alle Luft vertrieben wird. Das Wasser wird dann durch die eine der Röhren entleert, während die Luft durch die zweite Röhre

nachströmt. Ist das Wasser fast ganz abgelaufen, so verschliesst man den Wasserabfluss und saugt aus der Flasche etwas von der mit Wasser gesättigten Luft ab. Die Luft wird dann in der Flasche verdünnt, kann als solche weniger Wasser aufnehmen, das Wasser kondensiert sich als „Nebel“ auf den mit der eingeströmten Luft eingebrachten Staubteilchen. Führt man jedoch dasselbe Experiment nur mit der Modifikation aus, dass man die Luft durch ein in der Glasröhre angebrachtes Wattefilter streichen lässt, sodass sie also staubfrei in die Flasche eintritt, so tritt bei nachherigem Ansaugen und Verdünnen eine sichtbare Kondensation nicht mehr ein, es wird kein Nebel gebildet. Die Nebelbildung ist also eine Folge des in der Luft vorhandenen Staubes, weshalb auch in den Städten, in welchen viel staubförmige Verunreinigungen (Russ u. s. w.) der Luft mitgeteilt werden, am meisten die der Gesundheit nachteiligen, die Sonnenstrahlen abhaltenden Nebel auftreten.

Die in höheren Luftschichten entstehenden Wasserkondensationen heissen Wolken; sie werden gebildet, wenn feuchte Luftströmungen in kältere Regionen gelangen. Die Bewölkung wird bei meteorologischen Beobachtungen von einem freiliegenden Punkte nach Zehnteln des sichtbaren Himmelsgewölbes geschätzt. Nehmen die Kondensationen von Wasser, welche zunächst Nebel und Wolken bilden, zu, und werden die kondensierten Wassertröpfchen immer grösser, so können sie in der Atmosphäre nicht mehr schwebend erhalten werden; sie fallen als Regen nieder. Erfolgt die Kondensation in einer Temperatur, welche unter dem Gefrierpunkt liegt, so entstehen Schnee, Graupeln oder Hagel.

Zur Bestimmung der Niederschlagsmengen dienen die Ombrometer oder Regenmesser (Fig. 62), Apparate mit einer oberen runden Oeffnung von genau bekanntem Querschnitt, durch welche die Niederschläge einfallen und in ein durch Bajonettverschluss angehängtes Blechgefäss laufen. Aus diesem werden sie in ein Messgefäss übergegossen, welches so graduiert ist, dass man ohne weiteres die Niederschlagsmenge in Zehntelmmillimetern (gleich Zehntel Liter pro qm Fläche) ablesen kann.

Ist Schnee eingefallen, so wird derselbe durch Einstellen des Ombrometers in ein erwärmtes Zimmer aufgetaut.

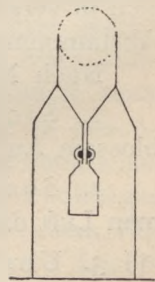


Fig. 62.
Regenmesser oder
Ombrometer.

Addiert man die während eines Jahres gefallenen in mm Höhe ausgedrückten Niederschläge zusammen, so erhält man die jährliche Niederschlagsmenge, gewöhnlich kurz Regenmenge genannt, die an verschiedenen Orten sehr ungleich ist.

Deutschland hat durchschnittlich 710 mm Regenhöhe, das norddeutsche Tiefland 613 mm, die mitteldeutschen Berglandschaften 690, das süddeutsche Bergland 825. Beträchtlich höher noch ist die Regenhöhe in Gebirgen, wo sie über 4000 mm (Schottland) erreichen kann. Zur weiteren Charakteristik der Regenverhältnisse gehört dann noch die Feststellung der Regenhäufigkeit, welche anzugeben hat, an wieviel Tagen des Jahres Niederschläge gefallen sind.

Die Niederschläge äussern ihren Einfluss auf die Gesundheit vorzüglich in zweierlei Weise. Einmal geben sie durch die Abkühlung des Körpers, welche eine Folge durchnässter Kleidung und feuchten Schuhwerkes ist, zu Erkältungskrankheiten Anlass, andererseits entfalten sie eine sehr nützliche Tätigkeit, indem sie die Atmosphäre von den in ihr suspendierten Bestandteilen, Staub u. s. w. befreien und somit für deren häufige Reinigung sorgen. Sie sollen auch auf Epidemien einen Einfluss haben und diese unter bestimmten Umständen gänzlich unterdrücken können. So wurde beobachtet, dass im endemischen Gebiete der Cholera in Indien mit dem Auftreten der Regenwinde (Monsums) die Krankheit verschwindet, um dann am Ende der Regenzeit wieder zum Ausbruch zu kommen.

Staubgehalt der Luft.

Die Atmosphäre ist nie frei von Staub. Dieser findet sich in verschiedener Form vor und ist je nach Art und seiner Abstammung von ungleicher Bedeutung für die Gesundheit.

Nach Naegeli gibt es dreierlei Staubarten in der Luft:

1. Sichtbare (gröbere) Stäubchen, die mit blossem Auge erkennbar sind;
2. Sonnenstäubchen, welche sichtbar werden, wenn man Luft durch einen isolierten Sonnenstrahl beleuchten lässt;
3. Unsichtbare Stäubchen, für das Auge in keiner Weise zu erkennen (Mikroorganismen, Rauchbestandteile).

Hierher gehören auch kleinste, sinnlich zumeist nicht wahrnehmbare Partikelchen, welche beim Husten, Niesen

u. s. w. entstehen und, wie durch Flügge nachgewiesen wurde, eine Verbreitung einzelner Infektionskrankheiten zur Folge haben können.

Staub entsteht aus verschiedenen Ursachen; der Staub im Freien bildet sich durch Verwitterung der an der Erdoberfläche befindlichen Gesteine, die eine Folge der Einwirkung des Wassers, verschiedener Temperaturen und der Tätigkeit der Erdbewohner ist. Der Strassenstaub entsteht durch Zermahlung und Abschleifung des Strassendeckmaterials und durch Zerreibung der auf den Strassen abgesetzten Verunreinigungen von Tieren und Menschen. Diese können den auch sonst wegen seiner Menge oft lästigen und für die Atmungsorgane empfindlicher Personen nachteiligen Staub gefährlich machen. Der Strassenstaub ist durch eine entsprechende Behandlung der öffentlichen Verkehrswege (s. u. Strassen) zu bekämpfen. Ein lästiger und schädlicher Staub ist sodann in dem durch die Verbrennung der Heiz- und Beleuchtungskörper entstehenden Rauch enthalten. Dieser bildet sich nur bei unvollständiger Verbrennung und besteht aus sichtbaren Kohlenpartikelchen, Ascheteilchen und unsichtbaren Destillations-Produkten (Kohlenwasserstoffen u. s. w.), während bei einer vollkommenen Verbrennung nur Kohlensäure und Wasserdampf in die Luft übergehen, die Asche aber im Heizkörper zurückbleiben würde. Es wäre von grosser Bedeutung, wenn die enorme Schädigung und Belästigung aller bewohnten Orte, besonders aber mit Fabrikbetrieb, durch den Rauch abnehmen würde. Es ist auch eine Besserung dieser Verhältnisse zu erhoffen, da nicht nur die Hygiene, sondern auch die Industrie denselben ein grosses Interesse entgegenbringt. Die Industrie strebt immer mehr nach Feuerungsanlagen, welche bei einer vollständigen Verbrennung des eingebrachten Heizmaterials auch dessen beste Ausnützung ermöglichen und arbeitet so gleichzeitig für die Gesundheit des Menschen. Um eine möglichst rauchfreie Verbrennung zu erzielen, muss für eine richtige Konstruktion der Feuerungsanlage, vor allem für eine genügende Rostfläche, ausreichende Luftzufuhr und endlich sachverständige Bedienung gesorgt werden. Ein nicht genügend geschulter und unaufmerksamer Heizer wird auch bei einer guten Anlage eine

möglichst rauchfreie und dabei ökonomische Heizung nicht erzielen.

Sehr wichtig bei der Anlage von Heizungen ist die Herstellung hoher Kamine. Je höher der Kamin, desto besser die Verteilung der Rauchgase in der Atmosphäre und desto geringer die Verunreinigung der tieferen, der Atmung dienenden Luftschichten. Erwähnt sei noch, dass zur Vermeidung des Rauches sogenannte Rauchverbrennungsanlagen in Verwendung sind, welche den in den gewöhnlichen Feuerungen gebildeten und sonst sofort abgeführten Rauch einer höheren Hitze aussetzen (durch Zuführung von Luft und Ueberleitung der Heizgase über stark erhitze Chamottesteine u. s. w.) und damit eine nahezu vollständige Verbrennung erzielen. Unter den Brennmaterialien erzeugen hartes Holz, Anthrazitkohlen, Briketts, Presstorf, Leucht- und Wassergas wenig, Braunkohle und manche Steinkohlenarten viel Rauch.

Eine Luftverschlechterung durch ungenügende Verbrennung bildet auch der sogenannte Moorrauch, welcher dadurch entsteht, dass sich die Bewohner der Hochmoore (in Ostfriesland und Holland) durch Verbrennen des Torfes einen Boden zur Anbauung von Getreide schaffen. Die Verbrennung des Torfes ist hierbei eine sehr unvollständige und erfüllt die Luft mit einem dichten, lästigen Rauch, welcher bei starken Winden weit fortgetrieben, selbst bis ins südliche Deutschland vordringen kann.

Quantitative Angaben über den in der Luft vorhandenen Staub liegen bisher nur wenige vor. Pariser Untersuchungen von Miquel haben gezeigt, dass der Staubgehalt der Luft bei trockenem Wetter bedeutend höher ist als nach gefallenem Regen und damit auch den günstigen Einfluss des Regens auf den Reinheitszustand der Atmosphäre erwiesen. Bei trockenem Wetter waren im Kubikmeter 23 mg, nach dem Regen nur 6 mg. Die Luft im Freien auf dem Lande enthielt bei trockenem Wetter 3—4.5 mg, bei Regen 0.25 mg. Zu ähnlichen Resultaten ist auch Fodor gekommen, welcher in Budapest in der Luft im Freien in der trockenen Jahreszeit (Sommer und Herbst) durchschnittlich mehr Staub fand, als im feuchten Frühling und im Winter.

Von der Strasse wird der Staub in die Wohnungen übergeführt (Fenster, Schuhe und Kleidung). Der so entstehende

Wohnungsstaub wird noch durch die Tätigkeit der Bewohner vermehrt und kann bei Unreinlichkeit (Speien auf den Boden) besonders nachteilig werden. Es wird übrigens auch durch das häufige Abstauben der Staubtücher vor den Fenstern Staub von den Wohnungen ins Freie auf die Strassen gebracht, was schon zur Verbreitung von Infektionskrankheiten geführt hat. Zur Entfernung des Staubes aus Wohnräumen, besonders aus den schwer zu reinigenden Teppichen, Vorhängen u. s. w. hat sich in neuester Zeit der Vakuumpreiniger oder Vakuum-Cleaner bewährt. Er besteht (Fig. 63) aus einem Motor, welcher eine Pumpe in Bewegung setzt, die mit einem kesselartigen Behälter in Verbindung steht, von dem aus eine Schlauchleitung zu den zu reinigenden

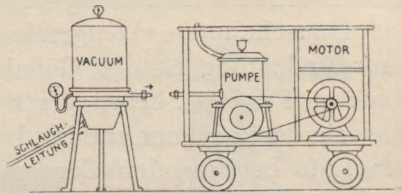


Fig. 63. Vakuumpreiniger oder Vakuum-Cleaner.

Objekten geht. In dem Vakuumkessel befindet sich ein Filter, welches den durch den Schlauch abgesogenen Staub zurückhält. Durch die Apparate wird der Staub ohne Belästigung der Arbeiter entfernt; er wird in geschlossenen Räumen beseitigt, während beim Klopfen von Polstermöbeln, Teppichen u. s. w. ein erheblicher Teil nur aufgewirbelt wird, um sich an anderen Orten wieder abzusetzen.

Im übrigen ist der Staub in Haus und Wohnung dadurch zu bekämpfen, dass die Reinigungsarbeiten, soweit möglich, feucht durchgeführt werden. Ueber die Bindung des Fussbodenstaubs durch Stauböle ist unter „Schulhygiene“ nachzulesen

Bei gewissen Gewerben kann der Staubgehalt ein sehr hoher werden, wie die folgenden Zahlen nach Versuchen von Hesse zeigen:

	mg pro cbm
Filzschuhfabrik (Fachraum) durchschnittlich	140.5
Kunstmühle (neues System)	4.4
Mahlmühle (altes System)	47.4
Bildhauerwerkstätte	8.7
Mechanische Weberei	3.0
Papierfabrik (Hadernsaal) durchschnittlich	17.2
Hutfabrik	6.4
Eisenwerk (Putzraum) durchschnittlich	25.8

	mg pro cbm
Kohlengrube	14.3
Erzgrube	14.5
Wohnhaus (Studierzimmer)	0.0
Wohnhaus (Wohn- und Kinderzimmer)	1.6

Der im Freien angesammelte Staub besteht zum grösseren Teil aus anorganischen Bestandteilen (Asche) und nur zum kleineren aus organischen.⁴ Zu den letzteren gehört der von höheren Pflanzen herrührende Blütenstaub (Pollenkörner der Phanerogamen), welcher für die menschliche Gesundheit meist ohne besondere Bedeutung ist; eine Ausnahme machen nur die den Heuschnupfen erzeugenden Pollen. Von besonderer sanitärer Bedeutung ist der Gehalt der atmosphärischen Luft an niederen Pflanzen, besonders Bakterien und deren Sporen. Dass sie deren immer enthält, beweisen die allerwärts bei Zutritt der Luft beginnenden Zersetzungen und Gärungen in organischen Substanzen. Die Mikroorganismen können von trockenen Flächen, auf welchen sie sich niedergelassen oder entwickelt haben, durch Luftströme in die Luft übergeführt werden, aber niemals von der Oberfläche von Flüssigkeiten in die Luft übertreten. Nur beim Verspritzen von Flüssigkeiten können mit den Wassertropfen Bakterien in die Luft gelangen, werden aber bald wieder mit den Wassertropfen niederfallen; ferner werden, wie oben erwähnt, beim Husten und Niesen feinste Tröpfchen in die Luft übergeführt und können sich dort stundenlang schwebend erhalten, einige Meter weit fortgetragen werden und dann Veranlassung zu Infektionen geben. Bei Besprechung der Verbreitung von Krankheiten wird auf die Bedeutung der Luft als Infektionsträger noch eingegangen werden. Hier sei noch erwähnt, dass nach Max Neisser eine Verbreitung durch den schwebenden Zimmerstaub unmöglich ist bei:

Bac. diphtheriae, *Bac. typhi. abdomin.*, *Bac. pestis*, *Vibr. chol. asiat.*, *Pneumococcus*, *Streptoc. pyog.* (?), während die Verstaubbarkeit möglich ist bei:

Staphyloc. pyog. aur., *Bac. pyocyan.*, *Bac. anthr. (sporogen)*, *Meningococc.*, *Bac. tubercul.*

Der Gehalt der Atmosphäre an Mikroorganismen ist sehr verschieden. Im Freien befinden sich relativ wenig, 100 bis 1000 Keime im Kubikmeter, unter welchen die Schimmelpilze die Bakterien an Zahl bedeutend übertreffen. Ist die Luft trocken und stark bewegt, und hat sie Gelegenheit, über leicht

verstäubende, bakterienhaltige Flächen hinwegzstreichen, so steigt ihr Bakteriengehalt, während er unter günstigen Verhältnissen auf 0 herabsinken kann, da die Mikroorganismen oder richtiger die Staubchen, an welchen sie hängen, schwerer sind als die Luft und deswegen zu Boden sinken. In geschlossenen Räumen mit unbewegter Luft erfolgt das Niedersinken ziemlich schnell, langsamer im Freien. Man findet daher die Luft über Meeren erst in weiter Entfernung vom Lande bakterienfrei. In bewohnten Räumen ist der Gehalt der Luft an Mikroorganismen ein höherer, pro Liter etwa 2—50 Keime.

Die bakteriologische Untersuchung der Luft wird nach den Methoden von Hesse, Petri oder Fickelr ausgeführt (s. Fig. 64 und 65). Zur Hesse'schen Methode werden 70 cm lange und 3—4 cm weite Glasröhren *B* benützt, welche an einem Ende *a* mit zwei Gummikappen *a*¹ und *a*² verschlossen sind, deren innere *a*² ein rundes zentrales Loch hat. In dem andern Ende der Röhre befindet sich ein Gummistopfen *b*, in dessen Bohrung ein an beiden Enden mit Wattestopfen versehenes Glasrohr steckt. Die Röhren werden sterilisiert, mit 50 cm sterilisierter Gelatine gefüllt, welche man bei horizontaler Lage des Rohres erstarren lässt. Bei Ausführung des Versuchs wird die äussere Gummikappe *a*¹ entfernt und an der kleinen Glasröhre des entgegengesetzten Endes ein Aspirator (*A* und *A*₁) angebracht, welcher bestimmte abzumessende Luftmengen langsam über die Gelatineschicht hinwegsaugt. Es fallen hierbei die in der Luft vorhandenen Keime auf die Gelatine, wo sie sich zu Kolonien entwickeln. Zur Entscheidung, ob alle in der Luft suspendiert gewesenen Mikroorganismen sich auch wirklich auf der Gelatine abgesetzt haben, wird der innere, in dem kleinen Glasrohr befindliche Wattestopfen in Gelatine verteilt, welche dann steril bleiben muss.

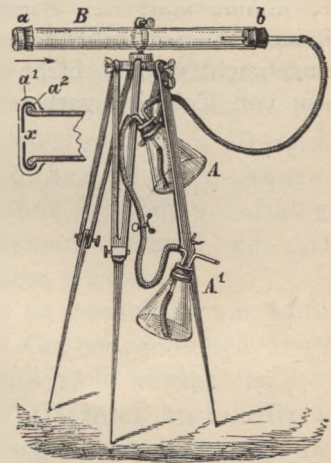


Fig. 64.
Apparat zur Luftuntersuchung nach Hesse.

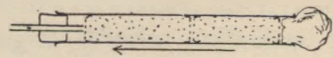


Fig. 65.
Röhre zur Luftuntersuchung nach Petri.

Das Experimentieren mit den 70 cm langen Röhren hat Nachteile, welche bei der Petrischen Methode umgangen werden. Petri benützt zum Auffangen der Bakterien ausgeglühten feinen

Sand. Derselbe wird, wie in Figur 65 ersichtlich, in einer kleinen Glasröhre in zwei Schichten zwischen je zwei kleine Drahtnetze eingefüllt, worauf dann die Luft durchgesaugt wird. Die erste Sandschicht soll alle Keime zurückhalten, die zweite dient nur zur Kontrolle. Nachdem die Luft durchgesaugt ist, werden die beiden Sandpartien getrennt in Gelatineröhrchen gebracht; die Gelatine wird auf der Platte oder in einer Petrischen Schale ausgegossen. Der Beweis, dass alle Keime in der ersten Sandschicht zurückgehalten werden, ist dann dadurch gegeben, dass die mit der zweiten Sandschicht vermischte Gelatine steril bleibt.

Das Petrische Verfahren ist durch Ficker modifiziert worden; F. nimmt statt des Sandes feinste Glaspartikelchen, welche die Keime sicherer zurückhalten und auch, wenn sie in die Gelatine eingebracht werden, nicht, wie die Sandkörnchen, das Vorhandensein von Kolonien vortäuschen.

Witterung und Klima.

Die verschiedenen, unter dem direkten oder indirekten Einfluss der Sonne in der Atmosphäre sich abspielenden Vorgänge, welche als Schwankungen der Temperatur, des Feuchtigkeitsgehalts der Luft (Niederschläge), des Luftdrucks und endlich als Luftbewegung bezeichnet werden, bedingen die Witterung und das Klima eines Ortes oder einer Gegend. Witterung ist der jeweilige Zustand der Atmosphäre: je nach dem für unsere Sinne besonders auffällig hervortretenden meteorologischen Element nennen wir das Wetter warm, kalt, windig, trocken, nass.

Die Veränderung der Witterung ist zunächst vom Luftdruck abhängig. Da die Luft von Gegenden hohen Luftdrucks nach solchen niederen Druckes sich bewegt, so bedingen mehr oder minder erhebliche Differenzen im Luftdruck stärkere oder schwächere Winde. Liegen die Isobaren, die Linien, welche Orte gleichen Luftdruckes miteinander verbinden, sehr nahe zusammen, so wird ein schnelles Abfließen von den Gegenden höheren Drucks — Maximalgebiet, Antizyklone — nach dem Minimalgebiet, Zyklone, Depression in Gestalt eines heftigen Windes auftreten. In den Maximalgebieten ist die Witterung beständig und trocken, in den Minimalgebieten trübe und unbeständig. Die Minimalgebiete bewegen sich stets, während die Maximalgebiete konstanter sind.

Auf die europäische Witterung haben die über dem atlantischen Ozean entstehenden Depressionen Einfluss, welche von dort aus in östlicher oder nordöstlicher Richtung weiterziehen. Infolgedessen ist auf dem Kontinent und besonders in Deutschland die westliche und südwestliche Windrichtung die vorherrschende. Die Winde bringen die Ozeanluft mit sich, kühlen im Sommer ab und erwärmen im Winter; sie

verursachen zumeist Niederschläge. Winde, die von Osten kommen, also über weite Länderstrecken, bringen wasserarme Luft mit sich; das Wetter bleibt dann schön. Zur Witterungsprognose genügt jedoch die Berücksichtigung der Isobaren allein nicht, da auch örtliche Verhältnisse in Betracht kommen.

Die durch die geographische Lage und lokale Verhältnisse verursachten, alljährlich sich abspielenden Witterungsprozesse bedingen das Klima eines Ortes. Das Klima*) ist die Gesamtheit der meteorologischen Erscheinungen, welche den mittleren Zustand der Atmosphäre an irgend einer Stelle der Erdoberfläche charakterisieren. Witterung ist nur eine Phase aus der Aufeinanderfolge der Erscheinungen, deren Jahr für Jahr mehr oder minder gleichartiger Verlauf das Klima eines Ortes bildet. (Hann.) Zu seiner Feststellung ist zunächst eine Jahre oder Jahrzehnte lang andauernde Beobachtung der meteorologischen Elemente notwendig. Aus den täglichen Beobachtungen, die, nach allgemeinem Uebereinkommen ausgeführt, zur Aufzeichnung gelangen, werden dann die schon erwähnten meteorologischen monatlichen und jährlichen Zusammenstellungen gemacht, welche als Grundlage für die klimatische Beurteilung eines Ortes dienen. Die Hauptrolle spielt hierbei die Temperatur, sie ist für das Klima eines Ortes entscheidend. Es ist leicht erklärlich, dass die nach den herrschenden Temperaturen vorgenommene Einteilung in ein Tropen-, gemässigt und Polarklima, mit der geographischen in Zonen ziemlich übereinstimmt, da ja die Temperaturverhältnisse eines Ortes in erster Linie von dessen Lage abhängig sind.

Im Tropenklima herrscht die höchste mittlere Jahrestemperatur, die Jahresmittel liegen zwischen 20° und 30° . Dabei ist die jährliche Amplitude der Temperatur sehr gering, am Aequator $1-5^{\circ}$, nach den Wendekreisen zu ungefähr 15° . Eine Einteilung in verschiedene Jahreszeiten nach der Temperatur ist natürlich bei den geringen Schwankungen derselben nicht möglich. Man unterscheidet nur Regenzeiten von regenlosen. Am Aequator herrschen zwei auf den Sommer fallende Regenzeiten und zwei regenlose; in der Nähe der Wendekreise rücken die beiden Regenzeiten zusammen, sodass dann auch

*) Nach Rubner sind unter Klima alle durch die Lage eines Ortes bedingten Einflüsse auf die Gesundheit zu verstehen.

nur eine regenfreie Zeit vorhanden ist. Ueber die herrschenden Winde ist p. 124 schon das Wichtigste angegeben worden.

Die Gefahren für die Gesundheit sind in den Tropen vielfache und bedingen die dort herrschende hohe Mortalität, wie sie u. a. aus den Berichten über die dort stationierten europäischen Truppen hervorgeht.

Nocht unterscheidet, abgesehen von Hautkrankheiten, Vergiftungen und anderen besonderen Erkrankungen, drei Arten von Tropenkrankheiten:

1. Die rein klimatischen Krankheiten, wie Sonnenstich, Hitzschlag, Schlaflosigkeit und andere nervöse Beschwerden, funktionelle Störungen der Herzaktion und andere Folgen der in einer Richtung, in der der Europäer im allgemeinen zunächst nicht genügend geübt ist, gesteigerten Beanspruchung der regulatorischen Einrichtungen des Wärmehaushaltes.

2. Die tropischen Infektionskrankheiten (Tropische Anämie, Malaria, Trypanosomialis — Schlafkrankheit, Dysenterie, Recurrens u. a.).

3. Allgemeinerkrankungen unbekannter Aetiologie, die wir uns als klinische Krankheitseinheiten vorstellen, von denen wir aber noch nicht wissen, ob die einzelnen Krankheitsbilder auch eine einheitliche Aetiologie haben. Zu dieser Gruppe rechnet Nocht u. a. die Beriberikrankheit. Die Ansichten sind darüber geteilt, ob diese Krankheit durch Nahrungsgifte oder eine unzweckmässig zusammengesetzte, zu einseitige Ernährung bedingt wird, oder ob sie so zustande kommt, wie wir uns das früher für manche heimische Krankheiten, die wir als miasmatische bezeichneten, vorstellten, oder ob sie eine Infektionskrankheit in dem jetzt gebräuchlichen Sinne des Wortes ist.

Das Klima der gemässigten Zone zeigt einen sehr verschiedenen Charakter. Die mittleren Jahrestemperaturen liegen zwischen 0° und $+20^{\circ}$. Die Temperaturen der einzelnen Monate, die Minima und Maxima weisen die grössten überhaupt auf der Erdoberfläche zu beobachtenden Schwankungen auf. Im südlichen Teil der Zone prägt sich eine wärmere und eine kältere Jahreszeit aus, während mehr nördlich vier Jahreszeiten: Frühling, Sommer, Herbst und Winter zu unterscheiden sind. Im nördlichsten Teil ist das Jahr wiederum nur in zwei Jahreszeiten, Sommer und Winter, zu

teilen. Die Wind-, Niederschlags-, überhaupt die ganzen Witterungsverhältnisse sind scharf ausgeprägt und viel mehr veränderlich als in den Tropen.

Die Gesamtmortalität verläuft in den verschiedenen Ländern der gemässigten Zone nicht gleichmässig während des Jahres, wie das bei den ungleichen klimatischen und Witterungsverhältnissen erklärlich ist.

Die nachfolgende Zusammenstellung des Institut international de statistique zeigt die monatliche Verteilung von 12000 Todesfällen verschiedener europäischer Länder in den Jahren 1889—93 (Frankreich 86—90). Bei gleichmässigem Verlauf müssten auf jeden Monat 1000 Todesfälle — alle Monatszahlen wurden auf 30 Tage reduziert — fallen, während man sieht, dass die Wintermonate, besonders der Januar, vorwiegen; in Schweden beträgt sogar die Sterblichkeit im September nur 57 % von der Januarmortalität.

	Italien	Württemberg	Bayern	Preussen	Frankreich	Belgien	Schottland	Schweden	Finnland
Januar	1201	1141	1114	1165	1170	1385	1189	1342	1287
Februar	1261	1083	1110	1039	1148	1140	1093	1192	1206
März	1106	1103	1117	1044	1145	1141	1097	1141	1113
April	971	1056	1070	995	1060	1058	1049	1098	1043
Mai	842	969	1026	965	972	978	990	1051	1006
Juni	834	914	956	935	914	899	942	914	903
Juli	978	923	943	980	888	846	886	817	816
August	1028	988	948	1014	922	853	844	776	835
September	953	970	916	941	937	852	843	771	808
Oktober	883	893	884	898	921	824	868	810	839
November	919	902	929	950	910	887	1031	936	981
Dezember	1024	1058	987	1074	1013	1137	1168	1122	1133
Januar-März	3568	3327	3341	3248	3463	3666	3379	3675	3606
April-Juni	2647	2939	3052	2895	2946	2935	2981	3063	2952
Juli-September	2959	2881	2807	2935	2747	2551	2573	2394	2489
Oktober-Dezember	2826	2853	2800	2922	2844	2848	3067	2868	2935

Die Zahlen geben ein ganz anderes Bild, wenn man die Mortalität der verschiedenen Altersklassen getrennt zusammenstellt. Bei den Kindern im ersten Lebensjahre fällt dann das Maximum auf die heissen Sommermonate (s. auch Cholera

infantum), während die grösste Sterblichkeit der Erwachsenen, besonders der Greise, auf den Winter fällt.

Das Polarklima (Kl. der arktischen Zone) hat eine mittlere Jahrestemperatur von höchstens $+2^{\circ}$. Eine nähere Erörterung dieses Klimas, in dessen Bereich sich nur spärlich bewohnte Gegenden finden, gehört nicht in den Rahmen dieses Buches (s. auch S. 112 u. ff.).

Abgesehen von der Teilung und Benennung der Klimate nach ihrer geographischen Lage und den herrschenden Temperaturen spricht man nach der Beziehung des betreffenden Ortes oder Landes zu den grossen Kontinenten und Meeren von einem Land- oder kontinentalen und einem See- oder Küstenklima.

In dem letzteren ist zunächst die Temperatur eine gleichmässiger; es sind dort kühlere Sommer und wärmere Winter, als im Landklima; auch die Tages- und Nachtschwankungen sind viel geringer. Die Feuchtigkeit der Luft ist im Küstenklima viel höher als im Landklima. Eine Folge der starken Erwärmung grosser Ländergebiete ist die Bildung barometrischer Minima über denselben. Während des Sommers strömt die Luft vom Meere nach den Küsten zu; im Winter, bei starker Abkühlung der grossen Kontinente, bilden sich über diesen barometrische Maxima; die Luftbewegung wird dann eine umgekehrte, vom Lande nach dem Meere zu gerichtete.

Im Gang der Mortalität unterscheiden sich Land- und Küstenklima besonders durch ein weniger auffallendes Hervortreten der Kindersterblichkeit in den Sommermonaten im Küstengebiet, das in den niederen, während des Sommers herrschenden Temperaturen eine genügende Erklärung findet. Bedeutend seltener tritt im Küstenklima fernerhin die Phthise auf, im Landklima die verbreitetste aller Krankheiten.

Dass das Seeklima überhaupt günstigere Verhältnisse für die Gesundheit bietet, liegt ausser in den weniger erheblichen Schwankungen der meteorologischen Vorgänge, auch in der Anregung, welche die immer bewegte Luft auf das Hautorgan ausübt, wodurch auch die Zirkulations- und Verdauungsorgane in wohlthätiger Weise beeinflusst werden.

Endlich unterscheidet man noch nach der Höhenlage der betreffenden Gegend Höhenklima (von etwa 600 m an) und Talklima. Im Höhenklima ist der Luftdruck ein bedeutend

niedrigerer, die Sonnenstrahlen sind intensiver, weil die Strahlen kürzere Atmosphärenstrecken zu passieren haben, welche weniger Licht von ihnen absorbieren. Auf die Temperaturverhältnisse ist ferner die Form der Berge von Einfluss. Ebene Hochplateaus empfangen mehr Wärme als steile Berge, auf welche die Sonnenstrahlen nicht senkrecht auf-fallen. Die Temperatur der ersteren ist deshalb bedeutend höher.

Auch die Feuchtigkeit ist auf Bergen eine andere als in der Ebene; die absolute Feuchtigkeit nimmt mit der zunehmenden Höhe eines Ortes ab. Die Niederschläge sind in Gebirgen relativ häufig, weil die aus den wärmeren Tälern oder entfernteren Gegenden kommenden Luftströme meist eine höhere Temperatur haben und bei ihrer Abkühlung in den kälteren Gebirgsregionen Niederschläge veranlassen.

Der Aufenthalt auf Bergen ist ein gesünderer als der in der Ebene. Die Luft ist staubfrei. Die einzelnen meteorologischen Faktoren, namentlich der verminderte Druck, dann aber auch die gleichmässiger, niedrigere Temperatur und die starke Bewegung der Luft führen zu einer vermehrten Herz- und Lungentätigkeit, zu einer Anregung und damit schliesslich zu einer Erhöhung des gesamten Stoffwechsels.

Ort	Seehöhe	Luftdruck	Sauerstoffdruck
Meeresküste	0 m	760 mm	159,60 mm
Basel	279 m	734 mm	154,14 mm
Graz	371 m	726 mm	152,26 mm
Axenstein	750 m	692 mm	145,32 mm
Arosa	1892 m	599 mm	125,79 mm
Wohnsitze tibetan. Hirten im Himalaja	5030 m	405 mm	85,05 mm

Untersuchungen neuerer Zeit haben ergeben, dass entsprechend dem niedrigeren Partialdruck des Sauerstoffes in höher gelegenen Orten, wie er aus obenstehender Tabelle hervorgeht, die Beschaffenheit des Blutes geändert wird, indem die Anzahl der roten Blutkörperchen und damit der Hämoglobingehalt des Blutes zunimmt. Diese Regeneration des Blutes, welche in Höhenklimaten nachgewiesen ist,*) gestattet dem

*) Es sei bemerkt, dass von einzelnen Autoren die Zunahme der roten Blutkörperchen abgeleugnet und behauptet wird, dass die Zunahme nur eine scheinbare ist, hervorgerufen durch die unrichtige Versuchsanordnung (Druck in der Zählkammer).

Organismus auch unter den neuen veränderten Bedingungen (geringerer Sauerstoffdruck der Luft) ohne besondere Anstrengungen des Atemapparats zu bestehen und es ist sehr wahrscheinlich, dass diese durch den Aufenthalt im Höhenklima hervorgerufene Regeneration („Mauserung“ des Blutes) einer der wichtigsten Heilfaktoren dieses Klimas ist.

Es ist von Interesse, dass eine ähnliche Einwirkung auf den Organismus wie beim Höhenklima auch beim Seeklima vorhanden ist, und dass auch hier eine Zunahme der roten Blutkörperchen im Blut beobachtet werden konnte. Tritt beim Atmen in verdünnter Luft (Höhenklima) der Fall ein, dass das Hämoglobin der Blutkörperchen des Lungenblutes sich schwieriger mit Sauerstoff zu sättigen imstande ist, durch welche Behinderung der äusseren Atmung die Tätigkeit der hämatogenen Organe angeregt, die Blutkörperanzahl und der Hämoglobingehalt vermehrt wird, so bedingt beim Seeklima die vermehrte Reduktion des Hämoglobins des die Gewebe durchströmenden Blutes (innere Atmung), welche beim Seeklima als Folge der durch die grössere Wärmeabgabe u. s. w. gesteigerten Nahrungsaufnahme auftreten muss, dasselbe Resultat: Anregung der Tätigkeit der hämatogenen Organe mit vermehrter Blutkörperchenbildung (Rollett).

Die Tuberkulose kommt im Höhenklima nur selten vor, der Aufenthalt in günstig gelegenen Höhenkurorten ist auch das beste Heilmittel gegen eine schon ausgebrochene tuberkulöse Erkrankung der Lungen. Auch andere infektiöse Erkrankungen werden im Höhenklima seltener beobachtet, so Cholera infantum, Cholera asiatica, Malaria. Die beiden letzteren werden von einer bestimmten Höhe an überhaupt nicht mehr beobachtet.

Literatur: Renk, „Die Luft“, Handbuch der Hyg. von Pettenkofer und Ziemssen; Assmann, „Das Klima“, Handbuch der Hyg. von Weyl; Mohn, „Grundriss d. Meteorologie“; Hann, Hochstetter und Pokorny, „Allgem. Erdkunde“; Hann, „Meteorologie“.

Kleidung.

Die Schwankungen der Temperatur sind in unserem Klima so hochgradige, die Einwirkung anderer Faktoren der Witterung so heftige, dass der Mensch zum Schutze gegen sie der Kleidung und der Wohnung bedarf, da die Wärmeregulierung des Organismus nicht derartig ist, dass sie für die vorkommenden Verhältnisse genügen und die Eigenwärme des Körpers zu erhalten gestatten würde.

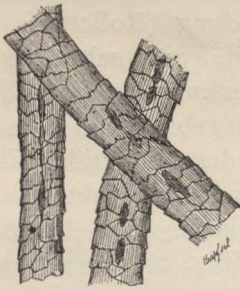


Fig. 66.
Wollfaser (nach Schlesinger).
(Vergr. 175fach.)

Die Kleidung wird zumeist aus gewebten Stoffen, von Fasern, welche dem Tierreich oder dem Pflanzenreich entstammen, hergestellt.

Die Wollfaser (Fig. 66), aus der Wolle des Schafes (seltener von Ziegen, Kameel, Alpaca und Vigogna) hergestellt, besteht aus rundlichen Fasern von 12—37 resp. 80—100 μ Dicke. Die Epidermisschüppchen, welche dachziegelförmig übereinanderliegen, geben dem mikroskopischen Bild der Wollfaser ein charakteristisches Aussehen.

Die Seidenfaser (Fig. 67), Kokonfäden vom Seidenspinner (*Bombyx Mori* und anderen *Bombyx*arten), hat ebenfalls einen runden Querschnitt von 8—24 μ Dicke. Die Rohseide besteht aus zwei Fibroinfäden, welche in eine Hülle von Sericin eingelagert sind, die durch das sogenannte Degumieren bei Verarbeitung der Seide gelöst wird. Die Oberfläche des Fadens ist glatt.

Von den zahlreichen Pflanzenfasern werden für die Kleidung besonders verarbeitet:

Die Baumwolle (Fig. 68), aus den Samenhaaren der Baumwollstaude hergestellt, hat gewöhnlich 15—20 μ dicke, seltener noch stärkere Fasern mit nierenförmigem oder plattem Querschnitt. Charakteristisch für sie ist, dass sich die Fasern spiralförmig um ihre Längsachse drehen. Die Oberfläche ist nicht glatt.

Die Leinwand (Fig. 69), Bastfasern von Flachs oder Lein (*Linum usitatissimum*), besteht unverarbeitet aus vieleckigen, bearbeitet aus rundlichen Fasern von 12—26 μ Dicke. Besonders nach der Bearbeitung zeigt die Faser Quer- und Längsrisse.

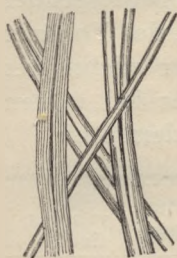


Fig. 67.
Seidenfaser (nach
Schlesinger). (Vergr.
175 fach.)

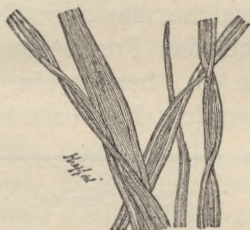


Fig. 68.
Baumwolle (nach Schlesinger).
(Vergr. 175 fach.)



Fig. 69.
Flachs, Leinen (nach Schlesinger).
(Vergr. 175 fach.)

Die Gespinstfasern sind einmal nach ihrem mikroskopischen Bilde, wie es in den Fig. 66, 67, 68, 69 wiedergegeben ist, dann aber auch durch ihr chemisches Verhalten gut voneinander zu unterscheiden. Zur chemischen Untersuchung verwendet man kochende Kalilauge, durch welche animalische Fasern gelöst werden. Die Unterschiede im chemischen Verhalten der vegetabilischen Fasern sind auf das Vorhandensein und den verschiedenen Grad der Verholzung (Ligninsubstanzen) zurückzuführen.

Das Verhalten der einzelnen Stoffe diesen Reagentien gegenüber ist aus der kleinen Tabelle auf S. 146 (nach Lehmann) zu ersehen.

Aus den eben beschriebenen Fasern werden nun Gewebe gebildet, welche dann zur Herstellung der Kleidungsstücke dienen. Diese Gewebe sind ein viel verzweigtes Gerüst, in dessen Maschen Luft vorhanden ist; sie bestehen also aus dem

	Wolle	Seide	Baumwolle	Leinwand
Kochende Kalilauge	etwas schwer löslich	leicht löslich	unlöslich	unlöslich
Kupferoxyd-ammoniak	quillt langsam	unverändert	leicht löslich	Quellung ohne Lösung
Anilinsulfat	unverändert	unverändert	unverändert	unverändert oder schwach gelb
Molisch's Reaktion	fehlt	fehlt	purpurviolett	purpurviolett

gewebten bzw. noch weiter verarbeiteten (Tuch) Rohmaterial, den Gespinnstfasern und Luft, und wie aus der nachfolgenden Tabelle (Rubners), auf welcher das spez. Gewicht, das Volumen der festen Substanz und das Porenvolumen der wichtigsten Kleiderstoffe angegeben ist, hervorgeht, ist der bei weitem grösste Teil der Gewebe nicht Rohmaterial, sondern Luft.

Bezeichnung	Spez. Gewicht		Volumen der fest. Substanz		Porenvolumen in $\frac{0}{100}$	
	normal	compr.	normal	compr.	normal	compr.
Wollflanell	0.10	0.20	0.08	0.16	923	845
Baumwollflanell	0.15	0.30	0.11	0.23	888	773
Trikot (Seide)	0.22	0.29	0.17	0.22	832	777
„ (Wolle)	0.18	0.32	0.14	0.25	863	755
„ (Baumwolle)	0.20	0.34	0.15	0.26	847	736
„ (Leinen)	0.35	0.39	0.27	0.30	733	698
Glatt gewebte Baumwolle	0.62	0.62	0.48	0.48	520	520
„ „ Leinen	0.67	0.67	0.51	0.51	489	489
Leichter Sommerstoff	0.24	0.44	0.18	0.34	818	660
Mittlerer Stoff	0.30	0.36	0.23	0.18	768	722
Winterpaletot	0.15	0.21	0.11	0.16	888	843

Durch die Betrachtung mikroskopischer Schnitte der Kleidungsstoffe hat Rubner über deren Struktur weitere Aufklärung gegeben. Die mikroskopischen Bilder zeigen, dass die Elemente der Kleidungsstoffe manchmal aus lückenlosen Fäden bestehen, in anderen Fällen aus Fäden mit ausserordentlich feinen Spalträumen, in vielen andern aus lockeren Fadenbüscheln. Aus diesem Verhalten und der ebenfalls von

der Struktur der Stoffe abhängigen, mikroskopisch gut sichtbaren Oberflächenbeschaffenheit derselben lassen sich die ungleichen Eigenschaften der verschiedenen Kleidungsstoffe in Bezug auf Elastizität, Wärmeleitung u. s. w. erklären, wie dies weiter unten besprochen werden soll.

Ausser den gewebten Stoffen findet zur Bekleidung noch Verwendung:

das Leder, aus welchem die Fussbekleidung und Handschuhe, Pelzwerk und Gummi, aus welchem wasserundurchlässige Mäntel u. dergl. hergestellt werden. —

Die Eigenwärme des menschlichen Organismus ist eine bedeutend höhere als die Durchschnittstemperatur unseres Klimas. Zu deren Erhaltung verlaufen im Organismus fortdauernde Verbrennungsprozesse, deren Resultat das Freiwerden der notwendigen Wärme ist. Je höher nun die Wärmeabgabe nach aussen ist, um so stärker muss im Körper geheizt werden, um so grösser müssen die zugeführten Nahrungsmengen sein. Die Kleidung wird daher, wenn sie die Wärmeabgabe einzuschränken imstande ist, auch in nationalökonomischer Hinsicht von Bedeutung sein, da sie dann dem Menschen gestattet, mit einer kleineren Nahrungsmenge auszukommen. Andererseits hat die Kleidung auch die Aufgabe, die Wärmeabgabe zu erleichtern, wenn bei starker Arbeit oder Nahrungsaufnahme und -zersetzung viel Wärme gebildet wird und abgegeben werden muss. Es wird daher eine Kleidung nie allen Zwecken genügen, niemals für alle Verhältnisse passend sein.

Die Wärme wird, wie früher auseinandergesetzt wurde, auf drei Wegen abgegeben, durch Strahlung, Leitung und Verdunstung. Wie hierher gehörige Versuche von Rumpel ergeben haben, wird die Ausstrahlung von der Haut aus durch das Anlegen von Kleidern verringert. Setzt man die Ausstrahlung der blossen Haut = 100, so ist für eine mittlere Stubentemperatur von 15° die Ausstrahlung bei Bekleidung mit Wollhemd = 73, bei Bekleidung mit Wollhemd und Leinenhemd = 60, bei Bekleidung mit Wollhemd, Leinenhemd und Weste = 40, bei Bekleidung mit Wollhemd, Leinenhemd, Weste und Rock = 33. Sie nimmt also mit der Anzahl der angelegten Kleidungsstücke ab. Ein vollständig angezogener Mensch verliert durch Strahlung nur den dritten

Teil der Wärme, den er im nackten Zustand abgeben würde.

Die verschiedenen Stoffe verhalten sich in Bezug auf die Wärmeabgabe des Körpers nicht gleichmässig. Die Ausstrahlung selbst ist bei denselben nur wenig verschieden, viel grössere Differenzen zeigt die Abgabe durch Leitung. Man hat dieses Verhalten der Kleidung gemessen, indem man einen mit warmem Wasser gefüllten Zylinder mit den verschiedenen Stoffen umkleidete und die Abkühlung des Wassers beobachtete; hierbei fand Schuster, dass durch Leitung und Strahlung die Wärmeabgabe verschiedener Stoffe sich wie folgt verhält:

Stoffe	Abkühlung um °C in 40 Minuten	Hemmung der Wärmeabgabe in 40 Minuten in Prozenten
Unbekleideter Zylinder	10,20	—
Leinwand, einfache Lage	9,80	3,9
Shirting, einfache Lage	9,55	6,4
Seidenstoff, einfache Lage	9,40	7,9
Flanell, einfache Lage	8,33	18,4
Leinwand, doppelte Lage	9,40	7,9
Shirting, doppelte Lage	8,93	12,5
Seidenstoff, doppelte Lage	9,08	11,0
Flanell, doppelte Lage	7,25	28,0
Kammgarnstoff (Sommerstoff)	8,83	13,5
Leinwand, einfache Lage	8,37	18,0
Winterpaletotstoff	6,86	32,8
Waschleder	8,01	21,5
Jägers Normalstoff, nicht gespannt	8,15	20,0
Hellblaues Militärtuch	8,05	21,1
Guttaperchastoff (Regenmantel)	9,70	4,9

Die erheblichen Differenzen sind, wie eben gesagt, hauptsächlich durch die Leitung, nicht durch die Strahlung bedingt, wie auf anderem, hier nicht näher zu beschreibendem Wege gefunden wurde. Man glaubte früher, dass die verschiedene Leitungsfähigkeit nicht so sehr durch die Stoffe selbst, als durch die Dicke der angewandten Bedeckung bedingt wird, während die neueren Untersuchungen Rubners bewiesen haben, dass den Grundstoffen unserer Kleidung ein sehr ungleiches Leitungsvermögen zukommt. Setzt man das Leitungsvermögen der Luft = 1,0, so beträgt das der Säugetierhaare 9,0, das der Seide 16,7, das der Pflanzenfasern 16,7.

Ganz anders als die trockenen wirken die feuchten Kleidungsstoffe. Hier hat man das hygroskopisch aufgenommene und das tropfbar flüssige Wasser zu unterscheiden. Ersteres wird dem Wasserdampf der Luft entnommen, letzteres geht von der Innenseite als Schweiß, von der Aussenseite durch die atmosphärischen Niederschläge in die Kleidung über. Je mehr Wasser ein Stoff aufnimmt, um so schwerer und lästiger wird er beim Tragen. Es steigert ferner ein feuchter Stoff die Wärmeabgabe ganz bedeutend, da er die Wärme besser leitet und weiterhin zur Verdunstung des in der Kleidung befindlichen Wassers viel Wärme verbraucht wird.

Die verschiedenen Stoffe verhalten sich nun auch in feuchtem Zustande verschieden. Am angenehmsten wird der Stoff für den Körper sein, welcher das Wasser nur schwer aufnimmt und weiterhin nur langsam abgibt, ferner bei der Durchfeuchtung seine Elastizität nur wenig verliert, so dass der nasse Stoff am Körper nicht ganz anliegt.

Die Menge des hygroskopisch aufgenommenen Wassers ist von der Natur der Grundelemente des Gewebes abhängig; tierische Fasern nehmen mehr auf als pflanzliche. Die Menge des tropfbar flüssigen Wassers, welche an der Kleidung haften bleibt, ist mehr vom Gewebe als von der Faser abhängig, und zwar halten grossmaschige Stoffe mehr zurück als mit engen Zwischenräumen gewebte.

Zur Verhinderung der Durchfeuchtung der Kleidung von aussen werden manche zu Ueberröcken zu verwendende Stoffe imprägniert, d. h. derartig präpariert, dass sie zwar für Luft durchgängig bleiben, aber Wasser nicht aufnehmen, sondern es an der Oberfläche abfliessen lassen. Das Tragen derartiger Stoffe ist bei längerem Aufenthalt in feuchter Luft viel angenehmer als das von sogenannten Gummimänteln, welche, für Luft vollständig undurchlässig, auf den Körper einen unangenehmen Einfluss ausüben. Wird nämlich die Durchlässigkeit der Kleidung für Luft behindert, so leidet die Wärmeabgabe durch Verdunstung, der Körper fühlt sich dann unbehaglich. Die Kleidung soll deshalb für Luft durchgängig, sie soll luftig und dennoch warm sein.

Bei den durch das Atmen und andere Bewegungen des Körpers zwischen der Luftschicht auf der Körperoberfläche und der Atmosphäre entstehenden geringen Druckdifferenzen,

welche von Nocht auf 0,04 Wasserdruck geschätzt werden, fand dieser folgendes Durchlässigkeitsverhältnis:

Flanell	100	Barchent	25
halbwollener Flanell	141	alter Barchent	38
alter Flanell	128	Leinwand	16
Jägers Wollstoff	150	Lahmanns Stoff	242

Bei Durchnässung der Stoffe bleiben nur Jägerwolle und Lahmanns Stoff für Luft durchgängig.

Wendet man das bisher im allgemeinen über die Kleidung Gesagte auf die einzelnen Stoffe an, so findet man, dass Wolle den hygienischen Anforderungen am besten entspricht, besonders wenn die Stoffe richtig hergestellt, d. h. nicht zu dicht gewebt sind, wie dies bei der Jägerschen Normalwäsche der Fall ist. Die Jägerwäsche selbst nimmt den Schweiß nur wenig auf, leitet ihn aber gut nach aussen ab und bleibt auch in feuchtem Zustande ziemlich elastisch, legt sich daher der Oberfläche des Körpers nicht vollständig an. Die Temperaturabgabe durch Leitung wird daher nie so hochgradig werden, auch deshalb nicht, weil die Wolle das aufgenommene Wasser nur langsam verdunsten lässt.

Viele Klagen über die Wollkleidung sind darin begründet, dass die Wolle bei falscher Behandlung (Waschen mit heissem Wasser) einläuft, verfilzt und damit die oben genannten Vorzüge verloren gehen. Auch erzeugt Wollwäsche bei manchen Personen mit empfindlicher Haut ein lästiges Jucken. Ein nicht unerheblicher Nachteil der Wollwäsche endlich ist ihr hoher Preis und ihre relativ schnelle Abnutzung.

Am nächsten in ihrer Wirkung steht der Wollwäsche der Lahmannsche Baumwollstoff, während die dichteren Gewebe aus Baumwolle und Leinen weniger vorteilhaft sind.

Leinen und Baumwolle verlieren, wenn sie feucht geworden sind, ihre Elastizität und schmiegen sich dann der Haut an. Die Wärmeabgabe durch Leitung und Verdunstung wird bei Leinen eine sehr hohe, weil auch die leinenen von allen Stoffen das Wasser am wenigsten fest zurückhalten und bei der raschen Verdunstung ein unbehagliches Kältegefühl entstehen lassen.

Nach neueren Untersuchungen von Lehmann hat Leinen vor Baumwolle manche Vorzüge, die darin bestehen, dass

Leinengewebe glatter, glänzender, fester und weniger abnutzbar sind, die wunde Haut weniger reizen (leinene Taschentücher sind, besonders beim Schnupfen, viel angenehmer als baumwollene), schliesslich Staub und Bakterien weniger festhalten. Leibwäsche aus dichtem Leinen und dichtem Baumwollgewebe unterscheidet sich dadurch, dass das erstere glatter, kühler und luftdurchlässiger ist und den Schweiss weniger gut aufnimmt; es ist also besonders zu empfehlen, wenn man leicht gekleidet sein und weniger schwitzen will.

In all den Fällen, wo die Kleidung Schutz gegen Wärmestrahlen zu gewähren hat, muss sie eine Farbe besitzen, welche die Wärmestrahlen nicht absorbiert, sondern möglichst reflektiert. Wie verschieden diese Absorption ist, zeigen folgende Zahlen nach Untersuchungen von Krieger.

Die Absorption durch weissen Hemdshirting = 100 gesetzt, ist bei

blassschwefelgelbem	102	türkischrotem	165
dunkelgelbem	140	hellblauem	199
hellgrünem	155	schwarzem	208
dunkelgrünem	169		

Der Stoff selbst kommt bei der Absorption fast gar nicht in Betracht.

Es sei hier erwähnt, dass rote Strahlen einen besonders heilsamen Einfluss auf den Organismus auszuüben imstande sind. Finsen hat beobachtet, dass Variolapatienten in nur mit rotem Licht beleuchteten Zimmern nicht an Eiterungen leiden. In den Tropen werden rote Sonnenschirme viel benützt; die chinesische Landbevölkerung trägt grosse gelblichrote Hüte; die Hüte der chinesischen Beamten bestehen aus einem aussen weissen, innen roten Bambusfasergeflecht. —

Ausser der wärmeregulierenden Tätigkeit kommt der Kleidung noch eine sehr wichtige Funktion zu, nämlich die Reinhaltung der Haut. Von den Schweiss- und Talgdrüsen der Haut werden Sekrete ausgeschieden, welche mit den oberflächlichen von der Haut abgestossenen Epidermisschüppchen zusammen den Schweiss bilden, der sich, wenn er nicht rechtzeitig entfernt wird, zersetzt und dabei übelriechende Zersetzungsprodukte bildet. Der Schweiss wird nun von den der Haut anliegenden Unterkleidern aufgenommen und mit deren Wechsel entfernt. Ein häufiger Wechsel der

Unterkleider führt immer wieder von neuem die aufgenommenen Schweissbestandteile fort; man kann ihn daher in gewisser Beziehung mit einer häufigen Reinigung der Haut vergleichen.

Wie Untersuchungen von Cramer gezeigt haben, ist die Fähigkeit der verschiedenen Gewebe, Schweiss aufzunehmen, nicht durchweg gleich. Ceteris paribus verhalten sich Baumwolle und Leinen gleich; diese nehmen aber mehr Schweissbestandteile auf als

Jägersche Wolle . . .	31,2 %	Seide	10,2 %
gewirkte Wolle . . .	31,8 %	Reformbaumwolle .	16,2 %
gestrickte Wolle . . .	27,7 %		

Wolle bietet den grossen Vorzug, dass sie am besten die Schweissbestandteile von der Haut nach aussen führt und damit die Haut trocken und sauber erhält. Daher kommt das angenehme und behagliche Gefühl, welches das Tragen von wollenen Unterkleidern bei starker körperlicher Anstrengung bietet.

Dass von den verschiedenen Körperteilen ungleiche Schweissmengen abgesondert werden, ist leicht zu beobachten; diesbezügliche Versuche von Cramer ergaben:

Relative Verunreinigung pro 1 g Kleidung

	Gewicht g	Verunreinigung pro 1 g	Relative Zahlen
Baumwollsocken	40	1,0	100
Baumwollhemd	387	0,26	26
„ „ (andere Ver- suchsperson)	334	0,30	30
Baumwoll-Unterhose	392	0,12	12

Man müsste nach diesen Versuchen, wenn man es zu gleicher Verschmutzung der Unterkleider kommen lassen wollte, die Unterhose 8, das Hemd 4, die Socken nur 1 Tag tragen. Dieser Schluss ist übrigens deshalb nicht ganz richtig, weil die einzelnen Teile der Unterkleider infolge der ungleichen Schweissekretion der verschiedenen Hautpartien ungleichmässig verschmutzt werden. —

Eine Schädigung des Körpers wird häufig durch die Form der Kleidung verursacht. Während vom hygienischen Standpunkte zu verlangen ist, dass der Schnitt der Klei-

dung nur Rücksicht auf die Beschaffenheit des Körpers und die freie Beweglichkeit aller seiner Teile nimmt, wird diese Forderung der herrschenden Mode zu Liebe nicht selten ausser acht gelassen. Enge Kragen, welche die den Kopf versorgenden Blutgefäße komprimieren, fest sitzende Strumpfbänder, die Korsetts der Frauen und die Leibriemen der Männer sind als nachteilig zu bezeichnen.

Das Korsett hat eine Verunstaltung des weiblichen Körpers zur Folge, behindert die natürlichen Bewegungen desselben, presst den unteren Teil des Brustkorbs und die obere Bauchgegend zusammen und übt damit auf wichtige innere Organe einen nachteiligen Einfluss aus. Die Frauen erklären zwar zumeist, das Korsett nötig zu haben, weil es ihrem Körper Halt und Stütze bietet, weil sie es zum Befestigen der Röcke gebrauchen, die sie mit den Schultern nicht tragen können; es legt jedoch fast jede Frau, wenn sie zu Hause tätig ist oder es sich bequem machen will, das Korsett ab, zieht ein Negligé oder einen Schlafrock an, der auch häufig sehr schwer ist. Der aus den Schlüsselbeinen und Schulterblättern bestehende Schultergürtel (s. in Fig. 70) sollte in erster Linie zum Tragen der Kleider verwendet werden, wie er auch beim Mann zum Aufhängen der ganzen Kleidung dient: Ueberrock, Rock, Weste, Hose oft auch Unterhose. In zweiter Linie kämen noch die *cristae iliacaе* (c. i.) in Betracht, auf welchen ein breiter Gürtel aufliegen könnte, der beim Tragen der Kleider ebenfalls benützt werden könnte. Die in diesem Sinne angefertigten sogenannten Reformkostüme fallen zunächst auf, weil unser Auge verwöhnt ist; es würde sich sehr leicht an die neue Kleidungsart gewöhnen, wenn diese modern würde und damit die Mode auch einmal im Interesse der normalen Entwicklung des Körpers und der Erhaltung seiner Gesundheit wirken würde.

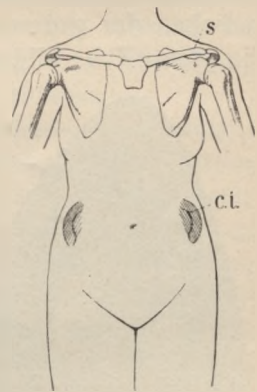


Fig. 70.

Einen nicht minder ungünstigen Einfluss durch die unrichtige Form übt das zumeist falsch hergestellte Schuhwerk aus, indem es zu einer Verkrüppelung des Fusses, Nagelkrankheiten und schwieliger Verdickung der Haut führt. Der normal

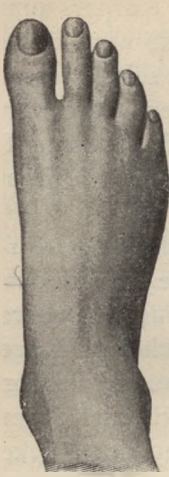


Fig. 71.

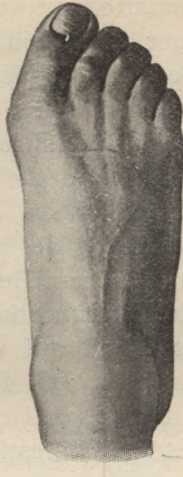


Fig. 72.

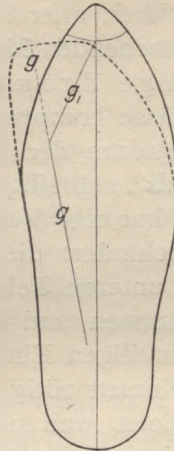


Fig. 73.

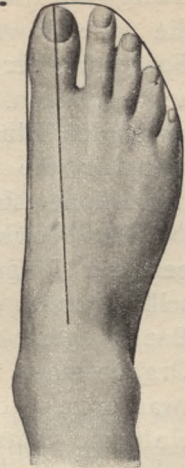


Fig. 74.

entwickelte Fuss hat eine Form, wie sie in Fig. 71 wieder- gegeben ist; die Zehen gehen fast fächerförmig auseinander, zwischen der grossen und zweiten Zehe ist ein Zwischenraum; die grosse Zehe bildet die geradlinige Verlängerung ihres Mittel- fussknochens, während die moderne Schuhform eine derartige ist, dass die Zehen zusammengepresst werden, wie dies Fig. 72 zeigt. (Die Fig. 73—74 sind nach Schultze-Naumburgs „Kultur des weiblichen Körpers als Grundlage der Frauenkleidung“ her- gestellt). — Noch deutlicher ist die Wir- kung modernen Schuhwerks aus dem nebenstehenden Röntgenbild zu ent- nehmen. Hier sieht man, wie die Zehen nicht nur zusammengepresst werden, sondern sogar übereinander zu liegen kommen.



Fig. 75.
Röntgenbild eines Damenfusses.

Wie soll nun ein Schuh gebildet sein, der dem normalen Fuss ent- spricht? Zieht man um einen sol- chen Fuss eine Linie (Fig. 74), welche den Fuss genau umschreibt, so erhält man eine Fläche, welche von der ge-

wöhnlichen Grundform eines Schuhs ganz erheblich abweicht. Trägt man, wie dies in Fig. 73 geschehen ist, die Umrisslinie eines normalen Schuhs (punktiert) auf die Grundfläche eines gewöhnlichen Schuhs und zeichnet man in das Schema des normalen Fusses die Grosszehenachse g , so sieht man, dass die grosse Zehe eines normalen Fusses in einem in gewöhnlicher Weise zugeschnittenen Schuh gar keinen Platz findet; sie wird durch das Oberleder in der Richtung g_1 zur Seite gedrängt, wodurch der Fuss die Form erhält, wie sie in den Abbildungen 72 u. 75 wiedergegeben ist. —

Die Fussbekleidung ist übrigens nicht nur mit Bezug auf die anatomischen Verhältnisse des Fusses zu betrachten, sondern auch mit Rücksicht darauf, dass sie den Fuss vor Temperaturschwankungen und Durchnässung zu schützen hat (Rubner). Das Schuhwerk muss deshalb auch dem Fuss gestatten, die gebildete Wärme abzugeben; es sind daher besonders von Personen, deren Fusshaut stark schwitzt, leichte Schnürschuhe den fest sitzenden, die Zufuhr von Luft völlig abschneidenden Stiefeln vorzuziehen. Die Absätze bewirken Schutz vor allzu grosser Erhitzung und Abkühlung ihre Höhe muss sich nach der Fusslänge richten. —

Kleidungsstücke können dem Träger Schaden verursachen, wenn sie mit Farben gefärbt sind, welche Lokal- (Hautentzündungen) oder Allgemeinerkrankungen (Vergiftungen) hervorzubringen imstande sind. Solche Fälle sind selten, da die Herstellung von Kleidungsstücken, welche gesundheitschädlich sind, verboten ist. Nach dem deutschen Reichsgesetz vom 14. Mai 1879 § 12, 2, wird bestraft: „*wer vorsätzlich Bekleidungsgegenstände u. s. w. derart herstellt, dass der bestimmungsgemässe oder vorauszusetzende Gebrauch dieser Gegenstände die menschliche Gesundheit zu schädigen geeignet ist, ingleichen wer wissentlich solche Gegenstände verkauft, feilhält oder sonst in Verkehr bringt.*“

Insbesondere schreibt § 7 des Gesetzes vom 5. Juli 1887 vor: *Zur Herstellung von Bekleidungsgegenständen dürfen Farben, welche Arsen enthalten, nicht verwendet werden.*

Aehnliche Bestimmungen enthält das österr. Gesetz betr. den Verkehr mit Lebensmitteln und einigen Gebrauchsgegenständen vom 16. Jan. 1896 § 18, 3 u. 4. —

Endlich sei noch erwähnt, dass Kleidungsstücke, besonders

Wäsche, welche an Infektionskrankheiten leidende Kranke getragen haben, zur Verschleppung dieser Krankheiten Veranlassung geben können. Ueber die Verbreitung von Typhus abdominalis und exanthematicus, Pocken, Cholera u. a. durch Kleidungsstücke, vor allem durch verunreinigte Wäsche, sind sichere Angaben vorhanden, weshalb man der Desinfektion derartiger verdächtiger Kleidung und Wäsche besondere Aufmerksamkeit zu schenken hat.

Die Krankenwäsche ist noch im Krankenzimmer in einen Kübel mit Kresolwasser (1 Teil Kresolseifenlösung der deutschen Pharmakopöe und 9 Teile Wasser) oder 2% Lysol-lösung zu legen, sodass sie von der Desinfektionslösung völlig bedeckt wird. Die Wäsche muss etwa 12 Stunden in der Lösung liegen bleiben, ist dann sicher desinfiziert und kann dem gewöhnlichen Waschprozess unterworfen werden. Blutflecken sind vor dem Erhitzen der Wäsche durch Reiben zu entfernen. Die desinfizierende Lösung kann wiederholt benützt werden.

Literatur: Rubner, „Wert und Beurteilung einer ration. Kleidung“, Vierteljahrsschr. für öffentl. Gesundheitspflege 1893 und mehrere Arbeiten im Archiv für Hygiene; Kratschmer, „Die Bekleidung“, Weyls Handbuch der Hygiene.

Bäder.

Unter den Vorrichtungen, welche der menschliche Körper zur Temperaturregulierung benützt, nimmt, wie in den vorigen Kapiteln ausgeführt wurde, die Haut die erste Stelle ein. Damit dieselbe den ausgiebigen, an sie gestellten Anforderungen genügen kann, muss sie aber auch gepflegt werden. Besonders ist es notwendig, dass sie von dem Schweiss, einem aus dem Sekret der Schweissdrüsen, aus Epithelien, Salzen, Fettsäuren und Staub bestehenden Gemenge, welches leicht durch die überall vorhandenen Mikroorganismen in übelriechende Zersetzung übergeht, regelmässig befreit wird.

Hierzu dienen, wie im vorhergehenden Kapitel gezeigt wurde, in erster Linie die der Haut anliegenden Unterkleider (Hemd, Unterhose, Strümpfe), welche je nach ihrer Beschaffenheit den Schweiss mehr oder minder begierig aufsaugen und bei genügend häufig vorgenommenem Wechsel zur Reinhaltung der Haut viel beitragen. Dieser Zweck wird ferner erreicht durch regelmässige Reinigung der Haut mittels Waschungen und mittels verschiedenartiger Bäder.

Die Verwendung des Wassers zu Waschungen und Bädern dient jedoch nicht nur zur Reinhaltung der Haut. Der Einfluss besonders des kalten Wassers in Form von Douchen und Bädern auf den gesamten Organismus ist, wie die vielfältigsten Erfahrungen gelehrt haben, ein überaus heilsamer. Durch den Reiz des Wassers kann auf die nervösen Zentren eingewirkt, der Kreislauf, der Blutdruck, die Atmung u. s. w. beeinflusst werden. Wie die Hydrotherapie, die Kaltwasserbehandlung mannigfacher Krankheiten, sich heute immer mehr Bahn bricht, so sollte auch die äusserliche Anwendung des Wassers zur Kräftigung des Körpers, zur Steigerung der Widerstandsfähigkeit gegen die verschiedenartigsten Erkrankungen eine allgemeine Verbreitung finden.

Bestimmte Arten von Bädern, wie die römisch-irischen, die russischen Dampfbäder, welche nur therapeutisch wirken sollen, haben für die Hygiene keine besondere Bedeutung. Für diese kommen nur in Betracht die verschiedenen der Reinigung und Erfrischung dienenden Bäder. Hier verdient vor allem Erwähnung das Baden in offenen Flüssen und Seen, welches, abgesehen von dem günstigen Einfluss auf die Haut, durch die Kräftigung der Muskulatur, die sich als natürliche Folge der Schwimmbewegungen ergibt, weiterhin noch durch den Aufenthalt in freier Luft auf den ganzen Organismus vorteilhaft einwirkt. Da diese Art Bäder in unserem Klima nur während einer kurzen Zeit benutzt werden können, muss für den übrigen Teil des Jahres Ersatz geschaffen werden und zwar durch warme Bäder in Form von

1. Schwimmbädern.

Die grossen Kosten der Anlage eines Schwimmbades sind die Ursache, dass Schwimmbäder mit künstlich erwärmtem Wasser meist nur in grösseren Städten zu finden sind. Dort sind sie meist gut, oft sogar luxuriös ausgestattet, mit Duschen u. s. w. versehen, welche eine Reinigung des Körpers vor der Benützung des Schwimmbassins gestatten. Richtig betrieben bilden die Schwimmbäder den vollkommensten Ersatz für das Baden im Freien. Hier sei auch erwähnt, dass Untersuchungen des Wassers offener und geschlossener Schwimmbäder gezeigt haben, dass die Mikroorganismen in demselben nach einer kurzen Vermehrung rasch wieder auf eine relativ geringe Zahl absinken, sodass eine Gefahr der Verbreitung infektiöser Krankheiten durch das Baden in Schwimmbädern höchst unwahrscheinlich ist. Es ist jedoch leicht erklärlich, dass die Wohltat solcher Schwimmbäder zumeist nur den besser situierten Klassen zu statten kommt. Die Arbeiter brauchen ein Bad, in welchem sie sich schnell zu reinigen vermögen, das ihnen Erfrischung verschafft und so wenig Kosten erfordert, dass sie es regelmässig oder doch häufig besuchen können. Diese Vorteile können künstliche Schwimmbäder nicht bieten.

2. Voll- oder Wannenbäder.

Die allgemeine Verwendung von warmen Vollbädern ist ebenfalls wegen des relativ hohen Preises des einzelnen Bades nicht möglich. Dieser ist bedingt durch die hohen Kosten der

Anlage, welche auch noch sehr häufige Reparaturen erfordert, die Kosten des Betriebes und durch die Menge des für ein Vollbad notwendigen warmen Wassers (250—500 Liter), sowie endlich durch den verhältnismässig grossen Raum, der für die Einrichtung solcher Vollbäder benötigt wird.

3. Brause- oder Duschbäder.

Alle die genannten Nachteile der Schwimm- und Wannenbäder entbehren die sogenannten Brausebäder, bei welchen

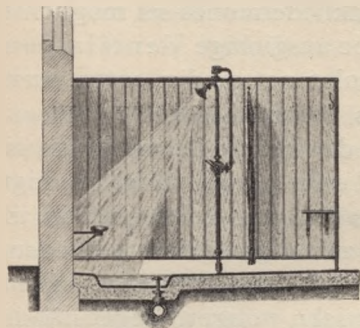


Fig. 76.
Schaffstädt's Brausebad.
(Schnitt).

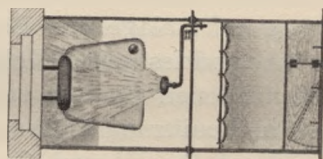
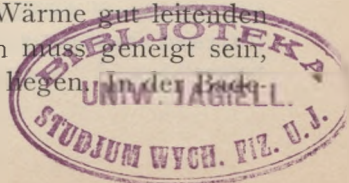


Fig. 77.
Schaffstädt's Brausebad.
(Ansicht.)

der Körper durch das einer Brause entströmende Wasser — die Brause ist zumeist oberhalb des Kopfes angebracht — von dem ihm anhaftenden Schweiss und von Verunreinigungen befreit wird. Die Einrichtung sowie der Betrieb derartiger Bäder sind sehr einfach; sie haben sich allgemein eingebürgert. Je nach ihrer besonderen Bestimmung für Schulen, Kasernen, Fabriken u. s. w. wird ihre Einrichtung zu modifizieren sein; jedoch lassen sich einige allgemeine Gesichtspunkte über deren Anlage aufstellen (s. Abb. 76 u. 77). Das zum Bau zu verwendende Material darf nicht porös und wasseranziehend sein, muss glatte Flächen bieten und leicht gereinigt werden können. Die Wände der einzelnen Zellen sollen nicht vom Fussboden bis zur Decke reichen, sondern unten wie oben Oeffnungen haben, damit eine ausgiebige Lüftung ermöglicht wird. Der Fussboden ist aus einem für Wasser undurchlässigen Material (Asphalt, Zement, Terrazzo) herzustellen; ein leicht fortzunehmender Holzplattenrost ist zu verwenden, weil sonst das Laufen auf dem feuchten, Wärme gut leitenden Material unangenehm ist. Der Fussboden muss geneigt sein, an der tiefsten Stelle soll das Abflussventil liegen.



zelle ist eine Vertiefung des Bodens, in welcher man Wasser für das Fussbad ansammeln kann. Die Brause darf nicht zu starken Druck haben und muss schräg gestellt sein, weil unter starkem Druck senkrecht herabstürzendes Wasser vielen Personen lästig ist. Die Temperatur des Wassers braucht nicht mehr als 37° C. zu haben; durch eine besondere Vorrichtung — Mischhahn — muss die beliebige Abkühlung des Duschwassers mit kaltem Wasser möglich sein. Die Ausstattung der Zelle sowohl, wie des Ankleideraumes sei möglichst einfach und bequem zu reinigen. Eine ausgiebige Ventilation wie Heizung der Anlage ist absolut notwendig, wenn man Krankheiten verhüten will, und das Baden angenehm und erfrischend sein soll. Die Kosten derartiger Brausebäder in bezug auf Anlage und Betrieb sind sehr gering. Fig. 78 zeigt den Grundriss eines Volksbrausebades, wie solche schon in verschiedenen Städten seit Jahren zur allgemeinen Zufriedenheit in Benützung stehen. Um den zentralen Teil, in welchem der Dampfkessel und die zum Betriebe nötigen Gegenstände

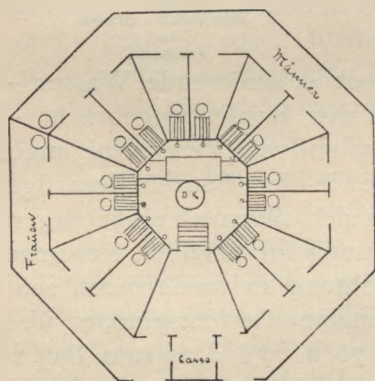


Fig. 78. Grundriss eines Volksbrausebades.

untergebracht sind, liegen 14 Zellen, 10 für Männer, 4 für Frauen, in 2 voneinander vollständig abgeschlossenen Abteilungen, deren jede einen Abort enthält. Die Zellen haben an der dem Innenraume zugekehrten Wand das etwa 30 Liter Wasser enthaltende Wassergefäß, über dessen Füllungszustand ein Wasserstandsrohr Kenntnis gibt, welches in den Betriebsraum hineinschaut, sodass sich der Heizer von dort aus überzeugen kann, ob in allen Zellen das nötige Wasser vorhanden ist. Das Wasser in den Wasserkästen ist auf etwa 40° erwärmt, durch Beimischung des in beliebiger Quantität zur Verfügung stehenden kalten Wassers kann es in gewünschter Weise abgekühlt werden. Die übrige Einrichtung ist aus der Zeichnung zu ersehen.

Literatur: Renk, „Oeffentliche Bäder“, Handbuch der Hygiene von Pettenkofer und Ziemssen; B. Knoblauch; „Arbeiter-Badeeinrichtungen“.

Der Boden.

Wie die Luft, so übt auch der mit ihr in steter Berührung stehende Boden auf unsere Gesundheit einen je nach den Verhältnissen mehr oder weniger erheblichen Einfluss aus. Aus seinen Poren entnehmen wir zumeist das Wasser unserer Wasserversorgungen, auf ihm errichten wir unsere Wohnhäuser, er nimmt die Leichen auf und hat gewöhnlich die menschlichen und tierischen Abfallstoffe zu verarbeiten. Es ist deshalb der Boden oder richtiger die äusserste Schichte der Erdkruste, welche zum Teil aus Steintrümmern, dem Stein- oder Felsschutt, zum andern Teil aus einer feinkörnigen, pulverigen Masse besteht, für die Hygiene von Bedeutung. Ist der Boden noch in der Verfassung, in welche er durch die natürlichen Vorgänge an der Erdoberfläche versetzt ist, so nennt man ihn einen „gewachsenen“ Boden, während man bei einem Boden, welcher durch die Bebauung verändert (aufgeschüttet) worden ist und der aus Ziegelfragmenten, Bruchsteinen, Geschirr- und Glassplittern, Ueberresten von Tieren und Menschen u. s. w. besteht, von einem Schutt- oder Füllboden spricht.

Diejenigen Faktoren, welche bei der hygienischen Beurteilung des Bodens Interesse bieten, sind:

1. die physikalische Beschaffenheit (Korngrösse, Porenvolumen, Permeabilität, Wasserkapazität, Absorption, Temperatur);
2. das chemische Verhalten;
3. das Grundwasser und das Wasser der oberen Bodenschichten;
4. die Mikroorganismen.

I. Physikalische Beschaffenheit.

Zur Bestimmung der Korngrösse bringt man eine bestimmte Menge bei 100⁰ getrockneten Bodens in einen von Knopp angegebenen Siebsatz, welcher aus fünf mit ungleich grossen Löchern versehenen Sieben besteht und

siebt den Boden der Reihe nach durch die verschiedenen aneinander befestigten Siebe hindurch. Die einzelnen Parteien werden getrennt gewogen und in Prozent der Gesamtsumme berechnet.

Man erhält dann den

Grobkies (Körner)	über 7 mm	Durchmesser,
Mittelkies	über 4—7	„ „
Feinkies	„ 2—4	„ „
Grobsand	„ 1—2	„ „
Mittelsand	„ 0,3—1	„ „
Feinsand	unter 0,3	„ „

Der Feinsand enthält ausser den eigentlichen Sandpartikelchen weiterhin noch, je nach dessen Zusammensetzung Ton, Lehm und Humus, deren Mengen durch die Schlammanalyse bestimmt werden können. Ton besteht grösstenteils aus kieselsaurer Tonerde; Lehm aus einem Gemenge von eisenhaltigem Ton (der Eisengehalt bedingt die verschiedene Färbung des Lehms), Quarz, Glimmer und Kalk; Humus ist endlich eine schwarzbraune Bodenart, welche mit Trümmern von zerfallenen Pflanzen und Tieren reichlich durchsetzt ist.

Von der Grösse der einzelnen Bodenbestandteile (Körner) ist das Porenvolumen abhängig, unter welchem man das Volumen der in einem Boden zwischen den einzelnen Körnern vorhandenen Hohlräume versteht. Zu dessen Bestimmung füllt man einen der Grösse nach bekannten Zylinder mit dem zu untersuchenden Boden und bringt ihn von dort in einen zur Hälfte mit Wasser gefüllten Messzylinder. Das Wasser steigt dann im Zylinder nur um so viel an, als durch die Bodenbestandteile Raum eingenommen wurde. Hätte man z. B. in den mit 500 ccm Wasser gefüllten Zylinder 500 ccm gestampften Bodens eingebracht und es wäre das Wasser nur bis 900 ccm gestiegen, so wären nur 400 ccm Wasser durch den Boden verdrängt worden, es kämen also auf 500 ccm Boden nur 400 ccm wirkliche Bodenbestandteile, während die übrigen 100 ccm des gestampften Bodens von den zwischenliegenden Lufträumen eingenommen waren. Das Porenvolumen wäre also gleich 100 ccm oder in Prozenten des scheinbaren Bodenvolumens ausgedrückt $= \frac{100 \cdot 100}{500} = 20 \%$.

Das Porenvolumen ist, wie gesagt, von der Grösse der einzelnen Bodenbestandteile abhängig. Besteht der Boden nicht aus einzelnen Stücken, sondern bildet er ein festes Ganzes (Felsen von Granit und Porphyry u. s. w.), so ist das

Porenvolumen zumeist gleich Null. Es gibt jedoch auch zusammenhängende Gesteine, welche kompakte Felsmassen vortauschen können und dennoch reich an Poren sind, so der poröse Sandstein von Malta, dessen Porenvolumen ca. 30 % beträgt. Ferner gibt es ganz porenfreie Felsarten, welche jedoch Sprünge und Klüfte haben, was besonders bei der Verunreinigung des Untergrundes zu berücksichtigen ist (Kalkstein im Karstgebiet, wie überhaupt in den Kalkgebirgen).

Bei den aus einzelnen Körnern bestehenden Bodenarten (Gerölle, Geschiebe, Kies, Schotter, Sand) ist die Summe der Hohlräume annähernd gleich, wenn die einzelnen Elemente untereinander gleich sind. Die grosse Anzahl der kleinen Zwischenräume, welche zwischen den kleinen Bodenpartikelchen sich befinden, geben schliesslich dasselbe Porenvolumen, wie die wenigen, aber desto grösseren Poren zwischen den grösseren Bodenbestandteilen. Sind jedoch in einem Boden verschiedenartige Bestandteile, so lagern sich die kleineren Stücke in die von den grösseren gebildeten Poren und es wird daher das Porenvolumen um so kleiner sein, je verschiedenartiger die Grösse der Körner des Bodens ist.

Für die Permeabilität des Bodens, d. i. die Durchgängigkeit für Luft, ist das Porenvolumen, bedeutend mehr aber noch die Grösse der einzelnen Poren entscheidend, so zwar, dass es für die Luft um so schwieriger wird, den vielfach geschlängelten Weg zu wandeln, je kleiner die Poren und je grösser dementsprechend die Reibungswiderstände sind. Dies ist am besten zu ersehen aus den Resultaten einer Versuchsreihe von Renk, welcher unter bestimmtem Druck Luft durch gleich hohe, mit verschiedenen Bodenarten gefüllte Säulen durchleitete und dabei die Durchgängigkeit durch Messungen der durchgetretenen Luftmengen bestimmte:

Material	Korngrösse Durchmesser in mm	Poren- volumen	Druck in mm Wasser	Geförderte Luftmenge Liter in der Minute	
				absolut	relativ
1. Feinsand . . .	unter 0.3	55.5	20	0.00233	1
2. Mittelsand . . .	0.3—1	55.5	20	0.112	84
3. Grobsand . . .	1—2	37.9	20	1.28	961
4. Feinkies . . .	2—4	37.9	20	6.91	5195
5. Mittelkies . . .	4—7	37.9	20	15.54	11684

Die Luftdurchgängigkeit wird weiterhin beeinflusst durch den Wassergehalt des Bodens. Sie wird bedeutend herabgemindert, wenn der Boden feucht ist, und durch das Wasser ein Teil der Poren verschlossen, ein anderer Teil verengert wird. Sie nimmt noch mehr ab, wenn der Boden und mit ihm das in demselben enthaltene Wasser gefriert. Durch Vergrößerung des Volumens des Wassers beim Gefrieren wird das Porenvolumen entsprechend kleiner, Ausserdem setzt aber noch das in den Poren vorhandene Eis dem Durchtritt der Luft einen grösseren Widerstand entgegen, als das flüssige, verhältnismässig leicht verdrängbare Wasser.

Von der Struktur des Bodens ist ferner abhängig seine Wasserkapazität, sein spezifischer Wassergehalt, worunter man die Fähigkeit versteht, eine gewisse Menge Wasser zurückzuhalten. Die Wasserkapazität ist einmal eine Folge der Adhäsion des Wassers an den Wandungen der Bodenteilchen und zweitens der Kapillarwirkung, welche das Wasser in den kapillaren Hohlräumen des Bodens zurückhält. Sie ist verschieden, je nachdem das Wasser von unten nach oben steigt und dabei die Luft vor sich herdrängt (Grundwasser) oder von oben kommt und die Luft teilweise mit einschliesst (Regen). Im letzteren Fall ist die Wasserkapazität eine geringere.

Man bestimmt die Wasserkapazität, indem man die Bodenprobe in einen Blechzylinder von bekanntem Volumen einfüllt, dessen Boden ein Gitter bildet und wiegt. Nachdem darauf der Boden durch Einsenken im Wasser oder durch Begiessen von oben befeuchtet ist, lässt man das überschüssige Wasser ablaufen, trocknet den Zylinder äusserlich ab und wiegt ihn wieder. Die Differenz der Gewichte ist die Wasserkapazität, welche in Prozent der vorher bestimmten Poren (Porenvolumen) berechnet wird.

Wie der Boden die Fähigkeit besitzt, tropfbar flüssiges Wasser zurückzuhalten, so vermag er auch Wasserdampf und andere Dämpfe und Gase an sich zu ziehen. Hierauf beruht die Desodorisierung der Fäkalien in den Erdklosetts (s. diese), in welchen die Fäkalien sofort nach ihrer Entleerung mit Erde beworfen werden, wodurch der ihnen anhaftende Geruch durch Absorption seitens der Erde an seiner Verbreitung gehindert wird.

Daher kommt es auch, dass das Leuchtgas bei Rohr-

brüchen von Gasleitungen, wenn das Gas durch Bodenschichten hindurchdringen kann, seinen Geruch mehr oder minder vollständig verlieren und so unbemerkt in die Wohnungen eindringen und Vergiftungen hervorrufen kann.

Viel grössere hygienische Bedeutung hat noch das analoge Verhalten des Bodens gelösten Stoffen gegenüber, wie es durch Versuche von Soyka, Wolffhügel, Fodor, Falk u. a. festgestellt ist. Der Boden hält nicht nur die suspendierten Bestandteile rein mechanisch zurück, sondern er wirkt auch durch Flächenattraktion auf die gelösten anorganischen und organischen Verbindungen (Alkaloide, Blut, Eiweisskörper u. s. w.).

Die Temperatur des Bodens

ist abhängig von der Bestrahlung desselben durch die Sonne und von der Ausstrahlung, der Abgabe der empfangenen Wärme an die umgebende Atmosphäre. Diese Faktoren beeinflussen zunächst nur die höheren Bodenschichten; die tieferen empfangen die Wärme durch Leitung von den oberen und von dem Erdinnern. Selbstverständlich werden bei geneigtem (hügeligem) Terrain die nach S., SO., SW. gelagerten Flächen stärker bestrahlt werden, als die nach O. und W. liegenden; am wenigsten Wärme empfangen die nach N., NO. und NW. schauenden Flächen.

Von der durch die Bestrahlung zugeführten Wärme absorbieren die dunkleren Bodenarten mehr als die helleren.

Weiterhin haben auf die Wärme der oberen Bodenschichten chemische (Zersetzung organischer Substanzen, Fäulnis von Leichen u. s. w.) und physikalische Prozesse (Strömungen der Grundluft, Wasserverdunstung) aber nur in nicht erheblichem Grade Einfluss. Für die Temperatur des Bodens kommt dann schliesslich noch die Wärmekapazität, die spezifische Wärme des Bodens in Betracht, d. i. das Vermögen, Wärme aufzuspeichern.

Das Verhalten der Bodentemperatur in verschiedenen Tiefen (0,5, 1, 2 und 4 m unter der Oberfläche) ist aus der Kurventafel (Fig. 79) ersichtlich, welche nach Beobachtungen von Fodor in Pest zusammengestellt wurde. Nur in den oberen Bodenschichten fällt das Temperaturmaximum in denselben Monat (Juli) wie das der äusseren Luft (AL), wie auch

die monatlichen Durchschnittstemperaturen nur wenig von einander abweichen; in den tieferen Bodenschichten tritt das

Maximum sowohl wie das Minimum sowohl wie das Minimum viel später ein, als in der Atmosphäre. Die Durchschnittstemperaturen sind ferner beträchtlich niedriger. Die Amplitude, d. i. die Differenz zwischen höchster und niedrigster Temperatur, wird um so geringer, je tiefer man kommt, und schon bei einer Tiefe von 4 m beträgt sie kaum 5°; es ist also dann der Einfluss der die Erwärmung der höheren Bodenschichten bedingenden Faktoren nur noch sehr wenig zu bemerken. In einer Tiefe von 15 bis 25 m hören die Schwankungen überhaupt ganz auf.

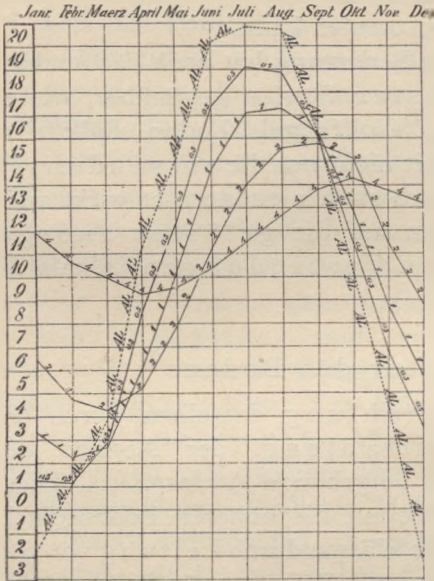


Fig. 79.
Temperatur des Erdbodens in verschiedener Tiefe
(nach Fodor).

Für die Bodentemperatur ist es selbstverständlich nicht gleichgültig, ob die Bodenfläche bewachsen ist oder nicht. So ergaben in den preussischen forstlich-meteorologischen Stationen gemachte Messungen folgende monatliche Mitteltemperaturen des Bodens in einer Tiefe von 1—2 m.

	J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.	Jahr
Feld	3.3	2.7	2.7	4.1	7.3	10.7	12.8	13.8	12.8	10.3	7.2	4.8	7.7
Wald	3.5	2.8	2.7	3.6	5.8	8.4	10.1	11.0	10.8	9.2	6.9	4.9	6.6

Vom hygienischen Standpunkt ist die Kenntnis der Bodentemperatur wichtig, weil von ihr das Verlegen der Wasser- und Kanalaröhren abhängig ist. Diese sollen der Kosten und der Zugänglichkeit bei Reparaturen wegen möglichst wenig tief liegen. Um sie vor der Einwirkung der äusseren Temperatur (Einfrieren im Winter, zu starker Erwärmung des Wassers im Sommer) zu schützen, dürfen sie jedoch nicht zu oberflächlich zu liegen kommen.

Von der Bodentemperatur ist auch die Temperatur der Kellerwohnungen abhängig. In diesen ist die Temperatur viel gleichmässiger als in den Wohnungen der höheren Stockwerke; sie bieten also in dieser Hinsicht Vorteile. Wie leicht erklärlich, ist die Temperatur der Bodenschichten, welche durch die überbauten Häuser der Einwirkung der Wärmestrahlung entzogen sind, eine noch viel gleichmässiger als die Temperatur der oberflächlichen Schichten des Bodens im Freien.

Zur Bestimmung der Bodentemperatur wird ein Schacht ausgehoben und mit Brettern ausgekleidet, so dass nur noch ein viereckiger Zwischenraum bleibt, in welchen gut passende Holzklötze nacheinander eingelassen werden können. Auf den Holzklötzen sind langsam reagierende Quecksilberthermometer angebracht. Die Klötze werden, wie dies aus Fig. 80 ersichtlich, in den Holzschacht eingesenkt und zum Zweck der Ablesung der Thermometer wieder in die Höhe gezogen. Der Holzschacht ist an den Stellen, wo die Thermometerkugeln zu liegen kommen, durchbrochen, damit die Temperatur des Bodens besser einwirken kann.

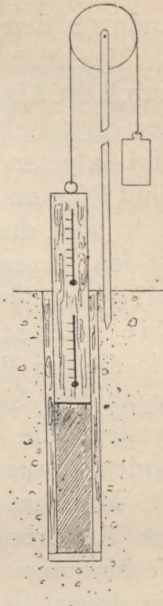


Fig. 80.
Zur Bestimmung der
Bodentemperatur.

2. Das chemische Verhalten des Bodens.

Die chemische Zusammensetzung des Bodens in seinem natürlichen Zustande ist nur in gewissen Fällen von Bedeutung, wenn der Boden Verbindungen enthält, welche in Wasser löslich sind und deshalb in das Grundwasser übergehen; manche Verbindungen (Kalk- und Eisenverbindungen) können dann ein Wasser zum Genuss und Gebrauch ungeeignet machen, was im folgenden Kapitel eingehender besprochen wird.

Für den Hygieniker hat das chemische Verhalten des Bodens hauptsächlich wegen der Veränderungen, welche die dem Boden mitgeteilten organischen Verbindungen erfahren, Interesse. Lässt man ein verunreinigtes Wasser auf einen Boden auffliessen, so hält dieser zunächst mechanisch die suspendierten Bestandteile zurück und zwar um so besser, je kleiner die Poren des Bodens sind. Ausserdem werden mit dem Wasser durch Adhäsion und Kapillarität auch gelöste Substanzen — anorganische wie organische — zurückgehalten. Die

Menge dieser ist abhängig von der Wasserkapazität des Bodens und von dem Grade der Trockenheit.

Die zurückgehaltenen organischen Substanzen werden dann durch die Einwirkung der Mikroorganismen des Bodens zerlegt, der organische Stickstoff wird in Ammoniak, salpetrige Säure und Salpetersäure übergeführt, der Kohlenstoff in Kohlensäure. Sind Pflanzen vorhanden (wie bei Rieselfeldern), so ernähren sie sich von den gebildeten Zersetzungsprodukten. Auf diesen beiden Prozessen, Nitrifikation und Kohlensäurebildung, beruht die Selbstreinigung des Bodens. Die selbstreinigende Kraft des Bodens hat jedoch, wie die des Wassers, ihre Grenzen; werden dem Boden zu viel organische Stoffe zugeführt, wird er zu stark verunreinigt, so versiegt die Kraft, der Boden versumpft (s. auch unter Bodenfiltration und Rieselfelder).

Man hat früher die gebildete Kohlensäure, das eine der Endprodukte der stattgehabten Zersetzung organischer Verbindungen, als Masstab für den Grad der Verunreinigung annehmen zu können geglaubt und die Bodenluft ist deshalb speziell auf ihren Gehalt an Kohlensäure sehr häufig analysiert worden. Diese Untersuchungen haben jedoch nur einen beschränkten Wert, da die Kohlensäure ein bewegliches Gas ist, das sich stets ausgiebig mit der Atmosphäre vermischt. Je günstiger die Verhältnisse für einen Austausch zwischen Bodenluft und Atmosphäre sind, um so eher wird die angesammelte Kohlensäure verschwinden, sodass man also nur unter den gleichen örtlichen Verhältnissen aus dem Kohlensäuregehalt der Bodenluft sichere Schlüsse ziehen kann. Die Faktoren, von denen der Austausch der Bodenluft mit der freien Atmosphäre, also demnach auch die Ansammlung von Kohlensäure in der Bodenluft, abhängig ist, sind die Permeabilität für Luft (mineralogischer Charakter, Porosität, Wassergehalt des Bodens), die Bedeckung, die Temperaturverhältnisse von Luft und Boden und endlich der Druck und die Bewegungen (Winde) der Atmosphäre.

Der Kohlensäuregehalt der Bodenluft, welcher übrigens sehr hoch steigen kann — er schwankt zwischen 2 und 100 pro mille — hat somit nur unter bestimmten Verhältnissen eine symptomatische Bedeutung. Einen direkten Einfluss auf die Gesundheit des Menschen übt er nicht aus, weil

sich die CO_2 der ausströmenden Bodenluft sofort mit der atmosphärischen Luft vermischt. Schädlich kann die austretende Bodenluft werden, wenn sie übelriechende Beimengungen enthält, welche von den in einem verunreinigten Boden ablaufenden Zersetzungen herrühren, oder wenn sie beim Platzen eines Gasrohres sich mit Leuchtgas vermischt hat. Dann können, wie schon vorher erwähnt, die dem Leuchtgas den charakteristischen Geruch verleihenden Riechstoffe vom Boden absorbiert werden, das Leuchtgas strömt geruchlos mit der Bodenluft aus, dringt in die Häuser ein und führt, wie es schon wiederholt geschehen ist, zu Vergiftungen.

Die chemische Untersuchung des Bodens für hygienische Zwecke hat hauptsächlich den Zweck, eine mehr oder minder erhebliche Verunreinigung des Bodens nachzuweisen. Hierzu genügt die Bestimmung der organischen Substanzen. Eine genau gewogene Bodenmenge wird stark geglüht und nach dem Erkalten gewogen; der Glühverlust zeigt annähernd den Gehalt an organischen Substanzen an. Weiterhin kann auch noch die Bestimmung des Gesamtstickstoffs, sowie des Ammoniaks, der salpetrigen und Salpetersäure u. s. w. über den Zustand des Bodens Aufschluss geben. Das Vorhandensein von viel Gesamtstickstoff würde nur anzeigen, dass der Boden stark verunreinigt wurde, während erst die Analyse der einzelnen stickstoffhaltigen Verbindungen erkennen lässt, ob der Boden die ihm zugeführten Verunreinigungen schon verarbeitet, in salpetrig- und salpetersaure Salze umgesetzt hat.

3. Grundwasser.

Von den Niederschlägen, welche in verschiedener Form (Regen, Schnee u. s. w.) auf den Boden niederfallen, verdunstet ein Teil und geht bald wieder in die Atmosphäre über; ein anderer Teil fließt oberflächlich ab, den nächstgelegenen Bächen, Flüssen zu; der Rest verschwindet in dem Boden, wo er entweder in den oberflächlichen Bodenschichten an den Wandungen der feinen Poren des Bodens zurückgehalten wird, oder aber, wenn grössere Mengen eindringen, so weit nach unten sinkt, bis er, von einer undurchlässigen Schicht aufgehalten, sich als Grundwasser ansammelt. Manchmal sickert auch umgekehrt das Flusswasser durch die das Ufer bildenden lockeren Bodenschichten in das Grundwasser, wenn der Grundwasserstand in den den Flüssen nahe liegenden Bodenstrecken ein tiefer ist, die Flüsse selbst aber Hochwasser haben.

Unter Grundwasser versteht man die im porösen Boden auf einer undurchlässigen Schicht stehende, sämtliche vorhandenen Poren des Bodens ausfüllende Wassermasse. „Die Grundwässer unserer Bodenflächen können als unterirdische Teiche und Flüsse betrachtet werden, welche mit Alluvionen ausgefüllt und bald mehr, bald minder hoch überschüttet sind, so dass wir über und auf dem Spiegel derselben wohnen und die Erde bebauen. Wenn wir einen Brunnen anlegen, so graben wir eine Oeffnung durch die Bedeckung dieses unterirdischen Wassers, heben, am Wasserspiegel angelangt, noch einige Fuss tiefer das Material aus, womit das Becken angeschüttet ist, in welcher Höhlung sich dann jenes Wasser ansammelt, welches wir mit Pumpen oder Schöpf-eimern an die Oberfläche fördern.“ (Pettenkofer.)

Das Grundwasser befindet sich nicht in Ruhe, sondern in steter Bewegung und zwar horizontaler und vertikaler. Sein horizontaler Verlauf ist von den Bodenverhältnissen, besonders von der Lage der undurchlässigen Schicht, auf welcher es zu liegen kommt, abhängig, nicht aber von der Bodenoberfläche. Wie z. B. Fig. 81 zeigt, läuft das Niveau des Grundwassers mit der Bodenoberfläche nicht stets parallel. Von dieser fast ganz unabhängig fliesst es auf der undurchlässigen Schicht, deren Gefällen folgend, in sehr langsamem Strome (etwa 0,1—1,15 m pro Stunde), weil es die grossen Widerstände, die sich ihm durch den Boden bieten, nur schwer überwinden kann. Sind die Bodenverhältnisse derart, dass die undurchlässige Schicht nahe an die Oberfläche tritt, so wird auch das Grundwasser als Quelle, See oder Fluss sichtbar (wie die Isar in Abb. 81). Ist das Gefäll der undurchlässigen



Fig. 81.

Schicht nicht gleichmässig, sondern sind Erhebungen vorhanden, so wird das Grundwasser in seinem Laufe gehemmt, es wird gestaut, so dass dann, wie ebenfalls in der beigegebenen

Abbildung zu sehen ist, sein Niveau nicht horizontal ist, sondern Berge und Täler zeigt.

Der Stand des Grundwassers ist, abgesehen von den Bodenverhältnissen, von seinen Zuflüssen abhängig. Diese sind in den meteorischen Niederschlägen zu suchen, welche durch den Boden hindurchfiltrieren und sich dann auf der undurchlässigen Schicht als Grundwasser ansammeln. Wie aus dem Vorhergesagten zu entnehmen ist, rührt jedoch das an einem bestimmten Punkte zu findende Grundwasser nicht nur von den direkt auf diesen gefallenem Niederschlägen her, sondern auch von seitlichen Zuflüssen, von höher gelegenen Grundwasseransammlungen.

Die Messung des Grundwasserstandes wird an einem Brunnen vorgenommen, welcher einen unverrückbaren Fixpunkt (Kote) besitzt, der dann den Ausgangspunkt für die Messung bildet. Der Brunnen darf nicht zur Wasserversorgung benützt werden, auch nicht in der Nähe anderer solcher Brunnen liegen, weil sich sonst bei vorheriger Entnahme der Stand des Grundwassers senken würde.

Zur Ausführung der Messung dient der Pettenkofer'sche Schalenapparat. (Fig. 82). An einem Stabe sind in Entfernungen von je 1,0 oder 0,5 cm kleine runde Schälchen angebracht. Bei der Messung wird der Apparat in den Brunnen gelassen, bis er ins Wasser eintaucht und dann am Fixpunkt des Brunnens das Messband abgelesen. Der Messapparat wird dann heraufgezogen und nachgesehen, wie viel Schälchen nicht in das Wasser eingetaucht haben; die Entfernung vom Nullpunkt des Messbandes bis zum ersten gefüllten Schälchen wird dann noch hinzuaddiert.

Bei fortlaufenden Messungen bringt man (Fig. 83) an einer



Fig. 82. Schalenapparat zur Messung des Grundwasserstandes nach Pettenkofer.

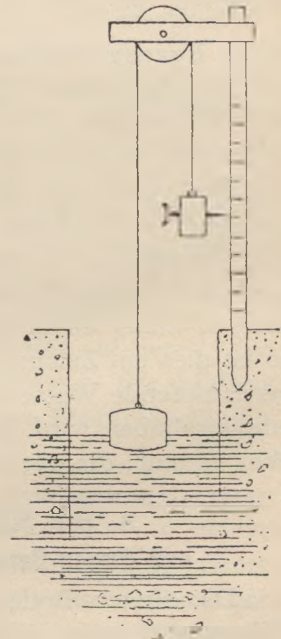


Fig. 83. Apparat zur Messung des Grundwasserstandes.

Messingkette, welche über eine Rolle gelegt ist und einen Zeiger trägt, einen Schwimmer an. Bei Aenderungen des Grundwasserstandes hebt und senkt sich der Schwimmer und überträgt die Bewegungen durch die Kette auf den Zeiger. Man kann dann den jeweiligen Stand des Grundwassers an der hinter dem Zeiger liegenden Skala sofort ablesen.

Die über der Grundwasserschicht liegenden Bodenschichten werden nach Fr. Hofmann in Bezug auf ihren Wassergehalt eingeteilt in:

1. Die Zone des kapillaren Grundwasserstandes, welche so weit reicht, als das Grundwasser durch Kapillarität sich heben kann. Ueber dieser befindet sich

2. die Durchgangszone, d. i. die Strecke, in welcher die in den oberen Bodenschichten stattfindende Wasserverdunstung direkt nicht mehr von Einfluss ist. Sie enthält so viel Wasser, als der absoluten Wasserkapazität des Bodens entspricht. Die oberste Schicht ist

3. die Verdunstungszone, aus welcher das Wasser durch Verdunstung an die Atmosphäre abgegeben wird.

In dieser Zone ist der Wassergehalt ein sehr schwankender. Nach Regengüssen können in ihr sämtliche Poren mit Wasser gefüllt sein, während bei Trockenheit durch die Verdunstung der Wassergehalt unter den der absoluten Wasserkapazität sinkt. Für den Wassergehalt der über dem Grundwasser liegenden Bodenschichten geben die Grundwasserschwankungen, abgesehen von gewissen Einschränkungen, einen sicheren Anhalt. Steigt das Grundwasser, so ist dies ein Beweis, dass es von oben neuen Zufluss erhält, die oberen Bodenschichten müssen daher einen sehr hohen Wassergehalt haben, fällt es, so ist dies ein Zeichen, dass für das aus der Verdunstungszone verdampfende Wasser neuer Ersatz durch Kapillarität von unten emporgehoben wird, dass das Wasser also einen umgekehrten Weg nimmt; die oberen Bodenschichten sind dann trocken.

4. Die Mikroorganismen des Bodens und dessen Beziehungen zu infektiösen Krankheiten.

Die oberen Bodenschichten enthalten in zahlloser Menge Mikroorganismen. Während in etwa 10 Liter Luft nur 1 bis 10 Keime enthalten sind und im Flusswasser die Menge pro ccm je nach der Stärke der vorausgegangenen Verunreinigung

zumeist zwischen 100 und 5000 Keimen schwankt, sind in 1 ccm der oberflächlichen Bodenschichten Hunderttausende, ja sogar Millionen von Mikroorganismen enthalten. Der Bakteriengehalt nimmt jedoch, wie C. Fränkel nachgewiesen hat, nach der Tiefe zu rasch ab und zwar so schnell, dass ungefähr 3—4 m tief der Boden nahezu steril ist, wenn nicht durch Risse im Boden oder durch künstlich hergestellte Gänge unterirdisch wohnender Tiere (Ratten, Mäuse, Regenwürmer u. s. w.) eine stete Verbindung zwischen oberflächlichen und tiefen Bodenschichten hergestellt wird.

Die Mikroorganismen sind zum bei weitem grössten Teile Saprophyten, deren wichtige Aufgaben, wie schon erwähnt, darin liegen, die dem Boden übergebenen organischen Abfallstoffe zu zersetzen, zumeist in Salpetersäure und salpetrige Säure (Nitrifikation) und Kohlensäure zu zerlegen, Verbindungen, die dann von den Pflanzen zu ihrem Aufbau verwertet und damit wieder für die Ernährung der Tierwelt und des Menschen nutzbar gemacht werden.

Von pathogenen Mikroorganismen kommen nur verhältnismässig wenig Arten häufig im Boden vor. Mit den Kadavern der an Milzbrand gefallenen Tiere gelangen die Milzbrandbazillen auf den Boden und in die oberflächlichen Bodenschichten. In den letzteren können sie Sporen bilden, die auch nach längerer Zeit, wenn sie wieder an die Oberfläche gebracht werden, Infektionen, besonders des Weideviehes veranlassen können. An vielen Stellen der Erdoberfläche finden sich die Tetanusbazillen und die Bazillen des malignen Oedems (Koch), *Vibrion septique* (Pasteur) (pag. 70), welche beide gelegentlich auch den Menschen infizieren. Gewisse Bodenverhältnisse sind der Verbreitung der Malaria günstig, wie dies im vorletzten Kapitel bei Besprechung der Malaria auseinandergesetzt werden wird.

Endlich ist der ausgedehnten epidemiologischen Untersuchungen von Buhl, Seidel, Soyka und besonders von Pettenkofer Erwähnung zu tun, durch welche darauf hingewiesen wurde, dass der Boden bei Verbreitung von Typhus und Cholera eine wichtige Rolle spielen soll. Hierauf führte die Beobachtung, dass mit steigendem Grundwasser Epidemien erloschen, während beim Abfall desselben ihre Frequenz anstieg.

Die Abszissen der nebenstehenden Kurve (Fig. 84), welche, um ein Beispiel anzuführen, die Typhusfrequenz und das Verhalten des Grundwassers in München während der Jahre 1856—1887 illustriert, entsprechen den einzelnen Jahrgängen. Als Ordinaten sind in jeder Rubrik zwei Striche gezogen, ein fortlaufender und ein unterbrochener. Der fortlaufende gibt die absolute Zahl der Todesfälle des Jahres, der punktierte die relative Zahl pro 100,000 Einwohner an. Beide Striche haben verschiedene Masstäbe, damit man die grössere Abnahme der relativen Zahlen besser erkennt. Für 1856 sind die Striche für 384 Todesfälle im ganzen und für 290 pro 100,000 gleich lang genommen, für die späteren Jahrgänge aber diese Masstäbe beibehalten worden. Die zu oberst gezeichnete Kurve zeigt den Verlauf der Grundwasserbewegung. Man sieht vier Typhusperioden und deren Maxima und Minima, I 1856—60, II 61—67, III 68—76, IV 77—87. Dem Maximum der Typhusfrequenz entspricht stets ein niedriger Grundwasserstand und umgekehrt.

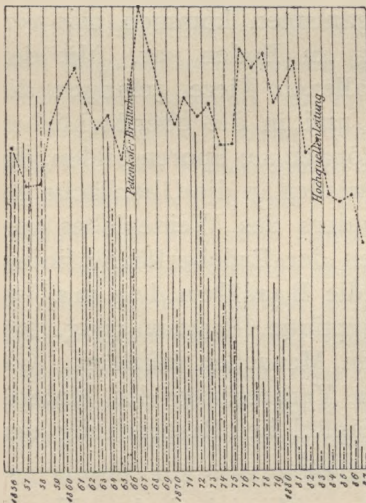


Fig. 84.
Typhusbewegung in München
von 1856—1887.

Die Koinzidenz der Grundwasserbewegung mit der endemischen Bewegung des Abdominaltyphus ist durch Virchow und Soyka auch für andere Orte, Berlin, Frankfurt a. M., Bremen und Salzburg nachgewiesen worden; sie ist vorhanden, ohne dass in diesen Städten die Grundwasserbewegung zeitlich einen gleichen Verlauf hätte.

Pettenkofer hatte nun seine epidemiologischen Untersuchungen dahin ausgedehnt, dass er an den Orten, wo Epidemien auftraten, die Beschaffenheit des Bodens feststellte. Er glaubte, dass die Epidemien sich nicht überall gleich verhalten, sondern ein von der Art und Beschaffenheit des Bodens abhängiges Verhalten zeigen. Dies führte ihn dann zu der Hypothese, dass die Erreger gewisser Krankheiten (Typhus und Cho-

lera) in geeignetem Boden sich derart zu entwickeln vermögen, dass sie, nachdem sie den Boden verlassen haben, die Erkrankungen hervorzubringen imstande sind. Pettenkofer nahm an, dass das Auftreten einer Epidemie von einer örtlichen und zeitlichen Disposition abhängig sei. Die örtliche sollte durch einen porösen, für Luft und Wasser durchgängigen mit organischen Substanzen getränkten Boden bedingt sein, während die zeitliche Disposition auf zeitweiligen Schwankungen der Durchfeuchtungs- und Temperaturverhältnisse beruhen sollte. Haben sich, so glaubte Pettenkofer, die Mikroorganismen bei gegebener zeitlicher und örtlicher Disposition im Boden entwickelt, so treten sie mit der Bodenluft in die freie Atmosphäre, werden eingeatmet und erzeugen die spezifische Erkrankung.

Gegen diese Auffassung der Entstehung und Verbreitung infektiöser Krankheiten, insbesondere Typhus und Cholera, ist auf Grund der neueren bakteriologischen Untersuchungen einzuwenden, dass die Bedingungen für die Entwicklung pathogener Bakterien im Boden zumeist nicht gegeben sind. Die Temperatur ist hiefür zu niedrig; nur in den obersten Bodenschichten während weniger Sommermonate wäre sie hoch genug. Gegen eine Weiterentwicklung spricht auch der Umstand, dass die Saprophyten, wenn sie mit pathogenen Mikroorganismen in Konkurrenz treten, diese letzteren meist schon nach kurzer Zeit zu besiegen imstande sind. Im Boden wird dieser Kampf für die parasitischen Bakterien ein um so schwierigerer sein, weil die Saprophyten, wie schon vorher erwähnt, in den oberen Bodenschichten enorm zahlreich sind.*) Für die Möglichkeit eines Austretens von Mikroorganismen mit der Bodenluft aus dem Boden liegen beweisende Versuche nicht vor; bisher ist es nur bei Verstäubung geglückt, Bakterien aus dem Boden in die Luft überzuführen.

Man kann deshalb nur annehmen, das nicht die tieferen, sondern nur die oberen Bodenschichten gelegentlich zum Infektionsherd werden (Verunreinigung des Brunnenwassers, direkte Uebertragung, Verstäubung) und dann ein vermehrtes Auftreten von infektiösen Krankheiten verursachen.

*) Hier ist auch das bei Besprechung der Leichenbestattung über das Verhalten pathogener Bakterien im Boden Gesagte nachzulesen.

Die bakteriologische Bodenuntersuchung.

Handelt es sich nur darum, festzustellen, ob gewisse für Tiere pathogene Bakterien in einem Boden enthalten sind, so impft man Tiere subkutan mit geringen Mengen und erfährt dann aus dem Verlauf der Impfung und der eventuell nachfolgenden Sektion und Untersuchung des Tierkadavers, ob und welche pathogene Bakterien im Boden enthalten waren.

Sonst vermischt man Proben des Bodens mit einem verflüssigten Nährboden und giesst sie dann in eine Petrischale aus u. s. w.

Ein ähnliches Verfahren dient auch zur quantitativen Bestimmung. Mit einem kleinen scharfrandigen Stahl- oder Platinschöpfel misst man ein wenig Boden ab, bringt diesen in ein Reagensglas mit verflüssigter Gelatine und verreibt den Boden in dieser mit einem starken Platindraht. Nach möglichst sorgfältiger Vermischung wird die Gelatine auf eine Platte ausgegossen oder nach der v. Esmarch'schen Rollmethode behandelt.

Zur Entnahme von Bodenproben aus Tiefen, welche durch Graben nicht leicht zugänglich gemacht werden können, hat C. Fränkel einen Bohrer angegeben, an welchem sich über dem Gewinde ein löffelförmiger Ausschnitt befindet, der zur Aufnahme der Erdprobe bestimmt ist. Der Ausschnitt ist durch eine Hülse verschlossen. Der Bohrer, welcher jedoch nur bei sandigem oder lehmigem Boden, nicht bei steinigem Boden benützt werden kann, wird geschlossen bis zu der Stelle eingeführt, wo die Probe entnommen werden soll. Hier braucht man nur den Bohrer einige Male in umgekehrter Richtung zu drehen, so öffnet sich der Ausschnitt und füllt sich mit Erde, während eine Drehung in der ersten Richtung die Höhlung wieder verschliesst. Geschlossen wird dann der Bohrer wieder nach oben gezogen, geöffnet und mit einem kleinen, sterilen Schöpfel der Erdboden entnommen.

Literatur: Soyka, „Der Boden“, Hdb. d. Hyg. v. Pettenkofer und Ziemssen; Fodor, „Hygiene des Bodens“, Hdb. d. Hyg. v. Weyl.

Das Wasser.

Die vielseitige Verwendung, welche das Wasser im menschlichen Haushalt findet, bedingt die weitgehenden Anforderungen, welche wir an dasselbe in bezug auf Quantität und Qualität stellen müssen. Die Anforderungen müssen bekannt sein, damit man gegebenen Falles beurteilen kann, ob die vorhandene Wasserversorgung ausreicht, oder aber, wie und woher das notwendige Wasser beschafft werden muss.

Die Menge, welche wir für die Ernährung gebrauchen, zum Stillen des Durstes, zur Herstellung der Speisen und Reinigung der Geschirre, ist relativ gering; pro Kopf und Tag genügen zwanzig bis dreissig Liter. Viel grösser sind die Quantitäten, die für die Aufrechterhaltung der Sauberkeit in und ausser dem Hause notwendig sind. Das Wasser ist das beste Mittel zur Reinigung unseres Körpers, wie unserer Umgebung, zur Beseitigung und Entfernung des sich überall bildenden und ansammelnden Schmutzes und damit zur Verhütung von Krankheiten. Die öffentliche Gesundheitspflege muss es deshalb als eine ihrer wichtigsten Aufgaben betrachten, für die Beschaffung einer für die Aufrechterhaltung der Reinlichkeit notwendigen Menge geeigneten Wassers zu sorgen.

Man kann ungefähr für die Reinigung des Hauses und der Wäsche pro Kopf und Tag	15 Liter
eine einmalige Klosettpülung	5—10 „
bei Klappenklosetten	1/2—2 „
Pissoirspülung pro Stunde und Stand	50—150 „
ein Wannenbad	150—300 „
ein Brausebad	30 „
einmalige Hof-, Trottoir-, Strassenbesprengung pro Quadratmeter	1 „

annehmen. Ferner sind zu berücksichtigen die für öffentliche Zwecke (Strassenbesprengungen, Kanalspülen, Löschung von Bränden, Springbrunnen) und gewerbliche Betriebe notwen-

digen Wassermengen; besonders für letztere lassen sich jedoch Durchschnittszahlen nicht angeben. Der tägliche Wasserverbrauch unterliegt im Laufe des Jahres erheblichen Schwankungen; er steigt im Sommer auf das $1\frac{1}{2}$ —2fache des Jahresdurchschnittes. Im allgemeinen kann man nach den vorhandenen statistischen Untersuchungen eine Wasserversorgung, welche in der heissen Jahreszeit pro Kopf und Tag ca. 150 Liter liefert, als ausreichend und allen Ansprüchen genügend bezeichnen.

Wo die Beschaffung einer genügenden Menge einwandfreien Wassers unmöglich ist, sind zweierlei Versorgungen notwendig — eine Trinkwasserleitung, welche ca. 40 L., und eine Nutzwasserleitung, welche ca. 100 L. pro Kopf und Tag liefern muss. Die erstere Leitung hat dann den gesamten Wirtschaftsbedarf zu befriedigen, die zweite Leitung liefert Wasser für die Spülung der Klosette, Pissoire, Strassen, Gärten und für die gewerblichen Betriebe. Eine solche Trennung der Wasserversorgung kann vom hygienischen Standpunkte nie gut geheissen werden und ist nur dann durchzuführen, wenn die Möglichkeit einer einheitlichen Wasserversorgung ganz ausgeschlossen ist.

Es ist in neuerer Zeit darauf aufmerksam gemacht worden, dass durch Sorglosigkeit und Missbrauch der Abnehmer, durch Brüche und Undichtigkeiten der Leitung und Versorgungsanlagen viel Wasser vergeudet wird, wodurch bei knappem Wasserzufluss die ausreichende Versorgung gefährdet, der Preis des Wassers oft unnötig erhöht wird. Zur Verhütung dieser Vergeudung ist eine Kontrolle einzuführen, und das Wasser nach Mass zu liefern und zu bezahlen. Damit jedoch dann nicht zum Schaden der Reinlichkeit und damit der Gesundheit mit dem Wasser gespart wird, ist stets ein Mindestverbrauch zu bezahlen, der erfahrungsgemäss ausreicht, den wirklichen Bedarf zu decken. Als solcher hat sich nach vorliegenden Ermittlungen der Bedarf in Arbeiterwohnungen auf 30—40 Liter, in Wohnungen reichster Art auf 70—80 Liter pro Kopf und Tag gestellt. —

Qualitativ ist von einem Wasser, das den menschlichen Bedarf decken soll, zu verlangen, dass es

1. zum Genuss einladend,
2. für den Körper unschädlich,

3. für die mannigfachen praktischen Bedürfnisse geeignet ist.

Ein Wasser ist zum Genuss einladend, wenn es farblos, klar und geruchlos ist, wenn es in den verschiedenen Jahreszeiten seine Temperatur nicht bedeutend ändert, im Sommer nicht zu warm, im Winter nicht zu kalt wird (8—12⁰ C). Durch einen geringen Gehalt an CO₂ wird ein erfrischender, angenehmer Geschmack hervorgerufen.

Das Wasser ist für den Körper unschädlich, wenn es keinerlei Beimengungen (anorganische, organische, organisierte) enthält, welche bei länger dauerndem oder auch nur einmaligem Genuss eine Erkrankung des Körpers hervorrufen können. Darüber gibt uns die chemische und mikroskopisch-bakteriologische Untersuchung Aufschluss.

Die chemische Analyse bestimmt die im Wasser suspendierten Bestandteile, die absorbierten Gase und die gelösten Substanzen.

Suspendierte Bestandteile trüben das Wasser und deuten auf eine vorausgegangene Verunreinigung.

Die absorbierten Gase, Sauerstoff und Kohlensäure sind normale Bestandteile; Schwefelwasserstoff ist nur in eisenhaltigem Wasser unbedenklich.

Von gelösten Bestandteilen haben Interesse die Chloride, salpetrigsaure und salpetersaure, sowie Ammoniaksalze, die in den im Wasser vorhandenen Mengen zwar niemals direkt schädlich sind, jedoch die Vermutung einer mehr oder minder starken Verunreinigung des Wassers selbst oder des Bodens, welchem das Wasser entstammt, nahe legen. Ammoniak und salpetrigsaure Salze sollen sich in einem guten Wasser nie finden, weil sie auf Zersetzung stickstoffhaltiger Substanzen schliessen lassen; nur in Eisen und besonders Huminsäuren enthaltendem sonst ganz unbedenklichen Grundwasser kommt Ammoniak oft auch in grösserer Menge vor. Salpetersäure wird häufig nur von vorausgegangener Zersetzung stickstoffhaltiger Substanzen herrühren; jedoch kann diese Zersetzung bei ausschliesslichem Vorhandensein von Salpetersäure, dem höchsten Oxydationsprodukt stickstoffhaltiger Verbindungen, schon längst beendet sein, sodass Salpetersäure allein ohne gleichzeitige Anwesen-

heit von Ammoniak und salpetriger Säure ein ungünstiges Urteil abzugeben nicht gestattet.

An Kalk- und Magnesiumsalzen reiche Wasser werden von empfindlichen Magen schlecht vertragen und eignen sich wegen Bildung unlöslicher Verbindungen nicht zur Herstellung mancher Speisen und Getränke (Leguminosen, Kaffee, Thee). Für praktische Zwecke ist ein solches Wasser auch deshalb mehr oder weniger unbrauchbar, weil ein zu hoher Gehalt an Kalk- und Magnesiumsalzen beim Waschen und Kochen stört, da durch derartiges Wasser die Seife zerlegt wird und zunächst unlösliche fettsäure Salze entstehen. Ein derartiges „hartes“ Wasser bildet, wenn es zur Kesselspeisung verwendet wird, grosse Mengen von „Kesselstein“, als welchen man den an den Wandungen des Kessels oder der Rohre sich absetzenden Niederschlag der im Wasser gelöst gewesenen Salze bezeichnet.*)

Von metallischen Verbindungen sind Bleisalze, zumeist von der Leitung herrührend, gefährlich und dürfen in irgend erheblichen Mengen nicht vorhanden sein.

Eisen- und Manganverbindungen machen das Wasser unappetitlich, geben zum Wachstum von Algen Veranlassung und machen es auch für praktische (Wäschewaschen) und viele gewerbliche Zwecke ungeeignet.

Die organischen Verbindungen haben wie die meisten der anorganischen in der Regel nur symptomatische Bedeutung, indem sie auf eine vorhergegangene Verunreinigung hinweisen; in eisenhaltigem, einwandsfreiem Wasser kommen sie als Huminsäuren vor, den im Boden vorhandenen Pflanzenresten (Torf, Braunkohle) entstammend.

Die mikroskopische und bakteriologische Untersuchung, welche über das Vorhandensein und die Beschaffen-

*) Durch die Kesselsteinbildung wird die Explosionsgefahr erhöht und der Bedarf an Heizmaterialien erheblich vermehrt, weil die Wärmetransmission leidet. Wie unter „Heizung“ nachzulesen ist, beträgt der Wärmetransmissionskoeffizient für Kupfer 69, für Eisen 28, für Kalkstein aber nur ca. 2. Es ist deshalb leicht verständlich, dass nach neueren Versuchen der Kohlen-Mehrverbrauch bei einer Kesselsteinschicht von 1.5 mm 15%, von 6 mm 40—50%, von 12 mm 150% betragen soll. Bei Verwendung von hartem Wasser zur Kesselspeisung ist daher die Speisewasser-Reinigung (Entfernung der Kalk- und Magnesiumsalze) von grossem ökonomischen Vorteil.

heit der suspendierten Bestandteile Aufschluss geben soll, hat zumeist auch nur symptomatische Bedeutung.

Pathogene Mikroorganismen sind und werden nur in den seltensten Fällen im Wasser gefunden und schliessen dann selbstverständlich jegliche Verwendung des Wassers aus. Aber auch ohne direkten Nachweis pathogener Mikroorganismen wird ein Wasser, in welchem sich mikroskopische Fäkalbestandteile (Muskelfasern, Eier von Darmparasiten u. s. w.), niedere Tiere und Pflanzen oder durch die Kulturmethode eine die Norm überschreitende Menge von Mikroorganismen nachweisen lassen, nicht nur als ekelhaft, sondern auch als verdächtig und möglicherweise als gefahrbringend zu beanstanden sein.

Es ist nicht möglich, diese allgemeinen an ein Wasser zu stellenden Anforderungen dahin zu präzisieren, dass man durch Zahlen bestimmt, welcher Gehalt an den einzelnen Bestandteilen gerade noch erlaubt ist. Die Menge der im Wasser enthaltenen gelösten Substanzen ist von der Zusammensetzung des Bodens, dem das Wasser entstammt, abhängig, wie die nachfolgende Tabelle von Wässern verschiedener Formationen zeigt: Tales sunt aquae, qualis terra per quam fluunt.

mg pro 1 Liter

Formation	Rückstand	Organ. Subst.	N ₂ O ₅	Cl.	SO ₃	Ca O	Mg O	Härte
Granit	25	16	0	4	4	10	3	1.4
Buntsandstein	220	14	1	9	9	75	50	14.5
Muschelkalk	325	9	1	14	14	130	30	17.0
Dolomit	420	5	2	Spur	4	140	65	23.0
Gips	2365	Spur	Spur	2	1111	766	125	94.0

Nur zur allgemeinen Orientierung seien die Mengen angegeben, welche nach Tieman-Gärtner im Liter reinen natürlichen Wassers als Maximum enthalten zu sein pflegen.

Abdampfungsrückstand	500 mg
Calcium + Magnesiumoxyd	180—200 mg
Chlor entspricht:	20—30 mg
Na Cl	33—50 mg
Schwefelsäure (SO ₃)	180—1000 mg
Salpetersäure N ₂ O ₅	5—15 mg

Ammoniak und salpetrige Säure	in kaum nachweisbaren Spuren
Organische Substanzen entsprechend einer Reduktion von	} 8—10 mg K Mn O ₄

Methodik der chemischen und mikroskopisch-bakteriologischen Wasseruntersuchung.

Die geringen Mengen suspendierter und gelöster Substanzen, welche im Wasser enthalten zu sein pflegen, erheischen schon bei der Probeentnahme grosse Vorsicht, wenn das Resultat der später ausgeführten Untersuchung Wert haben soll.

Die zur chemischen Analyse nötwendige Wassermenge — zu meist genügen ein, höchstens zwei Liter — wird in sorgfältig gereinigten, durchsichtigen Flaschen aufgefangen. Die Flaschen sind bei der Probeentnahme mit dem zu untersuchenden Wasser voll zu füllen, wieder zu entleeren, mehrfach auszuschwenken und erst nachher definitiv zu füllen, mit sauberem Stopfen zu verschliessen, zu versiegeln und zu etikettieren. Gleichzeitig erfolgt die Messung der Temperatur und eine kurze Beschreibung des Ortes (die Qualität des Wassers möglicherweise gefährdende Nachbarschaft, wie Dunggruben u. s. w.) und der Beschaffenheit der Wasserversorgung.

Zur Entnahme von Wasserproben in beliebiger Tiefe von Brunnen, Seen u. s. w. dienen Apparate, welche das Oeffnen der Gefässe und den Eintritt des Wassers erst nach dem Herabsenken der Flaschen bis zur gewünschten Stelle gestatten.

Der chemischen Untersuchung hat die Bestimmung von Geschmack, Geruch und Farbe des Wassers vorauszugehen.

1. Geschmack. Circa 100 ccm werden auf 15—20° erwärmt und auf ihren Geschmack (fader, verschiedenartiger Beigeschmack) geprüft.

2. Geruch. Ungefähr 100 ccm werden auf 50—60° erwärmt, bei welcher Temperatur etwaige Gerüche (modrig, faulig) am ersten hervortreten.

3. Farbe und Klarheit sind am besten zu erkennen, wenn man das Wasser in ein grösseres Reagenzglas oder einen Messzylinder einfüllt, diesen auf ein weisses Papier stellt und von oben herab durch die Wasserschicht hindurchsieht.

Chemische Untersuchung.

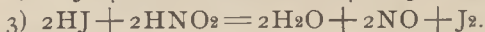
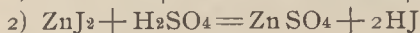
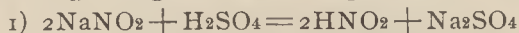
Die chemische Analyse zerfällt in eine qualitative und quantitative.

Qualitativ werden zumeist nur Ammoniak, salpetrige Säure und Salpetersäure bestimmt.

Zum qualitativen Nachweis der salpetrigen Säure versetzt man

1. ungefähr 50 ccm Wasser mit 1 ccm verd. Schwefelsäure (durch Zusatz der Schwefelsäure wird die salpetrige Säure, welche sich im Wasser nie frei befindet, sondern als Salz enthalten ist, frei gemacht) und 1 ccm einer farblosen Lösung von schwefelsaurem Metaphenylendiamin; ist salp. Säure vorhanden, so tritt Gelb- oder Braunfärbung ein (Bildung von Triamidoazobenzol = Bismarckbraun).

2. Etwa 100 ccm Wasser mit 2 ccm verd. Schwefelsäure und 1 ccm Jodzinkstärkelösung versetzt, geben bei Anwesenheit von salpetriger Säure innerhalb 5 Minuten eine Blaufärbung. Die Reaktion tritt ein, weil durch die salpetrige Säure Jod frei gemacht wird, das freie Jod verursacht dann die Bläuung der Stärke; die Umsetzung erfolgt nach den folgenden Gleichungen:

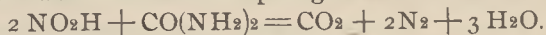


Salpetersäure wird, wenn salpetrige Säure nicht vorhanden ist, qualitativ nachgewiesen, indem man

1. in einer kleinen Porzellanschale zu einigen ccm reiner konz. Schwefelsäure einige Krystalle von Dyphenylamin und darauf einige Tropfen Wasser hinzugibt: Blaufärbung infolge von Oxydation des Diphenylamins zeigt das Vorhandensein von Salpetersäure an.

2. In derselben Weise geben Kystralle von Brucin (eine in den Brechnüssen enthaltene Base) bei Anwesenheit von Salpetersäure Rosafärbung.

Ist salpetrige Säure anwesend, so muss sie vor Ausführung der Reaktion auf Salpetersäure zerstört werden. Man setzt (K. B. Lehmann) zu 100 ccm Wasser eine Messerspitze reinen (salpetersäurefreien) Harnstoff und einige Tropfen Schwefelsäure. Nach einstündigem Stehen ist die salpetrige Säure verschwunden:



Zum qualitativen Nachweis des Ammoniak's versetzt man etwa 100 ccm Wasser mit $\frac{1}{2}$ ccm Natronlauge und 1 ccm Sodalösung, wodurch die vorhandenen Kalk- und Magnesiaverbindungen ausgefällt werden. Nachdem sich der Niederschlag gut abgesetzt hat, giesst man die darüber stehende Flüssigkeit in einen Zylinder, fügt 1 ccm Nessler'sches Reagens (Kaliumquecksilberjodid) hinzu, worauf sich bei Anwesenheit von Ammoniak eine gelbrote Färbung, bei grösseren Mengen ein roter Niederschlag von Quecksilberammoniumjodid bildet ($\text{NH}_4\text{Cl} + 2\ \text{Hg}\ \text{KJ}_3 + 4\ \text{KOH} = \text{Hg}_2\ \text{NH}_2\ \text{OJ} + 5\ \text{KJ} + \text{KCl} + 3\ \text{H}_2\text{O}$).

Zur Bestimmung der freien Kohlensäure setzt man zu einem Kölbchen voll Wasser einige Tropfen Rosolsäurelösung. Eine entstehende Gelbfärbung zeigt die Anwesenheit freier Kohlensäure an.

Die quantitative Analyse für hygienische Zwecke bestimmt in der Regel: den Abdampfrückstand (sämtliche gelöste Substanzen), die suspendierten Bestandteile, die organischen Substanzen, das Chlor, die Härte, eventuell auch NH_3 , N_2O_3 , N_2O_5 , Eisen und Mangan.

Zur Bestimmung des Abdampfrückstands werden 250 ccm Wasser in einer kleinen, etwa 100 ccm fassenden Porzellanschale, welche vorher gewogen ist, auf dem Wasserbad — nicht über offenem — Feuer verdampft, die Schale mit dem Rückstand bei 100° getrocknet und gewogen. Die Differenz beider Gewichte gibt das Gewicht der in 250 ccm enthaltenen gelösten Substanzen an.

Das Gewicht der suspendierten Bestandteile erhält man, wenn man, wie eben angegeben, den Trockenrückstand von 250 ccm filtrierten und 250 ccm nicht filtrierten Wassers bestimmt; die Differenz entspricht den suspendierten Bestandteilen.

Eine absolut genaue Methode zur Bestimmung der organischen Substanzen ist nicht vorhanden; von den beiden folgenden Methoden wird zumeist die zweite benützt.

1. Der Abdampfrückstand wird gegläht, der Glühverlust durch Wägung bestimmt; dieser Verlust entsteht aber nicht nur durch die Zerstörung der organischen Substanzen; es werden vielmehr beim Glühen auch anorganische Verbindungen angegriffen. Es sind dies die Ammoniak-, salpetrig- und salpetersauren Salze, die Erdalkal karbonate und Chloride, deren Verlust durch Anfeuchten des Glührückstandes mit kohlensaurem Ammoniak und darauffolgendes Trocknen bei 100° teilweise wieder ersetzt werden kann. Der Glühverlust gibt daher nur annähernd die Menge der vorhandenen organischen Substanzen an.

2. Ebenfalls nur annähernd richtige Werte erhält man mittelst der zweiten, Kubel-Tiemann'schen sogenannten Chamäleon-Methode. Dieselbe beruht auf der Bestimmung der Menge Sauerstoff, welche zur Oxydation der im Wasser enthaltenen organischen Substanzen notwendig ist. Die Zersetzung der organischen Substanzen ist hierbei keine vollständige, da manche Verbindungen überhaupt nicht angegriffen werden; andererseits werden aber auch anorganische Verbindungen, wie die salpetrige Säure auf Kosten des Kaliumpermanganats zerstört, so dass also mit der Methode eigentlich nur die reduzierende Wirkung des Wassers auf Chamäleonlösung unter gewissen Verhältnissen bestimmt wird.

In einer Porzellanschale werden 100 ccm Wasser mit 5 ccm verdünnter (1:3 Wasser) Schwefelsäure und 10 ccm einer Chamäleonlösung zum Kochen erhitzt. Nach weiterem 5 Minuten langem Kochen setzt man 10 ccm einer genau bekannten Oxalsäurelösung hinzu, durch deren Oxydation die Chamäleonlösung reduziert und entfärbt wird, und titriert endlich mit der Kaliumpermanganatlösung bis zur wiederbeginnenden Rötung. Dieses etwas umständliche Verfahren mit Benutzung von Oxalsäure ist deshalb notwendig, weil eine scharfe Titration mit Chamäleonlösung allein, wegen der nur allmählich und nicht gleichmässig eintretenden Zersetzung der verschiedenen organischen Verbindungen nicht möglich ist. Es wird deshalb das Wasser unter Verzicht der Bestimmung der Gesamtreduktionsgrösse nur eine bestimmte Zeit (5 Minuten) der Einwirkung des im Ueberschuss vorhandenen Kaliumpermanganats ausgesetzt und schliesslich dieser Ueberschuss durch Oxalsäure bestimmt, wodurch ein scharfes Endresultat erhalten wird.

Zur Titration verwendet man: 1. eine Oxalsäurelösung, von welcher jeder Kubikzentimeter 0,1 mg Sauerstoff zur Oxydation benötigt (0,7875 g Oxalsäure pro Liter). Die Umsetzung erfolgt nach der Formel $C_2O_4H_2 + O = 2 CO_2 + H_2O$; 2. eine Chamäleonlösung, welche auf die Oxalsäurelösung durch Titration genau in der oben angegebenen Weise eingestellt ist und der Oxalsäure annähernd entspricht (0,4 g $KMnO_4$ pro Liter). Die Oxydation verläuft nach folgender Gleichung: $2 KMnO_4 + 5 C_2O_4H_2 + 3 H_2SO_4 = 10 CO_2 + 2 MnSO_4 + K_2SO_4 + 8 H_2O$.

Als Resultat gibt man die zur Oxydation von einem Liter Wasser notwendigen mg O oder mg $KMnO_4$ an. Als „organische Substanzen“ wurden früher nach dieser Methode gefundene Zahlen angeführt, die man durch Multiplikation der benötigten mg $KMnO_4$ mit dem Faktor 5 erhielt.

Das Chlor ist im Wasser nicht als freies Chlor, sondern in den Chloriden (Chlornatrium, -Kalium, -Calcium-Magnesium) enthalten. Bei grösseren Mengen kann es von dem mit dem Harn reichlich ausgeschiedenen Kochsalz herrühren. Es wird gewöhnlich bestimmt durch Titration mit einer Lösung von salpetersaurem Silber, von welcher jeder Kubikzentimeter 1 mg $Cl = 1.65$ mg $NaCl$ entspricht. Zur Herstellung der Lösung werden 4.788 g $AgNO_3$ in einem Liter Wasser aufgelöst. Als Indikator verwendet man eine Lösung von einfach chromsaurem Kali. Wird nämlich einer Lösung, welche Chloride und einfach chromsaures Kali enthält, Silbernitratlösung zugefügt, so wird zuerst das Chlor sämtlicher Chloride durch das Silber als Chlorsilber ausgefällt ($NaCl + AgNO_3 = AgCl$ (weiss) $+ NaNO_3$) und erst nachher fällt rotbraunes Silberchromat ($K_2CrO_4 + 2 AgNO_3 = Ag_2CrO_4 + 2 KNO_3$) aus.

Man führt daher die Chlorbestimmung des Wassers aus, indem man in einer Porzellanschale oder einem Becherglase, welches man auf ein Blatt weisses Papier gestellt hat, zu 100 ccm Wasser drei Tropfen einer neutralen, chlorfreien Lösung von Kaliumchromat hinzufügt und so lange von der oben angegebenen Silberlösung hinzusetzt, bis eine schwache Rotfärbung auftritt.

Unter Härte oder Gesamthärte versteht man die in einem Wasser enthaltenen Salze der Erdalkalien; sie besteht aus der temporären oder vorübergehenden Härte, welche von den Bikarbonaten des Calciums und des Magnesiums gebildet wird, und der bleibenden oder permanenten Härte, von den Sulfaten, Nitraten und Chloriden herrührend.

Die die temporäre Härte bildenden gelösten doppelkohlen-sauren Kalk- und Magnesiumsalze fallen beim Kochen des Wassers aus, indem sich die unlöslichen einfach kohlen-sauren Salze bilden und Kohlensäure frei wird. $\text{Ca H}_2(\text{CO}_3)_2 = \text{Ca CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

Die Gesamthärte erhält man, indem man zur Bestimmung das ungekochte Wasser, die permanente Härte, indem man das Wasser nach dem Kochen und Filtrieren zur Analyse verwendet. Die Differenz beider Zahlen gibt die vorübergehende Härte an.

Die Härte wird zumeist in Graden ausgedrückt und zwar versteht man in Deutschland unter einem Härtegrad die in 100000 Teilen Wasser enthaltenen Teile Calciumoxyd (CaO) und Magnesiumoxyd (MgO), wobei letztere in die äquivalente Menge CaO umgerechnet werden. Man führt jedoch jetzt in die Resultate von Wasseranalysen häufig nicht nur den Begriff „Härte“ ein, sondern gibt auch, wie bei den übrigen im Wasser enthaltenen Bestandteilen, an, wie viel mg CaO und MgO durch die Analyse gefunden worden sind.

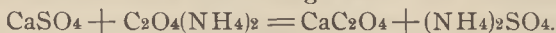
Zur Härtebestimmung benutzt man das eigentümliche Verhalten der Seife, im Wasser nach vorausgegangenem Schütteln Schaum zu bilden. Dies tritt ein, wenn sich unzersetzte Seife im Wasser vorfindet; sind viel Kalk- oder Magnesiumsalze im Wasser vorhanden, so zersetzen diese zunächst die Seife Salze der Erdalkalien + Seife (fettsaures Alkali) = Fettsaure Erdalkalien + Alkalisalze;

es bilden sich unlösliche fettsaure Erdalkalien, welche ausfallen; beim Schütteln entsteht kein bleibender Schaum. Schaumbildung findet nur dann statt, wenn unzersetzte Seife im Wasser vorhanden ist. Auf diesem Verhalten beruht die Clark'sche Härtebestimmung, zu welcher man eine Seifenlösung derart bereitet, dass genau 45 ccm derselben zur Sättigung von 12 mg Kalk in 100 ccm Wasser erforderlich sind, also 12 Härtegraden entsprechen.

Die Lösung wird aus 20 Teilen Kaliseife und 1000 Teilen 56^o/₁₀₀ Alkohol bereitet und auf eine Lösung, die 0,559 reines Baryumnitrat im Liter enthält, eingestellt; in 100 ccm der letzteren Lösung ist die 12 mg Kalk äquivalente Baryummenge vorhanden. Bei Ausführung der Bestimmung werden 100 ccm des Wassers in einer 200 ccm fassenden Glasstöpselflasche unter allmählicher Zufügung der Seifenlösung so lange geschüttelt, bis ein bleibender Schaum entsteht. Aus der hierzu nötigen Menge der vorher eingestellten Seifenlösung ist die vorhandene Härte zu entnehmen. Es ist jedoch bei der Berechnung zu berücksichtigen, dass die Zersetzung der Seife nicht genau proportional der vorhandenen Menge an Erdalkalien verläuft, wie dies aus der nachstehenden Tabelle ersichtlich ist.

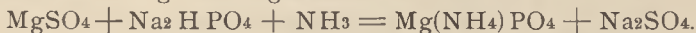
Werden verbraucht		so entspricht dies
3.4	$\left. \begin{array}{l} \text{so entspricht ein Mehrver-} \\ \text{brauch von 1 ccm Seifen-} \\ \text{lösung einer Härtezunahme} \\ \text{von } 0.25^{\circ} \end{array} \right\}$	0.5 Härtegrade
5.4 ccm		0.9
7.4 Seifen-		1.5
9.4 lösung		2.0
11.3	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ 1 \text{ ccm Seife} = 0.26^{\circ} \\ \\ \end{array} \right\}$	2.5
13.2		3.0
15.1		3.5
17.0		4.0
18.9		4.5
20.8		5.0
22.6	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ 1 \text{ ccm Seife} = 0.277^{\circ} \\ \\ \end{array} \right\}$	5.5
24.4		6.0
26.2		6.5
28.0		7.0
29.8		7.5
31.6		8.0
33.3	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ 1 \text{ ccm Seife} = 0.294^{\circ} \\ \\ \end{array} \right\}$	8.5
35.0		9.0
36.7		9.5
38.4		10.0
40.1		10.5
41.8		11.0
43.4	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ 1 \text{ ccm Seife} = 0.31^{\circ} \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} 11.4 \\ 12.0 \end{array} \right.$
45.0		

Diese Methode gibt keine ganz genauen Resultate; die gewichtsanalytische Bestimmung von CaO und MgO ist zuverlässiger. Es werden 500 ccm Wasser mit HCl angesäuert und auf etwa 150 ccm eingedampft; durch Zusatz von Ammoniak werden etwa vorhandene Kieselsäure, Eisenoxydhydrat und Tonerdeoxydhydrat ausgefällt, die dann abfiltriert werden müssen. Zum Filtrat setzt man Ammoniumoxalatlösung, durch welche die Kalksalze als oxalsaure Kalk gefällt werden:

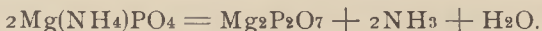


Der Niederschlag wird abfiltriert und im Platintiegel auf dem Gebläse geglüht, wobei der oxalsaure Kalk in Calciumoxyd umgewandelt ($\text{CaC}_2\text{O}_4 + \text{O} = \text{CaO} + 2\text{CO}_2$) und als solches gewogen wird.

Im Filtrat werden die Magnesiasalze durch Zusatz einer Lösung von Natriumphosphat und Ammoniak als phosphorsaure Ammoniakmagnesia gefällt.



Der Niederschlag wird abfiltriert und geglüht, wobei sich die phosphorsaure Ammoniakmagnesia in pyrophosphorsaure Magnesia umsetzt:



Eisen wird im Wasser auf colorimetrischem Wege bestimmt, indem 500 ccm (je nach der Eisenmenge müssen kleinere oder grössere Wassermengen Verwendung finden) in salzsaurer Lösung eingedampft und nach dem Erkalten zum ursprünglichen Volumen aufgefüllt werden. 100 ccm werden in einem Zylinder mit 1 ccm conc. HCl und 5 ccm conc. Rhodankaliumlösung versetzt (Rotfärbung) und mit Lösungen bekannten Eisengehalts verglichen.

Mangan wird qualitativ bestimmt durch Eindampfen von $\frac{1}{2}$ Liter Wasser und Schmelzen des Rückstandes mit Salpeter auf einem Platinblech. Grünfärbung der Schmelze zeigt Mangan an (Kaliummanganat); nach Zusatz von Essigsäure entsteht Rotfärbung (Kaliumpermanganat).

Zur quantitativen Bestimmung der Salpetersäure verwendet man gewöhnlich die volumetrische Methode von Marx-Trommsdorff, indem man die oxydierende Wirkung, welche sie auf Indigolösung ausübt, bestimmt. Die Indigolösung wird durch Auflösung von 1 Teil gepulvertem Indigotin in 6 Teilen rauchender Schwefelsäure hergestellt. Die Lösung wird dann in 40 Teile Wasser gegossen und weiterhin noch im Verhältnis von 1:30 verdünnt. Man stellt darauf die Indigolösung auf eine Salpeterlösung von bekanntem Gehalt (1 ccm = 0,1 mg Salpetersäure, dargestellt durch Auflösen von 0,187 g Kaliumnitrat in

1 Liter Wasser) ein. Zu 10 ccm der Salpetersäurelösung, welche in einem Erlenmeyer-Kölbchen mit 15 ccm destillierten Wassers verdünnt werden, werden 25 ccm konzentrierte Schwefelsäure zugesetzt, wobei sich die Flüssigkeit stark erwärmt. Man fügt dann schnell unter stetem Umschütteln aus einer Bürette die Indigolösung zu, bis sich die Lösung grün färbt. Hat man hierzu auch wieder genau 10 ccm Indigolösung gebraucht, so ist diese so eingestellt, dass ebenfalls 1 ccm 1 mg N_2O_5 entspricht, andernfalls muss sie entsprechend verdünnt werden.

Mit dieser Indigolösung wird die Titration des Wassers zur Bestimmung der Salpetersäure analog der eben beschriebenen Einstellung der Indigolösung vorgenommen. Nachdem man sich durch eine erste Titration von dem ungefähren Gehalt überzeugt hat, setzt man bei einer zweiten Bestimmung die zuerst verwendete Menge auf einmal zu, titriert weiter bis zur Grünfärbung, wobei man gewöhnlich etwas mehr Indigolösung braucht und berechnet aus der bei der zweiten Bestimmung notwendig gewordenen Indigolösung den Gehalt an Salpetersäure.

Für genauere Bestimmung der Salpetersäure empfiehlt sich die Anwendung der Methode von Schulze-Tieman, bei welcher aus den salpetersauren Salzen durch Einwirkung von Salzsäure und Eisenchlorür Stickoxyd entwickelt wird, das man über ausgekochter Natronlauge auffängt und misst. Aus dem Stickoxyd berechnet man die im Wasser vorhandene Salpetersäure. Die Methode ist nicht leicht auszuführen.

Zur quantitativen Bestimmung des Ammoniaks benützt man eine Modifikation der pag. 183 angegebenen qualitativen Probe. In 300 ccm Wasser werden durch Zusatz von Sodalösung und Natronlauge die alkalischen Erden ausgefällt. Von der überstehenden klaren Flüssigkeit werden 100 ccm in einen Zylinder gegossen, welcher so gross ist, dass die Höhe der Flüssigkeitsschicht etwa 20 Zentimeter beträgt. Hiezu setzt man einen Kubikzentimeter Nessler'sches Reagens und vergleicht die auftretende Farbe mit der von bekannten, stark verdünnten Ammoniaklösungen, welche man in eben solche Zylinder eingefüllt und ebenfalls mit je einem ccm Nessler'schen Reagens versetzt hat.

In analoger Weise wird auch die kolorimetrische Bestimmung der salpetrigen Säure ausgeführt. 100 ccm Wasser werden mit 1 ccm verdünnter Schwefelsäure und 1 ccm Jodzinkstärkekleister versetzt und die Intensität der hierbei auftretenden Bläuung mit der bei derselben Behandlung entstehenden Färbung von Lösungen mit bekanntem Gehalt an salpetriger Säure verglichen.

Es geben jedoch derartige kolorimetrische Bestimmungen keine genauen Resultate.

Bakteriologische und mikroskopische Wasseruntersuchung.

Ist schon bei der Probeentnahme für die chemische Untersuchung Vorsicht und Sauberkeit notwendig, weil sonst die Resultate jeden Wert verlieren, so ist noch mehr bei bakteriologischen Untersuchungen die genaueste Einhaltung der gegebenen Vorschriften eine unerlässliche Bedingung. Es muss das Wasser in sterilen Gefässen aufgefangen, steril aufbewahrt und bei einer Temperatur transportiert resp. versandt werden, bei welcher eine Veränderung eines Bakteriengehaltes nicht stattfindet.

Da zur Bestimmung der Bakterienzahl gewöhnlich nur wenige Kubikzentimeter Wasser benutzt werden, genügen kleine Glaskugeln mit angeschmolzenem Glasrohr, wie eine in Fig. 85 in etwa $\frac{1}{5}$ der natürlichen Grösse aufgezeichnet ist. Sie sind von Pasteur zur Luftuntersuchung, von Flügge für die bakteriologische Wasseruntersuchung empfohlen worden.

Die Kugel wird erwärmt und dann das Ende der Glasröhre in destilliertes Wasser gehalten, wobei man die Kugel während des Abkühlens sich zur Hälfte mit Wasser vollsaugen lässt. Sie wird darauf über einer Spirituslampe oder einem Bunsenbrenner erhitzt, so lange bis das Wasser nahezu ganz verdampft ist. In diesem Moment schmilzt man die Oeffnung der vorher ausgezogenen Glasröhre zu und hat ein steriles, luftleeres, nur mit Wasserdampf gefülltes Gefäss. Man braucht dann bei der Probeentnahme nur die obere Spitze der Glasröhre, nachdem die Oberfläche sorgfältig gereinigt ist, unter Wasser abzubrechen; das Wasser wird sofort in den luftleeren Raum eingesaugt. Vor dem Transport wird die Spitze zugeschmolzen oder mit einem Stück Gummischlauch verschlossen, in dessen eines Ende ein kurzer Glasstab eingesteckt ist. Diese kleinen Verschlüsse sind vorher in Reagensröhrchen im Dampftopf zu sterilisieren.

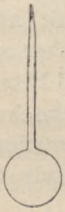


Fig. 85.
Glaskugel
für die
bakterio-
logische
Wasser-
untersuch-
ung (nach
Flügge).

Da nun der Bakteriengehalt eines den natürlichen Bedingungen entzogenen Wassers sehr stark zunimmt, sobald es bei einer einigermaßen hohen Temperatur transportiert wird, müssen die kleinen Glaskugeln in Eis verpackt werden. (Bei längerem Transport in Eis wird übrigens der Bakteriengehalt des Wassers verändert).

Vor ihrem Oeffnen werden sie wiederum sorgfältig äusserlich sterilisiert und darauf die Glasröhre bei ihrem Ansatz an der Kugel mit einer dreikantigen Feile angefeilt und abgebrochen: man entnimmt dann mit einer sterilen Pipette eine Anzahl Tropfen, vermischt sie mit Gelatine, giesst diese in Schalen aus oder macht Esmarch'sche Rollkulturen, was wegen der Einfachheit dieser Methode besonders dort zu empfehlen ist, wo es nur auf eine Zählung der

Bakterien ankommt. Die Zählung erfolgt gewöhnlich nach 48 stündigem Aufenthalt der Gel.-Platten oder Röhrrchen in einem Brüt-Ofen bei einer Temperatur von 20—22° C.

Bei Untersuchung verdächtiger Wässer auf Choleravibrionen ist das gewöhnlich anzuwendende Verfahren nicht sicher genug, weil bei diesem eine zu kleine Menge des Wassers, als Ausgangspunkt der Untersuchung dient und die Vibrionen meist nur in geringer Zahl im Wasser vorhanden zu sein pflegen. Man setzt dann zu möglichst grossen Wassermengen, mindestens 1 Liter, soviel Pepton und Kochsalz hinzu, dass von beiden eine 1% Lösung entsteht, stellt das Wasser in den Brüt-Ofen bei 37° und untersucht diese Vorkultur weiter, wie dies bei Besprechung der Choleravibrionen angegeben ist. Es empfiehlt sich, das Wasser mit einer vorrätig gehaltenen konzentrierten Peptonlösung entsprechend zu versetzen.

Zur Untersuchung von Wasser auf Typhusbacillen sind in neuerer Zeit eine grössere Zahl von Methoden ausgearbeitet worden, welche darauf beruhen, dass durch Zusatz von Substanzen, welche das Wachstum der Typhusbacillen fördern (Nutrose) und von andern, welche das Wachstum von anderen, nicht gewünschten Arten zurückhalten (Koffein), eine Anreicherung der Typhusbacillen ermöglicht wird. Oder man sucht sämtliche im Wasser enthaltenen Mikroorganismen zu konzentrieren und dann auf geeigneten Nährböden mit electiver Wirkung zu kultivieren. Diese Einengung wird angestrebt durch Agglutination mit spezifischem Serum, durch Erzeugung eines Niederschlags mit chemischen Mitteln (Eisen-sulfatlösung Ficker) oder durch Filtration des Wassers durch Asbest und Untersuchung der Asbestschicht (Heim).

In den Massnahmen des Deutschen Reichs zur Bekämpfung des Typhus ist folgende Vorschrift enthalten: Es empfiehlt sich, das Wasser, namentlich wenn es klar ist, vor der Bearbeitung einige Tage bei Zimmertemperatur stehen zu lassen, alsdann einen bis mehrere ccm Wasser von der Oberfläche zu entnehmen und auf je eine Platte zu verteilen. Statt dessen kann auch folgendes geschehen: Das zu untersuchende Wasser wird frisch in einen oder mehrere hohe Messzylinder von je 2 Liter gegossen. Zu je 2 Liter Wasser werden 20 ccm einer sterilis. 7.75% wässerigen Lösung von Natriumhyposulfit (Natr. thiosulfuric. d. Arzneibuchs d. D. Reichs) hinzugefügt und gut gemischt. Darauf werden 20 ccm einer sterilis. 10% Lösung von Bleinitrat in Wasser hinzugesetzt. Der entstehende Niederschlag wird entweder durch Zentrifugieren oder Stehenlassen (18—24 Stdu.) und Abgiessen der überstehenden Flüssigkeit gewonnen. Zu dem Bodensatz werden 14 ccm sterilis. 100% wässriger Lösung von Natriumhyposulfit

hinzugefügt, gut geschüttelt, in ein sterilis. Röhrchen gegossen, bis sich die ungelösten Bestandteile zu Boden gesetzt haben. Von der klaren Lösung werden je 0.2 bis 0.5 auf Drigalski-Platten verarbeitet. Es folgt die weitere Untersuchung der gewachsenen Kolonien auf Beweglichkeit, Agglutination und Wachstum in Bouillon, aufschräg erstarrter Gelatine, Neutralrot-Traubenzuckeragar, Lakmusmolke ev. noch Züchtung auf Kartoffeln und Pfeifferscher Versuch. —

Die chemische und bakteriologische Untersuchung wird zu meist genügen, um ein Urteil darüber zu fällen, ob das untersuchte Wasser verunreinigt ist oder nicht. Handelt es sich jedoch darum, die Art der Verunreinigung zu bestimmen, so kann in seltenen Fällen die mikroskopische Untersuchung wertvolle Anhaltspunkte bieten. Man lässt zu diesem Zweck das Wasser absetzen und betrachtet den Bodensatz mit nicht zu starker Vergrößerung. Sind in dem Präparat Pflanzenreste oder Stärkekörnchen vorhanden, so kann dies auf eine Einleitung von Küchenabfällen hinweisen. Viel bedenklicher sind alle die Befunde, welche auf eine Verunreinigung durch Fäkalien schliessen lassen, so Muskelfasern, die bei Genuss von Fleisch häufig in den Fäces vorkommen, ferner die Eier von Darmparasiten des Menschen (*Taenia solium*, *T. mediocanellata*, *Bothriocephalus latus*, *Ascaris lumbricoides*, *Anchylostomum duodenale*, *Oxyuris vermicularis*, *Trichocephalus dispar*). Wo diese zu finden sind, muss das Wasser für den Genuss sowohl, als für den Wirtschaftsgebrauch ungeeignet genannt werden, da es dann nicht nur ekeleregend wirkt, sondern auch die Möglichkeit vorhanden ist, dass es die in den Fäces Kranker enthaltenen pathogenen Bakterien birgt. Ein derartiger Befund gehört übrigens zu den allergrössten Seltenheiten.

Wasserversorgung.

Zur Deckung des Wasserbedarfs dient

1. das Meteorwasser,
2. das Fluss- und Seewasser,
3. das Grundwasser (Quellwasser).

Das Meteorwasser — Regen, Schnee, Hagel — entsteht durch Verdunstung des Wassers an der Erdoberfläche. Es wäre ganz rein und destilliertem Wasser gleich, wenn die Verdunstung und das spätere Niederfallen in einer nicht verunreinigten Atmosphäre stattfinden würde. Da dies nicht der Fall ist, nehmen die Niederschläge, worauf schon mehrfach aufmerksam gemacht wurde, die in der Luft enthaltenen Gase

und staubförmigen Beimengungen in freilich nur relativ unbedeutlicher Menge beim Niederfallen auf. Das Meteorwasser enthält deshalb stets kleine Quantitäten von Gasen, organischen Substanzen, Nitraten und Nitriten. Abgesehen hiervon ist das Meteorwasser für eine Wasserversorgung vom hygienischen Standpunkte aus auch deshalb gewöhnlich ohne Bedeutung, weil die fallenden Mengen zumeist zu gering sind. In manchen Gegenden (Karstgebiet) ist man freilich in vielen Fällen auf die Verwendung von Meteorwasser angewiesen. Dieses wird dann in Zisternen gesammelt. Die Zisternen sind offene oder gedeckte Behälter, welche in die Erde eingebaut sind. Da in ihnen das Wasser vereinigt wird, welches auf die in der Nähe befindlichen Dächer als Regen herabfällt, und da hierbei auch Verunreinigungen mitgeführt werden, hat man auch Zisternen derart gebaut, dass das niederfließende Wasser ein Sandfilter zu passieren hat, wodurch freilich nur die gröberen Verunreinigungen zurückgehalten werden.

Auch die Wasserversorgung durch Fluss- und Seewasser entspricht zunächst nicht den hygienischen Anforderungen. Derartiges Wasser ist von der äusseren Temperatur abhängig und infolgedessen im Sommer zu warm, als Getränk zu wenig erfrischend, im Winter zu kalt. Der offene Lauf der Flüsse gibt durch oberflächlichen Zufluss von Meteorwasser und Einleitung von städtischen Kanal- und Fabriksabwässern häufig zu Verunreinigungen Anlass, die dann das Wasser zum Genuss ungeeignet machen. Ganz besonders scheint auch durch die Schifffahrt das Wasser der Flüsse gefährdet zu werden, wie dies gerade die Beobachtungen der letzten Jahre gezeigt haben. Die Anzahl der Cholerafälle, welche bei Schiffern der verschiedensten Gegenden auftraten, ist relativ enorm hoch. Es muss daher vor dem Gebrauch eine Reinigung des Wassers vorgenommen werden. Dies geschieht derart, dass man das Wasser in grossen Teichen — Klärbassins — sammelt, wo sich die gröberen suspendierten Bestandteile absetzen. Dann kommt das Wasser in offene oder gedeckte Filter, Filterbassins, wo man es durch Bodenschichten filtrieren lässt, wobei die Beimengungen zurückgehalten werden. Die Bodenschichten müssen in bestimmter Weise angeordnet sein; von oben nach unten (s. Fig. 86) folgen feiner und grober Sand, feiner und grober Kies.

Die Poren selbst des feinsten Sandes sind aber immer noch zu gross, um die mikroskopisch kleinen pflanzlichen Beimengungen (Mikroorganismen) zurückhalten zu können. Es erfolgt



Fig. 86. Schema eines Filters.

erst eine ausreichende Filtration, wenn in der obersten Sand-schicht durch die Vermehrung von Bakterien und Algen ein Filzwerk entstanden ist, welches das eigentliche Filter bildet. Diese Schicht muss aber von Zeit zu Zeit entfernt und das ganze Filtermaterial erneuert werden, wenn nicht ein „Durchwachsen“ der Keime nach unten eintreten soll.

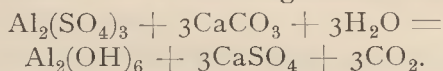
Fig. 86 zeigt den Durchschnitt (schematisch) eines Filters. In der untersten Kieslage befinden sich die Zweigsammelkanäle, welche nur aus Ziegeln bestehen, in deren ausgesparte Schlitze das Wasser eindringt, von wo es dem Hauptsammelkanal zuströmt.

Richtig angelegte und betriebene Sandfilter bilden ein rationelles Verfahren zur Filtration grosser Wassermengen. Mit derartigen Filtern lässt sich bei aufmerksam geleitetem Betriebe ein Filtrat herstellen, das zwar nicht, wie das Grundwasser, keimfrei ist, das jedoch im allgemeinen billigen Anforderungen vollständig genügt. Ist der Gehalt des Rohwassers an Mikroorganismen kein besonders hoher (etwa 3—4000 pro ccm in max.), so finden sich bei einer Filtrationsgeschwindigkeit von höchstens 100 mm pro Stunde im ccm zumeist weniger als 100 Keime. Geht der Gehalt des Rohwassers an Bakterien erheblich in die Höhe, so steigt gelegentlich auch in gut geleiteten Filterwerken der Bakteriengehalt auf 1000 und mehr pro ccm, ohne dass Defekte in den Filtern vorhanden wären. Das Wasser von Filterwerken ist eben dem Grundwasser aus reinem Untergrunde nicht gleichwertig. Ist ein solches aber nicht vorhanden, so ist dennoch die Versorgung mit Oberflächenwasser, welches durch

richtig angelegte und betriebene Sandfilter hindurchfiltriert ist, nicht zu beanstanden, auch wenn bei hohem Keimgehalt des Rohwassers (Hochwasser), der des Filtrats die Zahl 100 pro ccm ausnahmsweise mehr oder minder erheblich übersteigt.

Der Filtrationsprozess hat auch auf die Temperatur des Wassers einen günstigen Einfluss; das Oberflächenwasser, welches von der Temperatur der Luft beeinflusst wird, erfährt beim Durchgang durch die verschiedenen Bodenschichten eine Veränderung der Temperatur; es wird im Sommer kühler, im Winter wärmer. —

Entweder allein oder in Verbindung mit Sandfiltern ist in Amerika eine Schnellfiltration ausgebildet und auch schon in Europa in vereinzelt Fällen mit Erfolg zur Reinigung und Klärung von Wasser angewendet worden, welches wegen seines Gehalts an Ton oder an Huminsubstanzen durch Sandfilter nicht genügend rein erhalten werden kann. Die Methode beruht auf der Erzeugung von Niederschlägen, welche durch den Zusatz von Fällungsmitteln (Alaun, schwefelsaure Tonerde u. a.) zum Wasser hervorgerufen werden, z. B.



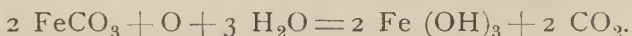
Das in gelatinösen Flocken ausfallende Aluminiumhydrat reisst die feinen suspendierten Bestandteile mit und bildet auch auf der Sandschicht des Sandfilters ein dichtes Netz, das ebenfalls als Filter wirkt und Keime bis zu 99% zurückhalten soll (Friedberger).

Das Meerwasser ist für Trinkwasserversorgungen wegen seines hohen Salzgehaltes (etwa 3%) nicht verwendbar; auf Schiffen wird es durch Destillation geniessbar gemacht.

Am geeignetsten für eine Wasserversorgung ist das Grundwasser, welches sich durch Filtration durch die oberflächlichen Bodenschichten auf einer undurchlässigen Bodenschicht ansammelt (s. pag. 169). Seine Hauptvorzüge sind Reinheit und gleichmässige, angenehme Temperatur. Bei der Filtration durch spalten- und rissefreien Boden werden alle organisierten Verunreinigungen, auch die Bakterien zurückgehalten, weshalb das Grundwasser in einer Tiefe von mindestens 3—4 m (von der Beschaffenheit des Bodens abhängig) zumeist bakterienfrei oder jedenfalls sehr arm an Mikroorganismen ist.

Die Temperatur des Grundwassers ist die des Bodens, in welchem es sich ansammelt; da bei der Tiefe, in der es gewöhnlich steht, die Bodentemperatur nur sehr geringe Schwankungen zeigt (s. pag. 166), so ist auch das Grundwasser stets gleichmässig kühl.

Nur ein Nachteil kommt dem Grundwasser, welches bestimmten Formationen entstammt — so dem Grundwasser der ganzen norddeutschen Tiefebene — zu, nämlich der oft nicht unerhebliche Gehalt an Eisen, welches entweder an Kohlensäure oder an organische Verbindungen, Humussäuren etc. gebunden ist. Die Menge des Eisens in eisenhaltigen Grundwässern beträgt häufig 2—3 mg pro Liter, kann jedoch auch bis 20 mg ansteigen. Kohlensaures Eisenoxydul ist in kohlensäurehaltigem Wasser löslich. Wird solches Wasser gepumpt, so trübt es sich allmählich an der Luft, weil nach dem Entweichen der freien Kohlensäure des Wassers das Eisenkarbonat ausfällt. Später (in 1—2 Tagen) geht dieses durch Einwirkung des Sauerstoffes der Atmosphäre in Ferrihydrat über, welches sich zu bräunlichen Flocken zusammenballt und dann niedersinkt:



Eine weitere Veränderung des Wassers tritt nicht mehr ein.

Durch dieses Verhalten des eisenhaltigen Wassers ist es zur Wasserversorgung ohne weiteres nicht zugebrauchen. Die auftretenden Trübungen machen es als Trinkwasser unappetitlich, dann auch für manche Industrien nicht geeignet. Es muss deshalb das Eisen, nachdem das Wasser gepumpt ist, entfernt werden. Hierzu wird jetzt zumeist ein Verfahren von Piefke verwendet, welches dem Wasser in kurzer Zeit ausgiebige Gelegenheit zur Abgabe von Kohlensäure und Aufnahme von Sauerstoff gibt; das dann entstehende $\text{Fe}(\text{OH})_3$ wird durch Filtration entfernt.

Wie Fig. 87 zeigt, fliesst das gepumpte Wasser durch die Röhre *a* auf eine Tasse *b*, breitet sich aus und fällt glockenartig auf die durchlochte Platte *e* herab. Hierauf tritt das Wasser in feinen Strahlen in einen grossen, mit Kokesstücken gefüllten Zylinder, den Lüfter, wo es Gelegenheit hat, weite Flächen zu benetzen und sich seiner freien CO_2 zu entledigen. Die mitgerissene Luft verwandelt das ausgefallene FeCO_3 in $\text{Fe}(\text{OH})_3$, welches zum Teil im Kokeslüfter zurückgehalten wird.

Das Wasser tritt weiter durch den durchlocherten Boden *c*, auf welchen die Kokesstücke aufgelagert sind, in die Kammer *K* und von dort durch die Röhre *d* auf ein gewöhnliches Sandfilter, wo das noch mitgerissene $\text{Fe}(\text{OH})_3$ zurückbleibt. Das von Eisen befreite Wasser sammelt sich dann schliesslich im Reservoir *R* an.

Ist das Eisen nicht an Kohlensäure sondern an Huminsubstanzen gebunden, so ist die Enteisung erschwert.

Zur Enteisung des Wassers in Hausbrunnen sind verschiedenartige Vorrichtungen angegeben worden, so von Dunbar sogen. Tauchfilter, welche das Eisen durch Einschaltung von doppelwandigen mit Kies und Sand gefüllten Tonnen zurückhalten.

Ebenfalls höchst störend ist ein Gehalt des Grundwassers an Mangan; da der Mangan Gehalt wie der Eisengehalt nicht nur Flecken in der Wäsche verursacht, sondern auch das Wachstum von Fadenbakterien (*Crenothrix manganifera*) befördert, kann ein manganhaltiges Wasser auch aus diesem Grunde zu erheblichen Misständen führen. —

Tritt Grundwasser natürlich zu Tage, so bezeichnet man dies als Quelle. Solche Quellen werden gefasst, d. h. das Wasser wird in Röhren aufgefangen, die es dann zum Versorgungsbezirk hinleiten.

Wo natürliche Quellen nicht vorhanden sind, muss das Wasser durch Anlage von Brunnen künstlich gehoben werden. Man unterscheidet nach der Art der Anlage des Brunnens Kessel- und Röhrenbrunnen. Die arte-

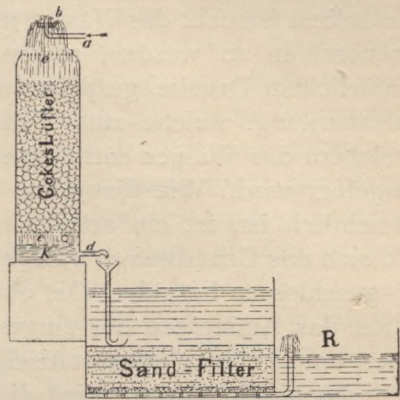


Fig. 87.
Enteisung des Grundwassers nach Piefke.



Fig. 85. Artesischer Brunnen.

sischen Brunnen haben nach der Provinz Artois in Frankreich, wo sie, wie irrthümlich angenommen wurde, zuerst Verwendung gefunden haben sollen, ihren Namen erhalten. Bei denselben braucht das Wasser nicht durch Pumpen dem Boden entnommen zu werden, sondern entströmt demselben unter natürlichem Drucke, gespeist von einer unterirdischen Wasseransammlung, welche zum Teil höher liegt, als der Ort, an welchem das Wasser entnommen, d. h. der artesische Brunnen angelegt wird. Wie dies ohne weiteres aus der Abbildung 88 ersichtlich ist, ist ein artesischer Brunnen nur dort möglich, wo sich das Grundwasser zwischen 2 undurchlässigen Schichten eingeschlossen befindet. Die obere undurchlässige Schicht verhütet das Aufsteigen des eingeschlossenen Grundwassers, welches unter einem hydrostatischen Druck steht, der eventuell sehr hoch sein kann. Wird die obere undurchlässige Schicht

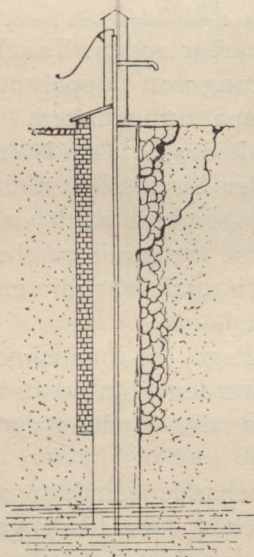


Fig. 89.
Kesselbrunnen.

nun angebohrt und eine Verbindung mit der Oberfläche hergestellt, so strömt das Wasser, dem Gesetze der kommunizierenden Röhren folgend, am Bohrloch aus.

Die Kesselbrunnen (Fig. 89) sind meist 1—2 m weite, bis in das Grundwasser hineinragende Schächte. Sie sollen in ihrem oberen Teil (etwa 4 m) wasserdicht ausgemauert sein, wie dies in dem linken Teil der Figur 89 angegeben ist, und es muss auch die Mauerung ca. 10—15 cm über die

umgebende Erdoberfläche herausgeführt werden. Die Oeffnung des Kesselbrunnens ist mit einer gut schliessenden Platte zu bedecken. Damit auch längs der äusseren Wandung des Schachtbrunnens Verunreinigungen nicht herabfliessen und in den Brunnen gelangen, ist die Schachtwandung mit

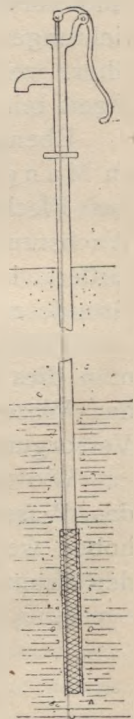


Fig. 90.
Röhren- oder
abessinischer
Brunnen.

einer 20—40 cm dicken Lehmschicht zu umgeben, wenn der Boden, in welchen der Brunnen eingesenkt ist, nicht selbst aus dichtem Lehm besteht. Wird der obere Teil eines Kesselbrunnens nicht wasserdicht gebaut (s. den rechten Teil der Zeichnung), so kann oberflächlich ablaufendes Spülwasser direkt, oder als sogenanntes Sickerwasser, nachdem es nur durch eine kurze Bodenstrecke filtriert ist, durch die Fugen der Mauern oder an der Mauer entlang in den Brunnen gelangen; der Brunnen ist dann vor Verunreinigungen nicht gesichert.

Das Wasser wird mit einer Pumpe aus dem Brunnen-schachte heraufgehoben. Die Brunnen sind von Zeit zu Zeit zu reinigen.

Fast ganz ausgeschlossen ist die Gefahr der Verunreinigung durch oberflächliche Zuflüsse bei den Röhren- oder abessinischen Brunnen (s. Fig. 90). Sie bestehen aus einem eisernen, am unteren Ende mit kleinen Oeffnungen versehenen Rohr, welches bis in die Grundwasser führende Schicht durch den Boden hindurch eingeschlagen wird. Die oberflächlich ablaufenden Wasser müssen dann stets, ehe sie zu den Oeffnungen des Rohres gelangen, durch eine weite Bodenschicht hindurchfiltrieren, wobei alle Verunreinigungen zurückgehalten werden, wenn nicht der Boden sehr grobporig (grober Kies) ist oder Risse enthält.

Eine neue Art Kesselbrunnen, welche die Vorzüge derselben mit denen der Röhrenbrunnen verbindet, wird hergestellt, indem in den Boden ein Ring aus Portland-Zement-Beton mit einem innern Lumen von 1 m, einer Höhe von 60 cm und einer Breite von 12 cm derart eingesenkt wird, dass derselbe noch etwa 20 cm über die Bodenoberfläche herausragt. Der Brunnenmaurer steigt dann in diesen Ring hinein und gräbt unter demselben einen Zylinder von etwa 130 cm Durchmesser und 60 cm Tiefe aus. Er setzt dann ein Holzmodell ein, dessen äusserer Umfang dem innern Umfang des zuerst er-

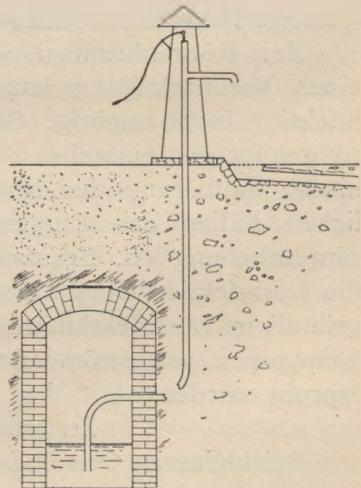


Fig. 91.

wähnten Portlandzementtringes entspricht und füllt den Zwischenraum zwischen diesem Holzmodell und dem natürlichen Boden mit rasch bindendem Zement-Beton, so dass nach dessen Erhärtung ein Ring von Zement-Beton entstanden ist, welcher sich sowohl an den oberen Beton-Ring, als an die umgebenden Bodenschichten ganz dicht anlegt. In dieser Weise wird die Herstellung eines etwa 14 cm (Wandung) starken Brunnenrohrs mit einem inneren Durchmesser von 100 cm so lange nach unten fortgesetzt, bis man auf Grundwasser kommt. Der Brunnen wird dann, wie andere Kesselbrunnen, gedeckt, mit einem Rohr versehen u. s. w. und bietet gegen seitliche Zuflüsse dieselbe Sicherheit wie ein Rohrbrunnen.

Wo die Ausführung derartiger Kesselbrunnen nicht möglich ist, kann durch eine andere Art das am meisten zu fürchtende Eindringen von Oberflächenwasser verhütet und die Vorzüge des Schachtbrunnens mit denen des Rohrbrunnens verbunden werden. Der Schachtbrunnen (s. Fig. 91) wird 1—2 m unter der Oberfläche wasserdicht verschlossen, sein Wasser wird einem Rohr entnommen, welches zu einer 3—5 m seitlich stehenden Pumpe führt. Der Ablauf der Pumpe soll dem Brunnenkessel abgewandt sein, wie überhaupt dem steten Offensein des Ablaufkanals bei einer jeden Brunnenanlage besondere Aufmerksamkeit zu schenken ist. Ist nämlich der Ablauf verstopft, so müssen die Bodenschichten der nächsten Umgebung des Brunnens verunreinigt, mit Schmutzstoffen (pathog. Bakterien) infiziert werden.

Bei Röhrenbrunnen, welche, wie gesagt, der Gefahr einer Verunreinigung kaum ausgesetzt sind, ist eine Desinfektion meist unnötig. Sollte dieselbe doch notwendig sein, so genügt ein einfaches Auspumpen und gründliche mechanische Säuberung des Rohres mit einer Bürste, in bedenklichen Fällen das Eingiessen einer Schwefelsäure—Karbolsäuremischung (C. Fränkel). Viel schwieriger gestaltet sich die Desinfektion eines Kesselbrunnens. Empfohlen werden die gründliche Desinfektion mit Aetzkalk; als noch sicherer ist das Einpumpen von strömendem Dampf mit einem Lokomobile erprobt worden.

Zentralwasserversorgung.

Bei kleineren Ortschaften oder einzeln stehenden Häusern wird es zumeist genügen, wenn durch Anlage guter Brunnen

eine Beschaffung reinen Wassers jederzeit möglich ist. Grössere Städte müssen aber stets eine grössere Menge Wasser vorrätig haben, damit auch in den Stunden hohen Bedarfs, so besonders bei Feuersgefahren oder bei momentanem Versagen der Wasserversorgung, kein Mangel eintreten kann. Es ist daher die Anlage von Zentralwasserversorgungen mit Reservoirs ein dringendes Bedürfnis. Letztere sollen so gross sein, dass sie den gewöhnlichen Bedarf für 24 Stunden fassen können; sie müssen so gelagert sein, dass von ihnen aus das Wasser durch natürlichen Druck in die höchst gelegenen Wohnungen des betreffenden Versorgungsbezirkes fliesst. Endlich muss die Anlage Schutz vor der Aussentemperatur gewähren; das Wasser darf im Sommer nicht zu warm, im Winter nicht zu kalt werden. Die gemauerten Reservoirs

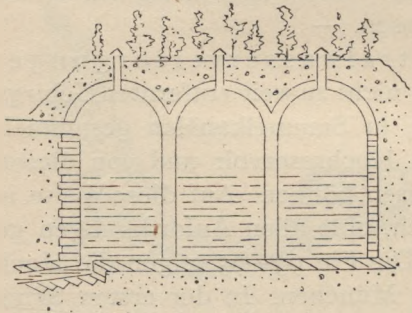


Fig. 92.
Gemauertes Wasserreservoir.

(s. Fig. 92) sind daher ringsum mit Boden zu umgeben und die Bedeckung der Oberfläche ist zu bepflanzen. Vor Verunreinigung geschützte Ventilationsrohre müssen das Reservoir mit der Ausseluft in Verbindung setzen. Vom Reservoir aus gehen gusseiserne Rohre zu den Häusern, in deren einzelne

Stockwerke das Wasser durch Bleirohre befördert wird. Diese sind nicht zu umgehen, weil die vielen Winkel einer Hausleitung nur schwer gusseiserne Rohre zu verwenden gestatten.

Unter bestimmten Verhältnissen, wenn das Wasser sehr weich und reich an Nitraten und Chloriden ist, wenn ferner die Röhren Luft enthalten, besonders aber wenn der Gehalt an Kohlensäure so gross ist, dass Rosolsäure entfärbt oder gelb verfärbt wird, und das Wasser lange in den Röhren steht, kann sich Blei auflösen und der Genuss solchen Wassers zu Vergiftungen führen. Begünstigt die Zusammensetzung des Wassers diese Möglichkeit, so ist die Bevölkerung darauf aufmerksam zu machen, dass sie am Morgen das Wasser, welches während der Nacht in den Röhren gestanden hat, unbenützt abfliessen lässt, eventuell sind die Bleiröhren möglichst zu

vermeiden. Die Verwendung galvanisierter d. i. verzinkter Eisenröhren ist unbedenklich, da die Zinkmengen, welche in das Wasser übergehen können, ungefährlich sind.

Zur Umgehung der Bleigefahr sind auch Zinnrohre in Gebrauch, welche mit einem Bleimantel umgeben sind, sich aber in der Praxis nicht so bewährt haben sollen wie die Bleirohre.

Die Verlegung der Rohre muss derart erfolgen, dass das Wasser dem Einfluss der äusseren Temperatur möglichst entzogen wird; die Rohre sind deshalb mit einer mindestens 1,5 m hohen Bodenschicht zu überdecken. Im Hause sind die Rohre an den Innenwänden zu verlegen.

Jede Wohnung soll mindestens eine Zapfstelle (Küche) haben. Zweckmässig ist es, noch eine zweite Zapfstelle im Entrée (Vorplatz) anzubringen, damit nicht die verschiedenen Reinigungsarbeiten, zu welchen Wasser notwendig ist, in der Küche ausgeführt werden müssen. —

Für die Anlage von Zentralwasserversorgungen ist es am günstigsten, wenn in nicht zu weit entfernten Gebirgsgegenden die Quellen gefasst, in Sammelkanälen gesammelt, durch natürlichen Druck dem Hochreservoir und von diesem dem Versorgungsgebiet zufließen können. Auf diese Weise ist es am leichtesten und billigsten, eine allen Anforderungen genügende Anlage zu schaffen. Die Fig 93—95 zeigen die Hochquellen-Wasserversorgung von München. In der ersten Skizze sind die Höhen im Verhältnis von 1:6000 genau wiedergegeben. Das im Quellengebiet im Mangfalltal etwa 40 Kilometer von der Stadt gesammelte Wasser fliesst durch natür-

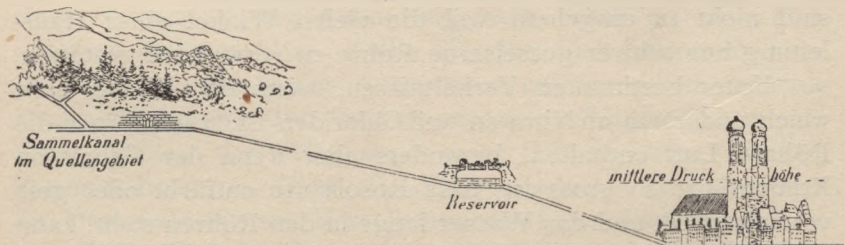


Fig. 98. Wasserversorgung von München.

lichen Druck den etwa 10 Kilometer von der Stadt entfernten beiden Reservoiren zu, von wo aus es in die Stadt geleitet wird.

Die Art der Quellenfassung ist aus den beiden Skizzen Fig. 94 und 95 zu ersehen. Fig. 94 zeigt, wie das auf der

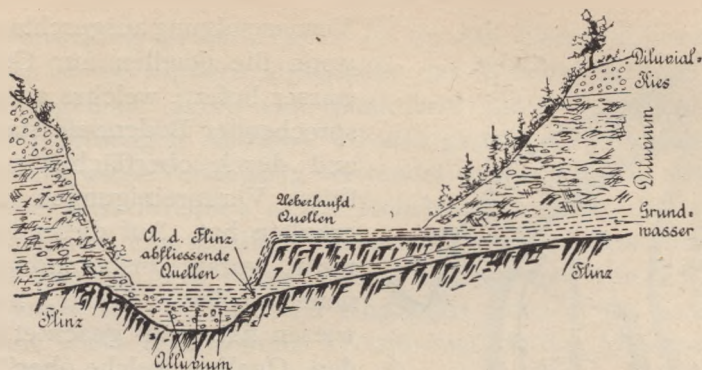


Fig. 94. Querprofil durch das Mangfalltal **vor** der Quellenfassung (nach Pevc).

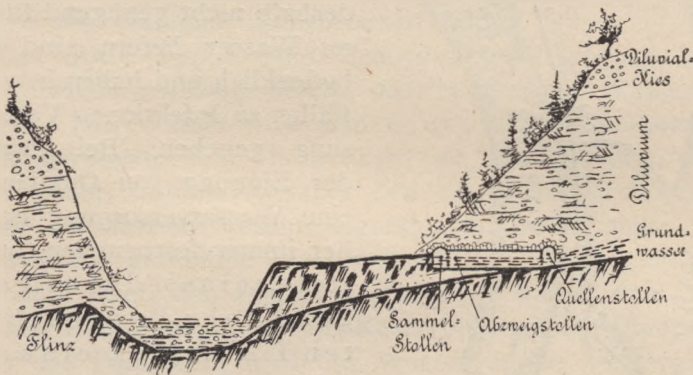


Fig. 95. Querprofil durch das Mangfalltal **nach** der Quellenfassung (nach Pevc).

undurchlässigen Flinzschicht sich sammelnde Grundwasser einem Bache, der Mangfall, zufließt. Aus Fig. 95 ist zu ersehen, wie das Grundwasser in dem auf der undurchlässigen Schicht aufgebauten Quellenstellen (Querschnitt) aufgefangen und durch Abzweigstellen (Längsschnitt) dem Sammelstollen (Querschnitt) zugeführt wird. Bei einer derartigen Beschaffung von Wasser ist natürlich eine jede

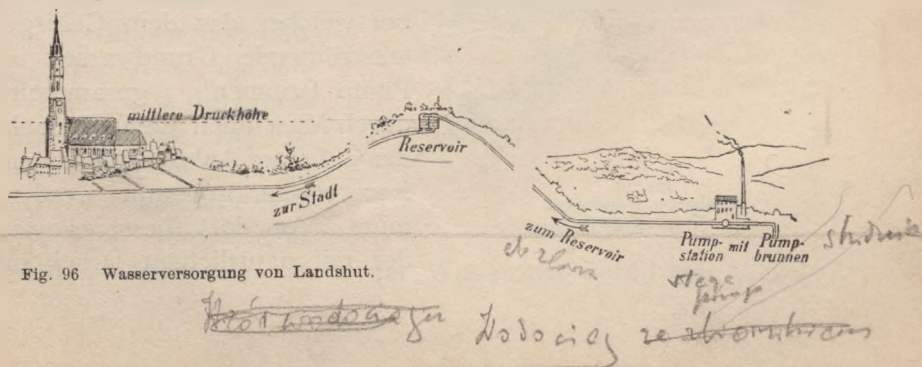


Fig. 96 Wasserversorgung von Landshut.

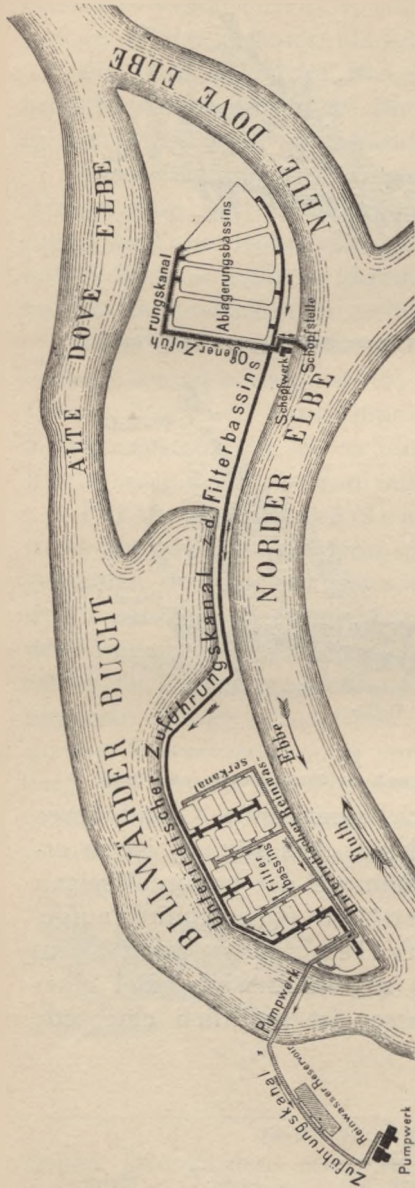


Fig. 97.
Hamburger Wasserwerk
(nach Meyer.)

Verunreinigung ausgeschlossen, wenn die Quellen nur Grundwasser liefern, welches aus entsprechender Bodentiefe stammt und durch oberflächliche Zuflüsse Verunreinigungen nicht erhalten hat. Auf diesen Punkt muss, worauf insbesondere in neuerer Zeit Gärtner hingewiesen hat, wohl geachtet werden. Quellen, welche oberflächlich zusammenlaufendes und deshalb nicht genügend filtriertes Wasser liefern, sind sehr bedenklich und haben in vielen Fällen zu Infektionen Veranlassung gegeben. Bei Prüfung der Eignung von Quellen für eine Wasserversorgung ist daher immer festzustellen, ob sie stets reines, durch genügend hohe Bodenschichten filtrierte, einwandfreies Grundwasser liefern und besonders auch nach Regengüssen keine ungenügend filtrierte Oberflächenwasser zugemischt erhalten.

Fig. 96 stellt die Wasserversorgung von Landshut i./B. dar (Höhenverhältnisse 1:6000), bei welcher das dem Gebirge entströmende Grundwasser in Pump-Brunnen gesammelt, durch Maschinen aber erst nach den auf einer Anhöhe gelegenen Reservoirien gepumpt werden muss. Von dort fließt es wieder mit natürlichem Druck in

das Versorgungsgebiet (Typus 2). In den beiden Figuren 93 und 96 ist die mittlere Druckhöhe des Wassers in dem Versorgungsgebiete durch eine punktierte Linie angegeben.

Bei derartigen Anlagen, wo also gepumptes Grundwasser zur Zentralwasserversorgung verwendet wird, werden in neuerer Zeit die Kesselbrunnen durch Rohrbrunnen mehr und mehr verdrängt, um eine zufällige Verunreinigung des Wassers sicher auszuschliessen. Für diesen Zweck sind speziell von Thiem sogenannte Ringbrunnen eingeführt worden, bei welchen 100 mm weite Rohrbrunnen kreisförmig um das Hauptsaugerohr eingesetzt werden und dann nahezu dieselbe Wirkung haben, wie ein Schachtbrunnen vom Durchmesser des Kreises, welchen die einzelnen Rohrbrunnen bilden. —

Der dritte Typus einer Zentralwasserversorgung ist in Fig. 97 wiedergegeben, welche das Hamburger Wasserwerk darstellt. Das Wasser wird dem Flusse (Elbe) entnommen, in Ablagerungsbassins übergeführt, wo es 15—30 Stunden stehen bleibt, während welcher Zeit ein grosser Teil der im Wasser enthaltenen Verunreinigungen zu Boden sinkt. Von dort wird das gereinigte Wasser den Filterbassins (s. Fig. 86) zugeleitet. Nach der Filtration fliesst es durch den unterirdischen Reinwasserkanal zum Reservoir und zum Pumpwerk. Durch das Pumpwerk wird das Wasser in das Versorgungsnetz der Stadt eingepumpt. —

Ohne besondere Filtration wird das Wasser von Bächen bzw. kleineren fliessenden Gewässern benützt, wenn oberhalb der Entnahmestelle Ansiedelungen nicht vorhanden sind und überhaupt die örtlichen Verhältnisse Verunreinigungen möglichst ausschliessen. Wenn, wie dies häufig der Fall ist, der Zufluss im Laufe des Jahres ungleichmässig ist, so kann man in „Stauweihern“ grössere Wassermengen ansammeln, indem an geeigneter Stelle der Wasserlauf durch eine „Tal-



Fig. 98.
Stauweiher, Talsperre.

sperre“ aufgestaut wird, und dadurch grosse für die Zeit der Trockenheit ausreichende Reservoirs gebildet werden. Fig. 98 zeigt schematisch einen solchen durch eine Talsperre geschaffenen Stauweiher. Der Abfluss (Ueberlauf) ist offen gezeichnet, während selbstverständlich das vom Stauweiher gelieferte Trink- und Nutzwasser in einem unterirdischen Rohr fortgeleitet wird. Kann bei Stauweihern infolge der örtlichen Verhältnisse eine Gefahr der Verbreitung von Infektionskrankheiten nicht völlig ausgeschlossen werden, so muss das Wasser vorher filtriert werden.

Wo ein einwandfreies Wasser aus naheliegenden Gegenden nicht zugeführt werden kann, wo ferner die lokalen Verhältnisse es nicht gestatten, dass die Stadt mit Flusswasser versorgt wird, muss Grundwasser gepumpt, eventuell gesammelt, durch ein Pumpwerk im Rohrnetz verteilt werden.

Es bedarf kaum der Erwähnung, welchen Vorteil für eine Stadt eine Wasserversorgung (Typus 1 Fig. 93) bietet, bei welcher ein durch sichere Quellen geliefertes reines Gebirgswasser ohne alle Klärungen und Filtrationen nur gesammelt zu werden braucht und ohne Maschinen dem Versorgungsgebiet zugeführt werden kann.

Eis.

Für Nahrungszwecke sollte nur solches Eis verwendet werden, welches aus reinem Wasser dargestellt wird, da man ja auch zum Kochen und Reinigen der Geschirre kein unreines Wasser benützen darf. Wie diesbezügliche Untersuchungen ergeben haben, zeigt das besonders in grösseren Städten aus verunreinigten Flüssen stammende Eis häufig nicht die erforderliche Reinheit. Das Schmelzwasser derartig gewonnenen Eises ist reich an Bakterien.

Eine Verbreitung von Infektionskrankheiten durch Eis ist möglich, wenn auch unwahrscheinlich, da die pathogenen Bakterien in demselben gewöhnlich nach kurzer Zeit zugrunde gehen. Unter für sie günstigen Bedingungen können sie freilich wochenlang lebend bleiben.

Zur Herstellung von künstlichen Mineralwässern

ist die Verwendung eines reinen Wassers zu verlangen, weil es durch Untersuchungen erwiesen ist, dass die pathogenen Bakterien in kohlensäurehaltigen Wässern, wenn auch nur

kurze Zeit, existieren können. Choleravibrionen sterben innerhalb eines Tages, Typhusbakterien innerhalb einer Woche ab.

Ueber die Fabrikation künstlicher Mineralwässer sind in Deutschland verschiedene Verordnungen erlassen worden. In Oesterreich sind in der Ministerialverordnung vom 13. X. 97 genaue Bestimmungen über die Herstellung von Sodawasser enthalten.

Der Zusammenhang der Entstehung und der Verbreitung von Infektionskrankheiten mit der Wasserversorgung.

Ob und in welcher Ausdehnung durch Wasser Infektionskrankheiten verbreitet werden können, ist eine Frage, über welche eine volle Uebereinstimmung unter den Hygienikern nicht existiert. Schon lange, ehe noch die spezifischen Erreger infektiöser Krankheiten gefunden und isoliert waren, ist man der Ansicht gewesen, dass das Wasser an der Verbreitung von Epidemien öfters beteiligt ist. Hierfür sprach das Erkranken von Personen, welche aus einem Brunnen getrunken hatten, der nachweislich mit Fäkalien eines Kranken verunreinigt war, während andere, welche unter denselben Verhältnissen lebten, aber zufälliger Weise vom Wasser dieses Brunnens nicht getrunken hatten, von der Krankheit nicht ergriffen wurden. Wiederholt wurde auch beobachtet, dass bei verschiedenen zentralen Wasserversorgungen einer Stadt diejenigen Häuser, welche an die eine der Versorgungen angeschlossen waren, Erkrankungen aufzuweisen hatten, während die Bewohner der an die übrigen Leitungen angeschlossenen Häuser nicht oder in viel geringerer Anzahl erkrankten, und dass weiterhin mit dem Schluss der verdächtigen Wasserversorgung auch die Epidemie erlosch.

Eines der interessantesten Beispiele in dieser Beziehung bildet die letzte Choleraepidemie von Hamburg im Jahre 1892. Die beiden Städte Hamburg und Altona stossen, wie Fig. 99 zeigt, dicht aneinander an; die Strassen der einen Stadt bilden die Fortsetzung der Strassen der anderen. Die Grenzgebiete liegen auf demselben Boden, haben annähernd dieselbe Wohnungsdichtigkeit; ihre Bewohner lebten unter ganz gleichen Verhältnissen und wurden nur durch verschiedene Wasserversorgungen mit unreinem bzw. reinem Wasser versorgt. Wenn nun in dem Hamburger Teil des Grenzgebietes die

Cholera häufig auftrat, in dem Altonaer Teil aber relativ selten — von einem Teil der Altonaer Fälle konnte überdies nachgewiesen werden, dass sie von Hamburg eingeschleppt waren — so kann man dieses „Haltmachen der Cholera an der politischen Grenze“ nur damit erklären, dass der Cholerakeim durch die Hamburger Wasserleitung, welche im Gegensatz zu Altona unfiltriertes Elbewasser führte, verbreitet wurde und dass bei der Hamburger Epidemie das Wasser eine entscheidende Rolle spielte, da sonst alle übrigen Faktoren, welche ein Entstehen und die Verbreitung einer Epidemie verursachen, in beiden Orten die gleichen waren.

Während diese und andere Epidemien mit Sicherheit für die Verbreitung von Infektionskrankheiten durch das Wasser



Fig. 99 (nach Deneke).

sprechen, ist von den Gegnern der sogen. Trinkwassertheorie, hauptsächlich von Pettenkofer, deren Richtigkeit sehr entschieden angegriffen worden.

Pettenkofer zeigte an einer grösseren Anzahl von Beispielen, dass die Einführung eines reinen, unverdächtigen Wassers das Verschwinden infektiöser Erkrankungen zunächst nicht zur Folge habe, dass dieses vielmehr mit der Einrichtung von Kanalisationen, welche die weiteren Bodenverunreinigungen verhindern, zusammenhänge.

So hat in München die Einführung reinen Wassers (s. Fig. 84) keinen sichtbaren Einfluss auf die Abnahme der

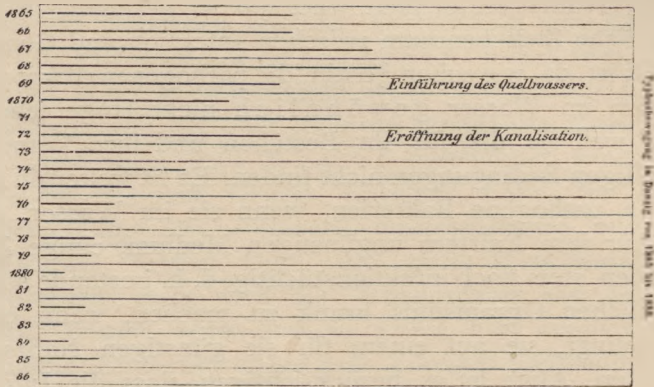


Fig. 100.

Typhusfrequenz gehabt, während diese letztere mit der fortschreitenden Kanalisation stetig abnahm. Aehnlich liegen auch die Verhältnisse in Danzig, welche durch die Fig. 100 illustriert werden. Die Einführung des Quellwassers im Jahre 1869 hat zwar zunächst auch schon ein Absinken der Typhussterblichkeit zur Folge gehabt, dem aber bald darauf im Jahre 1871 ein nochmaliges Ansteigen folgte. Erst seit Eröffnung der Kanalisation im Jahre 1872 ist die Typhussterblichkeit andauernd herabgesunken. Es wurde ferner in verschiedenen Städten nachgewiesen, dass dort, wo die Brunnen besonders stark verunreinigt waren, die Erkrankungen selten, in der Nähe von Brunnen mit reinem Wasser aber häufiger zu beobachten waren, dass also das Auftreten von Krankheitsfällen nicht immer mit der Verunreinigung des Wassers zusammenfällt. Aus diesen Beobachtungen ist jedoch nur das Eine zu schliessen, dass nämlich das Wasser nicht immer die Ursache des Entstehens und der Verbreitung von Typhus- und Cholera-Epidemien ist.

Durch die bakteriologischen Untersuchungen der letzten Jahrzehnte ist sichergestellt, dass sich pathogene Bakterien im Wasser einige Zeit (Tage und sogar Wochen) lebend erhalten können und muss deshalb die Möglichkeit zugegeben werden, dass der Genuss von Wasser, in welches vorher von Kranken stammende, die spezifischen Krankheitserreger ent-

haltende Fäkalien eingeleitet wurden, die betreffende Krankheit hervorrufen kann.

Die Wahrscheinlichkeit wird um so geringer, je grösser der zeitliche Zwischenraum zwischen Infektion und Genuss des Wassers ist, da, wie schon gesagt, die pathogenen Mikroorganismen sich im Wasser gewöhnlich nicht lange lebend erhalten, weil sie die für ihr Bestehen und ihre Vermehrung notwendigen Bedingungen nicht finden. Es ist weiterhin zweifelhaft, ob pathogene Bakterien, wenn sie im Wasser, also in einem für ihre Existenz ungünstigen Medium, einige Zeit gelebt haben, stets noch infektionstüchtig, d. h. imstande sind, den menschlichen Organismus krank zu machen, wenn es auch noch gelingt, sie auf einem für sie günstigen Nährsubstrat zu züchten. Auch ist zu berücksichtigen, dass die Infektionserreger, wenn sie in offene Gewässer gelangen, oft so stark verdünnt werden, dass dann bei Genuss des infizierten Wassers Krankheiten nicht mehr entstehen können.

Der sichere Nachweis pathogener Mikroorganismen in verdächtigem Wasser ist bisher in relativ seltenen Fällen geglückt. Das seltene Auffinden von pathogenen Bakterien im Wasser ist jedoch kein Beweis gegen die Richtigkeit der Trinkwassertheorie, weil erst in neuester Zeit die Untersuchungsmethoden vervollkommen werden und weil man ja gewöhnlich erst nach Ausbruch einer Epidemie das Wasser zu untersuchen beginnt, wenn die Infektion schon längst vorüber ist; man darf daher aus einem negativen Befund bei Untersuchung eines Wassers nicht den Schluss ziehen, dass nicht doch einige Tage oder Wochen vorher pathogene, virulente Mikroorganismen vorhanden waren.

Fasst man alle Tatsachen, welche über den Zusammenhang der Wasserversorgung mit der Entstehung und Verbreitung von Infektionskrankheiten vorliegen, zusammen, so kommt man zu dem Resultat, dass sich bei manchen Epidemien das Gebiet einer bestimmten Wasserversorgung mit dem Gebiet der aufgetretenen Epidemien (Typhus und Cholera) deckt und dass in manchen Fällen das Wasser mit Bestimmtheit als hauptsächliche Ursache der Epidemie betrachtet werden muss. Es hat deshalb bei der vorhandenen Möglichkeit der Krankheitserregung durch infiziertes Trink-

und Gebrauchswasser die öffentliche Gesundheitspflege für ein reines, unverdächtiges Wasser Sorge zu tragen.

Jedenfalls wäre es sehr erwünscht die Beteiligung des Wassers am Entstehen und der Verbreitung von Epidemien durch sorgfältige Forschungen aufzuklären. Es ist in gleicher Weise zu missbilligen, wenn ohne genügend genaue Erhebungen, weil ein oder mehrere schadhafte Brunnen vorhanden sind, nur das Wasser beschuldigt wird, wie es ein Fehler ist, auf Grund einzelner Fälle, bei welchen die Beteiligung des Wassers ausgeschlossen oder nicht nachgewiesen werden kann, die ganze Trinkwassertheorie zu verurteilen. Man wird der Wissenschaft wie der Praxis nur dann nützen, wenn man in jedem Fall bemüht ist, die entstandene Epidemie ohne jede Voreingenommenheit unter Berücksichtigung aller ätiologisch wichtiger Faktoren aufzuklären.

Die Beurteilung einer Wasserversorgung

darf nicht ausschliesslich auf Grund chemischer und bakteriologischer Untersuchungen erfolgen. Durch diese kann man zwar ein Urteil über den momentanen Zustand des geschöpften und untersuchten Wassers, nicht aber darüber erhalten, ob der betreffende Brunnen, ob die fragliche Versorgungsanlage stets Wasser von derselben Qualität liefern wird.

In früherer Zeit wurde das Resultat der chemischen Untersuchung allein als massgebend bezeichnet. Wurden in einem Wasser Ammoniak und salpetrige Säure gefunden, war die Menge der vorhandenen Chloride, Nitrate und der „organischen Substanzen“ eine grössere als in anderen Brunnen derselben Gegend, so wurde der Brunnen beanstandet. War das Wasser auf Grund der chemischen Untersuchung als rein zu betrachten, so wurde der Brunnen, bzw. die Wasserversorgungsanlage, als einwandfrei bezeichnet. Letzteres ist be- greiflicherweise ganz unrichtig. Eine fehlerhafte Anlage wird gelegentlich reines Wasser geben und darf man daher aus dem einmal festgestellten reinen Zustande des Wassers nicht schliessen, dass die Anlage, welcher das Wasser entstammt, stets reines Wasser geben wird. Dieser falsche Schluss wird leider auch heute noch sehr oft, besonders von Lebensmittel-Untersuchungsanstalten gemacht, welche sich bei Ausübung ihrer Tätigkeit nicht durch die Errungenschaften zahlreicher

neuerer wissenschaftlicher Arbeiten beeinflussen lassen. Andererseits können mit vollem Rechte aus dem ungünstigen Befunde bei der chemischen Analyse eines Wassers gewisse Schlüsse gezogen werden. Man kann annehmen, dass es sich entweder um ein von vornherein verunreinigtes Grundwasser oder um eine fehlerhafte Anlage handelt, durch welche das ursprünglich reine Grundwasser verunreinigt wurde. Je nachdem einer dieser Fälle vorliegt, muss die Anlage eine entsprechende Verbesserung erfahren, oder aber, wenn dies unmöglich ist, bzw. wenn es sich um ein von vornherein unreines Grundwasser handelt, darf die Anlage für die Versorgung des menschlichen Haushaltes nicht mehr in Verwendung kommen.

Mit dem Aufblühen der Bakteriologie ist, ebenfalls wieder zu einseitig, der Wert der bakteriologischen Wasseruntersuchung betont worden. Von ihr gilt im allgemeinen dasselbe, was von der chemischen Untersuchung gesagt wurde. Es liegen jedoch die Verhältnisse hier dadurch noch komplizierter, dass viele Bakterienarten mit Bezug auf ihre Existenzbedürfnisse sehr anspruchslos sind und daher gelegentlich in einen Brunnen gebracht, sich dort lange Zeit erhalten und auch vermehren können. Es können daher aus einem geringen, wie aus einem hohen Gehalt an Mikroorganismen, wie weiterhin aus dem Vorhandensein einer mehr oder minder grossen Zahl verschiedener Arten — deren sicherer Nachweis übrigens recht schwierig ist und eine grosse Erfahrung erfordert — nur immer mit Vorsicht einzelne Schlüsse gezogen werden.

Nach dem heutigen Standpunkte der Hygiene ist, worauf zuerst von Hüppe aufmerksam gemacht wurde, viel wichtiger noch als die chemische und bakteriologische Wasseranalyse die genaue Inspektion der Versorgungsanlage. Bei Brunnen wird man sich davon überzeugen müssen, dass die Anlage eine richtige, die Wandungen undurchlässig, die Oberfläche gut abgedeckt, vor dem direkten Eindringen von Spülwasser u. s. w. gesichert ist. Man muss weiter darauf achten, dass in nächster Nähe Abortanlagen, Sammel- oder Versitzgruben nicht vorhanden sind, von denen pathogene Bakterien in den Boden und von diesem in das Wasser übergehen könnten. Von Wichtigkeit ist auch die Erhebung, wie hoch das Grundwasser zu steigen pfllegt, ob bei höchstem

Grundwasserstand die Höhe der über dem Grundwasser befindlichen Bodenschichten bei der Beschaffenheit (Porosität) des Bodens zur genügenden Filtration und Zurückhaltung aller Keime ausreicht.

Bei Brunnen ist es notwendig, sich nicht nur auf eine Inspektion der Oberfläche und Umgebung zu beschränken, sondern auch, eventuell nach vorgenommenem Auspumpen des Brunnens, in denselben hineinzusteigen und seine Wandungen auf etwa vorhandene Risse u. s. w. genau zu untersuchen (Brunnenbefahrung). Dies muss besonders dann geschehen, wenn die Umgebung eine nicht ganz unbedenkliche ist.

Zentrale Wasserversorgungen werden zumeist ihr Wasser aus Gegenden entnehmen, die nicht bewohnt sind, die daher auch eine Verunreinigung des Wassers ausschliessen. Dann ist nur noch dafür zu sorgen, dass die Leitungen und das Reservoir so angelegt sind, dass eine Verunreinigung des Wassers nicht stattfinden kann.

Apparate und Verfahren zur Sterilisierung von Wasser.

Ist die Beschaffung eines unverdächtigen Wassers nicht möglich, oder ist die Wahrscheinlichkeit oder auch nur Möglichkeit vorhanden, dass das Wasser die Ursache einer aufgetretenen Infektionskrankheit sei, so muss alsbald für die Beschaffung eines sicher keimfreien Wassers gesorgt werden. Man kann dies, wenn die Fehler der Versorgungsanlage nicht sofort zu beseitigen sind, auf verschiedene Art erreichen. Erstens durch Kochen des Wassers, zweitens durch Filtration unter Anwendung besonderer Filter, endlich durch Zusatz von Chemikalien.

Durch das Kochen des Wassers verliert dieses stets an Wohlgeschmack, besonders wenn es nicht wieder vollständig gekühlt wird. Das Kochen und Abkühlen in einzelnen Töpfen erfordert viel Zeit, Arbeit und Kosten, weshalb zuerst von W. v. Siemens Apparate angegeben wurden, mit welchen man das Wasser ununterbrochen kochen und sofort wieder abkühlen kann. Die dem gekochten Wasser innewohnende Wärme wird bei der Abkühlung dem zu kochenden Wasser zugeführt, wodurch die Kosten des Kochens erheblich eingeschränkt werden. Die Konstruktion eines solchen Apparates ist aus Fig. 101 ersichtlich. Von der Wasserleitung strömt das Wasser in das

Wärmeaustausch-, resp. Abkühlungsgefäß, von diesem in das Kochgefäß. Nach dem Kochen fließt es durch das zweite im Wärmeaustauschgefäß liegende Röhrensystem, wo es die aufgenommene Wärme grösstenteils wieder abgibt und mit einer Temperatur auströmt, welche nur wenige Grade höher ist, als die des Leitungswassers. Wird der Apparat in richtiger Weise in Betrieb gesetzt, so liefert er ein von lebenden, pathogenen Keimen freies Wasser. Nach diesem Prinzip sind auch grosse Apparate (für militärische Zwecke) konstruiert worden.

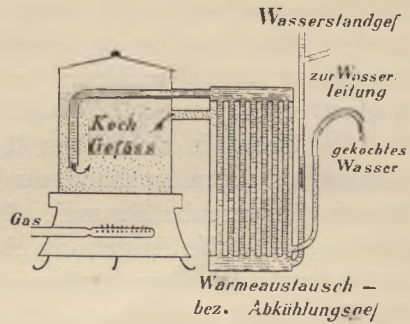


Fig. 101. Apparat zur Sterilisation von Wasser nach Siemens.

Bei der Filtration mit sogenannten Hausfiltern sollen die Bakterien nicht abgetötet, sondern nur vom Filter zurückgehalten werden. Hierfür sind als Filtermaterial Kohle, Kokepulver, Badeschwamm, Eisenschwamm, Filz, Fries, Sandstein, Bimsstein, Papier, Tierkohle, Asbest, poröse Tonkörper, Kieselgur, Porzellanerde u. a. empfohlen worden. Die meisten der empfohlenen Hausfilter sind unzuverlässig. Ein keimfreies Filtrat liefern die Pasteur-Chamberland'schen Tonfilter und die Berkefeld'schen Kieselgurfilter (aus gebrannter Infusorienerde), aber auch nur kurze Zeit. Später findet ein Durchwachsen der Bakterienarten statt, welche im Wasser gedeihen und die für ihr Fortkommen nötigen Bedingungen finden. Die für den Menschen gefährlichen Bakterien (Typhusbazillen und Choleravibrionen) sind jedoch unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht imstande, die soeben genannten Filter, sobald fehlerfreie Apparate in Anwendung kommen, zu durchwachsen.

Fig. 102 zeigt ein Berkefeldfilter. Das kernförmige Filter FF ist absolut dicht in einen Glaszylinder CC eingekittet. Das in den Zylinder eingegossene Wasser kann nur durch die Poren in den zentralen Kanal der Kerze und von dort in die darunter befindliche Flasche

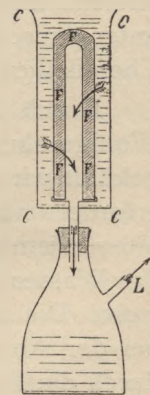


Fig. 102. Berkefeld'sches Kieselgurfilter.

einfließen. Saugt man bei L Luft aus der Flasche, so wird durch Erniedrigung des Druckes in der Flasche die Filtration beschleunigt. —

Unter den verschiedenen Verfahren durch Zusatz von Chemikalien (Desinfizientien) ein keimfreies Wasser zu erhalten, hat zunächst der von M. Traube gemachte Vorschlag allgemeine Anerkennung gefunden. Bei Anwendung desselben wird Chlorkalk in sehr geringer Menge 0,004 g, enthaltend 0,001 g wirksames Chlor, einem Liter Wasser zugesetzt. Das Chlor wurde dann bei weiterer Ausarbeitung des Verfahrens als Chlorkalk in Mengen von 1—30 mg pro l Wasser verwendet und nach genügender Einwirkung durch Zusatz von Natriumsulfit aus dem Wasser entfernt. Brom wurde ebenfalls zur Sterilisation des Wassers benützt und zwar wurden in Form einer Bromkalilösung 60 mg freies Brom für das Liter Wasser zugesetzt. Besonders das Chlorverfahren schien zuverlässige Resultate zu ergeben, die jedoch nur auf die Unzulänglichkeit der Prüfungsmethoden zurückzuführen sind. Verwendet man für die Prüfung auf eine stattgehabte Wirkung nicht nur kleine Mengen des desinfizierten Wassers, sondern grössere, bzw. die gesamte infizierte Wassermenge unter Benützung der sogen. Anreicherungsverfahren, so zeigt sich, dass die Brom- und Chlordesinfektionsverfahren nicht imstande sind, die krankheitserregenden Keime mit Sicherheit zu vernichten, wenn nicht so grosse Mengen des Desinfiziens zugesetzt werden, dass der Geschmack des Wassers ungünstig beeinflusst wird.

In neuester Zeit sind schliesslich Untersuchungen über die Einwirkung von Ozon auf Wasser gemacht worden. Das Ozonverfahren hat sich hierbei gut bewährt, indem das Wasser chemisch verbessert und die im Wasser enthaltenen Mikroorganismen in erheblichem Masse vernichtet, eingebrachte Typhus- und Cholerakeime abgetötet werden.

Literatur: Wolffhügel, „Wasserversorgung“, „Handbuch der Hygiene“ von Pettenkofer und Ziemssen; Loeffler, Oesten, Sendtner, „Wasserversorgung, -Untersuchung und -Beurteilung“, Handb. d. Hyg. v. Weyl; Walter und Gärtner, Untersuchung und Beurteilung des Wassers.

Wohnung.

Die klimatischen Verhältnisse, denen wir ausgesetzt sind, bedingen es, dass wir den bei weitem grössten Teil des Tages in geschlossenen Räumen und nicht im Freien zubringen. Der Aufenthalt wird nur dann den genügenden Schutz vor den äusseren Gefahren, welche vermieden werden sollen, bieten und keine weiteren Schäden erzeugen, wenn der Aufenthaltsort bestimmten Anforderungen genügt. Die Häuser, welche die Arbeits-, Wohn- und Schlafräume enthalten, müssen derart eingerichtet sein, dass sie selbst keinen ungünstigen sanitären Einfluss auf die Bewohner ausüben, dass sie diese vor Schädigungen schützen, welche von aussen kommen können, und dass die durch die Lebensäusserung, die Tätigkeit des Menschen entstehenden Veränderungen unserer Umgebung keinen für das Wohlbefinden der Menschen unangenehmen, für seine Gesundheit gefährlichen Grad erreichen.

Dass durch das enge Zusammenwohnen von Menschen die Gefahr für Gesundheit und Leben des einzelnen eine erhöhte ist, ist von vornherein verständlich, aber auch durch vielfache Statistiken zahlenmässig festgestellt worden. Die umstehende Tabelle zeigt, um ein Beispiel anzuführen, dass die Bewohner derjenigen Bezirke Wiens, in welchen ungünstige Wohnungsverhältnisse vorhanden sind, in denen die grösste Zahl über-völkerter Wohnungen anzutreffen ist, auch die höchste Sterblichkeit haben und umgekehrt.

Geht aus diesen und ähnlichen Untersuchungen in anderen Städten, welche dasselbe Resultat hatten, auch nicht mit Sicherheit hervor, dass durch die ungünstigen Wohnungsverhältnisse allein die erhöhte Sterblichkeit bedingt ist, da ja die Bevölkerung, welche in über-völkerten Wohnungen lebt, auch sonst meist in hygienisch schlechter Lage sich befindet (mangelhafte Ernährung, Kleidung, angestrengte Arbeit u. s. w.), so ist jedenfalls der Einfluss der Wohnung auf die Morbidität und Mortalität ein nicht zu unterschätzender.

Uebersicht über Wohnungsverhältnisse und Sterblichkeit in den einzelnen Bezirken Wiens.

Von 100 Bewohnern wohnten in Wohnungen bestehend in 1-2 Räumen		Von 100 Wohnungen wurden überbevölkert (4 und mehr Personen auf einen Raum) angetroffen		Von 1000 Einwohnern sind 1891 gestorben	
im Bezirk	Be-wohner	im Bezirk	Wohn-ungen	im Bezirk	Per-sonen
X. Favoriten	61.51	X. Favoriten	8.94	X. Favoriten	35.0
XVI. Ottakring	60.84	XI. Simmering	8.78	XI. Simmering	32.3
XII. Meidling	60.47	XII. Meidling	8.28	XVI. Ottakring	32.0
XI. Simmering	54.82	XVI. Ottakring	7.20	XII. Meidling	31.3
XIV. Rudolfshh.	50.81	XVII. Hernals	6.56	XIII. Hietzing	30.1
XVII. Hernals	49.76	XIV. Rudolfshh.	6.26	XVII. Hernals	28.4
XIII. Hietzing	48.49	XIX. Döbling	5.82	XIV. Rudolfshh.	26.7
XVIII. Währing	39.74	XIII. Hietzing	5.06	XIX. Döbling	26.3
XIX. Döbling	39.48	II. Leopoldst.	4.98	V. Margareth.	24.2
XV. Fünfhaus	37.24	XV. Fünfhaus	4.07	XVIII. Währing	23.7
V. Margareth.	34.65	XVIII. Währing	3.88	XV. Fünfhaus	23.4
III. Landstr.	27.73	III. Landstr.	3.40	III. Landstr.	22.6
II. Leopoldst.	24.27	V. Margareth.	2.45	II. Leopoldst.	21.7
IX. Alsergrund	20.93	IX. Alsergrund	1.81	VIII. Josefstadt	20.6
VII. Neubau	19.21	VI. Mariahilf	1.58	VI. Mariahilf	18.6
VI. Mariahilf	18.85	VII. Neubau	1.15	VII. Neubau	16.9
VIII. Josefstadt	18.71	IV. Wieden	1.11	IX. Alsergrund	16.8
IV. Wieden	14.08	VIII. Josefstadt	0.98	IV. Wieden	16.7
I. Inn. Stadt	7.43	I. Inn. Stadt	0.84	I. Inn. Stadt	11.7
Durchschnitt	35.47	Durchschnitt	4.34	Durchschnitt	23.9

Wie zahlreich überbevölkerte Wohnungen anzutreffen sind, soll noch aus einigen Zahlen einer deutschen Statistik entnommen werden, die nach der amtlichen Wohnungs- und Bevölkerungsaufnahme vom 1. XII. 1900 zusammengestellt wurden, wobei zu bemerken ist, dass die amtliche Statistik Deutschlands eine Wohnung erst dann als überbevölkert bezeichnet, wenn in einem heizbaren Raume sechs oder mehr Menschen, bzw. wenn in zwei heizbaren Räumen elf oder mehr Menschen wohnen.

Uebervölkerte Wohnungen			Uebervölkerte Wohnungen		
		in ‰ aller Wohnungen			in ‰ aller Wohnungen
Berlin	28227	60.2	Königsberg	5426	151.1
Breslau	7156	70.9	Halle	3465	98.4
Hannover	3387	65.4	Barmen	4567	143.4
Magdeburg	4570	85.9	Posen	3048	126.2

Der ungünstige Einfluss schlechter bzw. übervölkerter Wohnungen äussert sich nicht nur in der Erhöhung der allgemeinen Morbidität und Mortalität; es konnte auch der Nachweis geführt werden, dass bei bestimmten Krankheiten, Tuberkulose, Cholera asiatica, Cholera infantum, Diphtherie u. a. das Wohnungsmoment von ganz besonderer Bedeutung ist.

Berücksichtigt man dann noch, dass die Wohnungsstatistiken ergeben haben, dass gerade die kleinsten Wohnungen der unbemittelten Klassen relativ, in bezug auf Grundfläche und Kubikinhalte berechnet, am teuersten sind, so ist die Wichtigkeit der Rolle, welche die Wohnungshygiene in der öffentlichen Gesundheitspflege spielt, ohne weiteres verständlich.

Die vorhandenen Schädlichkeiten, wie sie sich durch derartige wohnungsstatistische Feststellungen dokumentieren, sind gewöhnlich schon in der ganzen Anlage der betreffenden Oertlichkeit, der Strassen u. s. w. begründet. Es ist daher die Pflicht der öffentlichen Gesundheitspflege, bei allen Neuanlagen oder Erweiterungen von Ortschaften oder von Teilen solcher die vielfachen auf diesem Gebiete gesammelten Erfahrungen zur Geltung zu bringen und dafür zu sorgen, dass nicht schon bei Aufstellung des Bauplanes Fehler gemacht werden, welche die Gesundheitsschädigung der späteren Bewohner zur Folge haben können. Sehr zu wünschen wäre es daher, dass man, wie es bei Errichtung von Monumenten, Brunnen, öffentlichen Gebäuden u. s. w. zu geschehen pflegt, auch bei Projektierung von Städteanlagen Wettbewerben ausschreibe und die Entscheidung nicht einzelnen Männern überlasse, welche zufällig an der Spitze des Bauwesens stehen, ohne für die Entwicklung dieser wichtigen Fragen genügendes Interesse und Verständnis zu besitzen. Derartige Wettbewerben sind im verflossenen Jahrzehnt in Dessau, Hannover, Kassel, Köln, München, Wien und anderen Städten erlassen worden.

Vor allem ist bei Neuanlage von Quartieren die frühzeitige Aufstellung eines Bauplanes erforderlich, bei dessen Projektierung die Aufmerksamkeit besonders darauf zu lenken ist, dass neben Rücksichtnahme auf Wasserversorgung, Kanalisation, Art der Bebauung, Anlage von Plätzen u. s. w. durch Zahl, Breite und Richtung der Strassen

den bewohnten Gebäuden Luft und Licht in hinreichender Menge zugeführt wird.

Der Bebauungsplan, wie auch die für die Bebauung der einzelnen Grundstücke entworfenen Baupläne müssen derartig sein, dass für die Gesundheit der späteren Bewohner der aufzuführenden Häuser die günstigsten Bedingungen geschaffen werden. Man darf deshalb dem jeweiligen Besitzer des Grundstückes nicht dessen beliebige Bebauung gestatten, er muss vielmehr durch gesetzliche Vorschriften gezwungen werden, diejenigen Bedingungen einzuhalten, welche ein „gesundes Wohnen“ garantieren. Dies ist besonders deshalb nötig, weil die Häuser — es handelt sich hier in erster Linie um grössere Städte — gewöhnlich nicht von dem späteren Besitzer, den späteren Bewohnern, sondern von Bauspekulanten erbaut werden, denen nur daran liegt, den Bauplatz so viel wie möglich auszunützen, Häuser mit möglichst viel bewohnbaren Räumen aufzuführen, damit diese später eine günstige Rente geben und deshalb zu hohem Preise verkauft werden können. Nur durch scharfe Gesetze kann diesen, die Gesundheit der minderbemittelten Klassen so schwer schädigenden Verhältnissen entgegengewirkt werden.

Deutschland und Oesterreich besitzen keine diesbezüglichen einheitlichen Reichsgesetze. Es sind jedoch eine Anzahl von Gesetzen in den Einzelstaaten vorhanden, die durch eine noch grössere Zahl von polizeilichen Bestimmungen über die Herstellung von Gebäuden und über deren Bewohnung ergänzt werden.

Es ist selbstverständlich, dass Baugesetze auf die vorliegenden Verhältnisse und Bedürfnisse Rücksicht zu nehmen haben und nicht ein Schema vorschreiben können, welches für alle Fälle massgebend sein soll. Grosse Verkehrsstrassen werden anders angelegt werden müssen, als Strassen, an welche nur kleine Wohnhäuser zu liegen kommen. An grosse Geschäftshäuser werden in bezug auf die Versorgung mit Luft und Licht andere Anforderungen gestellt werden müssen, als an Familienhäuser. Auch durch die örtliche Lage bedingte Eigentümlichkeiten in der Bauweise werden jeweilig in der Bauordnung berücksichtigt werden müssen.

Die für eine Stadt erlassene Bauordnung darf ferner nicht einheitliche, für das gesamte Weichbild der

Stadt geltende Bestimmungen enthalten. Die baupolizeilichen Bestimmungen, welche unter Rücksichtnahme auf den hohen Wert der im Zentrum der grossen Städte gelegenen Grundstücke erlassen werden, sind nicht geeignet, auf die Errichtung neuer Stadtteile angewendet zu werden, bei denen es sich zum grössten Teil noch um unbebautes Ackerland oder wenig dicht bebaute Grundstücke handelt. Die einheitliche Behandlung des gesamten Stadtgebietes in den Bauordnungen hat leider zur Folge gehabt, dass auch in den äusseren Stadtteilen ebenso dicht gebaut wurde, die Bevölkerung ebenso stark zusammengedrängt wurde, wie im Innern der Stadt. Die hier herrschenden hygienisch ungünstigen Zustände, welche man aus Rücksicht auf die seit langer Zeit bestehenden Verhältnisse gestatten musste, wurden auch dort eingeführt, wo ihre Einführung nicht berechtigt war. Die von der Bauordnung gestattete übermässige Ausnützung des Baugeländes hat eine durchaus ungesunde Steigerung der Bodenpreise der äusseren Stadtteile zur Folge gehabt, und nachdem diese erst in die Höhe getrieben waren, war eine allgemeine dichte Bebauung der zu abnorm hohen Preisen erworbenen Grundstücke die natürliche Folge. In neuerer Zeit hat man dieser wichtigen — vielleicht wichtigsten der jetzt vorliegenden hygienischen Fragen — in vielen Städten die gebührende Aufmerksamkeit zu schenken begonnen und auf eine unterschiedliche Behandlung der Bauordnung für das Innere, die Aussenbezirke und die Umgebung von Städten hingewirkt. Wenn durch die Bauordnungen der übermässigen Ausnützung der Baugrundstücke entgegengewirkt werden soll, sind in ihnen modifizierte Bestimmungen über die Gebäudehöhen, die Freihaltung genügender Hofräume, die Anzahl der in einem Gebäude anzulegenden bewohnbaren Geschosse u. s. w. für die verschiedenen Stadtteile (Zonen) aufzunehmen (Zonenbauordnungen).

Was die Beziehungen zwischen Wohnhaus und Baugrundstück betrifft, so unterscheidet man:

1. die offene Bebauung oder Villenbau und
2. die geschlossene Bebauung oder Reihenbau.

Bei der ersteren Bauweise (Fig. 103 links oben) sind die einzelnen Häuser rings herum frei gelegen; sie bietet Licht und Luft ausreichend Gelegenheit zum freien Zutritt zu allen

Seiten des Hauses und zu einer solchen Grundrisseinteilung, dass alle Zimmer, die Gänge, das Stiegenhaus und die übrigen Räume direkt ins Freie gehende Fenster erhalten können. Einige Einschränkung findet das System beim Villenbau mit Doppelvillen (Fig. 103 rechts oben); es stehen hier immer zwei Häuser zusammen und ist also jedes Haus dann nur noch von drei Seiten frei. Der Villenbau ist trotz seiner hygienischen Vorzüge allgemein nicht durchzuführen, weil die Ausnützung des Platzes eine schlechte ist, demnach der Bauplatz immer sehr gross gewählt werden muss, was im Innern von Städten nicht allgemein durchführbar ist.

Einen Uebergang zum geschlossenen bildet das Pavillon-System (Fig. 103 links unten). Bei demselben muss zwischen zwei Nachbarhäusern ein kleiner Raum unüberbaut bleiben. Ist der Raum nicht zu schmal (mindestens 5—7 Meter), so dass also eine Einfahrt oder besser ein kleines Gärtchen angelegt werden kann, so entspricht dies natürlich den hygienischen Anforderungen. Dagegen ist es sehr ungünstig, wenn, wie dies noch in manchen älteren deutschen Städten der Fall, der Zwischenraum ein geringer (zwei Meter oder noch weniger) ist. Derselbe wird dann zumeist den Sammelpunkt allen möglichen Unrats bilden und nur zur Verschlechterung der Luft der Umgebung beitragen.

Ein oft sehr fühlbarer Nachteil des Villen- und Pavillon-systems liegt in der Schwierigkeit, die sämtlichen Räume der Wohnungen leicht und gleichmässig zu beheizen.

Das geschlossene Bausystem besteht aus Häusern, von denen zwei Seiten stets an die beiden Nachbargebäude direkt anstossen, während nur die beiden übrigen Seiten nach der Strasse und dem Hofe frei liegen. Die Versorgung der einzelnen Räume mit Luft und Licht ist dann natürlich schwie-

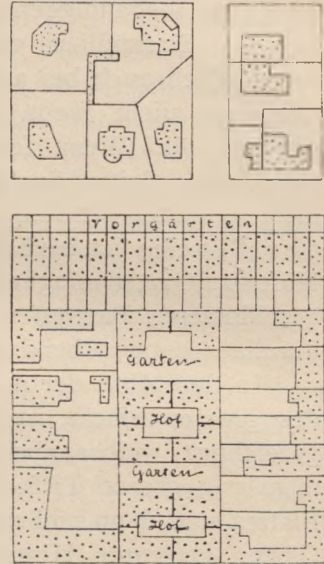


Fig. 103.
Verschiedene Bausysteme.

riger als bei dem Villen- und Pavillonsystem. Die Nachteile der geschlossenen Bauweise werden gemässigt, wenn die Hauptfront des Hauses nicht direkt an die Strasse zu liegen kommt, sondern durch ein, wenn auch kleines Vorgärtchen, von derselben getrennt ist. Das Geräusch und besonders auch der Staub der Strasse werden dann vom Hause einigermaßen abgehalten. In Fig. 103 ist die den beiden kleineren Blocks zugekehrte Seite des grossen Blocks mit solchen Häusern mit Vorgärten bebaut gedacht; sie finden besonders Verwendung bei den Einfamilien- oder Arbeiterhäusern. Sie sind selbstverständlich auch bei anderen Häusern mit Vorteil anzulegen, nur dann nicht, wenn das Erdgeschoss zu Läden verwandt werden soll. Wenn ferner bei geschlossener Bauweise nur wenig tiefe Seitenhäuser erbaut und Hinterhäuser überhaupt nicht gestattet werden, so dass der ganze innere Raum des Blocks unbebaut bleibt und abgesehen von den Höfen zu Gartenanlagen verwendet wird, so muss ein derartiges geschlossenes Bausystem als den hygienischen Anforderungen durchaus entsprechend bezeichnet werden.

In der Mitte der den kleinen Blocks abgewendeten Seite des grossen Blocks ist in Fig. 103 ein Gebäudekomplex eingezeichnet, welcher bei schmaler Strassenfront eine verhältnismässig grosse Tiefe besitzt. Zur besseren Ausnützung des Platzes sind dann mehrere nur durch kleine Höfe und schmale Gärten getrennte Hinterhäuser eingebaut, die natürlich den an der Strasse gelegenen Vorderhäusern hygienisch nicht gleichwertig sind. Eine derartige Bebauungsweise, die die Folge zu grosser Blocks ist, kann man in grossen Städten häufig antreffen. —

Bei Festsetzung des Bebauungsplanes ist ferner von vornherein ein bestimmter Teil der ganzen Fläche für Einrichtung öffentlicher Gärten, Parks, Spielplätze für Kinder u. s. w. in Aussicht zu nehmen. Je mehr sich die Städte erweitern, desto schwieriger ist es für die Bewohner der inneren Teile, in die Umgebung zu gelangen, und es ist besonders für die ärmere Bevölkerung unmöglich, die Kinder zur Erholung ins Freie zu bringen. Sie sind darauf angewiesen, dieselben auf die Strasse, oder, wenn das bei starkem Wagenverkehr nicht rätlich ist, in den meist sehr engen, unfreundlichen Hof zu schicken. Es ist deshalb wünschenswert, dass

bei Aufstellung des Stadtplanes in allen Stadtteilen, besonders in den von der Arbeiterbevölkerung dicht bewohnten, gleichmässig verteilte, grössere Plätze freigelassen werden, die dann zu bepflanzen und für kleinere Spazierwege zum Teil auch für Kinderspielflächen herzurichten sind; mindestens 6—7 % des gesamten Stadtgebietes sollen auf öffentliche Parkanlagen entfallen.

Die Strassen.

Bei Anlage der Strassen ist auf Breite, Lage resp. Richtung und deren Ausführung Rücksicht zu nehmen.

Die Breite der Strasse muss dem voraussichtlichen Verkehr entsprechen. Man rechnet auf eine Fahrbahn 2,5 Meter Breite und nimmt für Nebenstrassen drei, für mittlere Strassen vier bis sechs, für grössere Verkehrsadern acht und mehr Fahrbahnen an; weiterhin bedürfen die beiderseitigen Fusswege etwa 40 % der Gesamtstrassenbreite und man erhält somit für die verschiedenen Strassen eine ungefähre Breite von 14—35 Meter. Vor Wohnstrassen, welche voraussichtlich einen erheblichen Verkehr nie zu bewältigen haben werden, sind die Fahrbahn und die Trottoire auf das notwendige Minimum zu beschränken, dafür aber beiderseits Vorgärten anzulegen, weil hierdurch die Anlage der Strassen billiger, die Reinerhaltung derselben erleichtert, und das Wohnen ein angenehmeres wird, da die Hausfront durch den Vorgarten von der Strasse getrennt ist.

Bei Projektierung der Strassen ist zu berücksichtigen, dass den an sie zu liegen kommenden Häusern möglichst viel Luft und Licht und damit Wärme zugeführt werde. Die Strassen genau von Osten nach Westen zu legen (äquatorial) ist nicht vorteilhaft, weil dann die eine Seite (Südseite) im Verhältnis zu der anderen (Nordseite) bedeutend mehr von der Sonne beschienen wird, und deshalb die Erwärmung des Hauses und der einzelnen Wohnräume eine sehr ungleiche ist. Ein Teil der Zimmer wird sehr warm, der andere sehr kalt sein. Es ist daher besser, die Strassen von Nordost nach Südwest und von Nordwest nach Südost zu stellen, in welchem Fall dann beide Seiten der Häuser von der Sonne Licht und Wärme empfangen können.

Bei der Lage der Strassen kommt auch die herrschende Windrichtung in Betracht, da Strassen, welche dieser

parallel laufen, den Winden mehr zugänglich sind und eine reinere Luft haben.

Der Bau der Strassen hat zunächst den Untergrund zu berücksichtigen. Ueberall, wo Aufschüttungen notwendig sind, muss für dieselben ein Material verwendet werden, welches frei von gesundheitsschädlichen Beimengungen ist. Ist der Untergrund feucht, so muss man ihn durch Drainagen trocken zu legen versuchen. Die Oberfläche ist so herzustellen, dass

1. das Material selbst wenig Veranlassung zur Staubbildung gibt,
2. dass die Strasse leicht zu reinigen ist, und dass endlich
3. der Verkehr auf derselben sich möglichst geräuschlos vollzieht.

Bei dem Bau von Fahrbahnen kommen in Betracht:

Macadam, Steinpflaster (Granit, Basalt u. s. w.), Holzpflaster und Asphalt.

Macadam (nach dem schottischen Baumeister Mac Adam benannt) wird durch Festwalzen faustgrosser Steine ohne festen Unterbau hergestellt. Die „Schotterstrasse“ ist für einen grösseren Verkehr vollkommen ungeeignet; sie nützt sich sehr rasch ab, muss häufig erneuert werden, erzeugt bei trockenem Wetter viel Staub, bei feuchtem den lästigen Strassenkot.

Steinpflaster kann, wenn gut gelegt, besser rein gehalten werden, als Macadam; es ist aber vom hygienischen Standpunkte nachteilig, weil der bei starkem Verkehr entstehende Lärm für empfindliche Personen besonders in geschlossenen gebauten und engen Strassen unerträglich und schädlich ist. Man sieht in neuerer Zeit mehr und mehr ein, dass man bei Entscheidung über die Verwendung eines Pflasters nicht nur auf die Herstellungskosten und die Erhaltung der Pferde, sondern auch auf die Menschen Rücksicht zu nehmen hat und sucht deshalb in grossen Städten und verkehrsreichen Strassen ein geräuschloses Pflaster einzuführen. Es konkurrieren hier Asphalt und Holz, bei welchen das durch die Wagenräder hervorgebrachte Geräusch fast ganz fortfällt. Auf Holzpflaster ist auch das Getrampel der Pferde kaum hörbar.

Vom hygienischen Standpunkt aus sind beide Pflaster ziemlich gleichwertig, sofern beim Holzpflaster dafür gesorgt

wird, dass dasselbe richtig gelegt wird, und dass ein gut imprägniertes Holz zur Verwendung kommt. Andernfalls könnten die Exkremente der Tiere in die Fugen des Holzpflasters eindringen, sich dort zersetzen und zu einer Verunreinigung der Luft Veranlassung geben, was man bei richtig gelegtem Holzpflaster niemals beobachtet.

Durch den Verkehr wird jedes Pflaster abgenützt, wenn auch in verschiedenem Grade*), und stets entsteht dabei Staub und Schmutz, deren Entfernung für die Reinhaltung der Luft nicht nur auf der Strasse, sondern auch in unseren Häusern von grosser Bedeutung ist. Der Schmutz der Fahrstrasse geht auch auf die Fussteige über und wird besonders bei feuchtem Wetter durch die Schuhe der Fussgänger in die Häuser und Wohnungen verschleppt. Bei trockenem Wetter wird aber Staub und Schmutz, wenn nicht rechtzeitig entfernt, von der bewegten Luft aufgewirbelt und durch die geöffneten Fenster oder deren Fugen in die Zimmer eingebracht. Die Reinhaltung der Strassenoberfläche ist deshalb ein wichtiges Postulat der öffentlichen Gesundheitspflege. Die Strassen sollten mindestens einmal täglich von dem sich ansammelnden Staub und Schmutz befreit werden; an trockenen Tagen ist der Strassenkörper vor dem Abfegen zu besprengen, damit der Staub durch das Kehren nicht aufgewirbelt wird. Der dabei entstehende Strassenkehricht muss alsbald weggefahren werden; man darf nicht, wie es häufig geschieht, warten, bis die zusammengekehrten Haufen austrocknen und durch den Wind wieder auf der Strasse verteilt werden. Zur Abfuhr des Kehrichts sind besonders konstruierte Wagen zu verwenden, die (Fig. 104) so eingerichtet sind, dass beim Aufladen des Kehrichts, besonders wenn derselbe trocken ist, die vorübergehenden Fussgänger nicht belästigt werden. Der Deckel besteht deshalb aus zwei Teilen, von denen der eine immer geschlossen bleibt, während der andere so weit geöffnet wird, dass er ein Herausfliegen des Schmutzes aus dem Wagen möglichst verhindert. —

Um das lästige Aufwirbeln des Staubes zu verhüten, ist empfohlen worden, die Strassenoberfläche mit Teer, Rohpetro-

*) Nach einem englischen Bericht entsteht in London eine Fuhr Strassenabraum auf einer Fläche von 250 m² Macadam, 420 m² Granitpflaster, 1250 m² Holzpflaster, 3000 m² Asphalt.

leum oder besonderen, für diesen Zweck hergestellten Präparaten (Westrumit u. a.) zu behandeln. Die Versuche haben gute Erfolge gezeitigt, was um so erfreulicher ist, als durch den Verkehr rasch fahrender Automobile und anderer Fahrzeuge die Staubaufwirbelung auf den Strassen häufig einen geradezu gesundheitsgefährlichen Charakter annimmt.

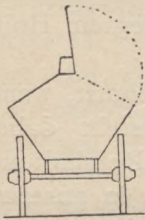


Fig. 104.
Wagen für
Strassenkehricht.

Zu einer fortlaufenden Belästigung der Städtebewohner gibt weiterhin das Aufreissen der Strassen Anlass, welches dadurch bedingt ist, dass in deren Unterbau die Kanalisation, wie die Gas-, Wasser-, Rohrpost-, Telephon- u. s. w. Leitungen eingesenkt werden müssen.

Bei jeder Neuanlage oder auch Reparatur müssen die Strassen aufgegraben werden, was auf die Reinlichkeit der Umgebung stets einen nachteiligen Einfluss hat. In einigen Grosstädten sind deshalb sogenannte Subways im Strassenkörper untergebracht, unterirdische Tunnel, in welche die verschiedenen Leitungen zu liegen kommen. Durch Einsteigeschächte kann man in diese unterirdischen Gänge gelangen und die notwendigen Reparaturen vornehmen, ohne das Strassenpflaster aufreissen und sich durch Aufgraben einen Weg zur schadhaften Stelle bahnen zu müssen. In Paris, wo die Kanäle einen sehr grossen, begehbaren Querschnitt haben, sind die Gas- und Wasserrohre teilweise in diesen an deren oberer Wölbung untergebracht. Eine Gefahr der Verunreinigung des Wassers durch den Kanalinhalt ist ausgeschlossen; bei dem in der Wasserleitung herrschenden erheblichen Druck würde ein Leck nur das Wasser austreten, aber nicht Kanalinhalt eintreten lassen.

Ein derartiges Unterbringen der fraglichen Leitungen ist aber nur bei sehr grossen Kanälen oder in den mit hohen Kosten herzustellenden unterirdischen Subways, die übrigens auch mannigfache Nachteile ergeben haben, möglich. Man hat deshalb vorgeschlagen, sie seitwärts unter dem sogenannten Bürgersteig unterzubringen und zwar aus folgenden Gründen. Die Bürgersteige brauchen nicht die feste Decke zu haben, wie die für schweres Fuhrwerk gebauten Fahrstrassen. Es ist zweckmässig, dass sie nur in ihrem mittleren Teil aus festen Granitplatten bestehen, während die seitlichen Partien besser

eine Mosaikpflasterung haben, weil diese die Feuchtigkeit nach Niederschlägen rascher einziehen lässt. Unter einer derartigen Decke (Fig. 105) sind dann die verschiedenen Röhrensysteme

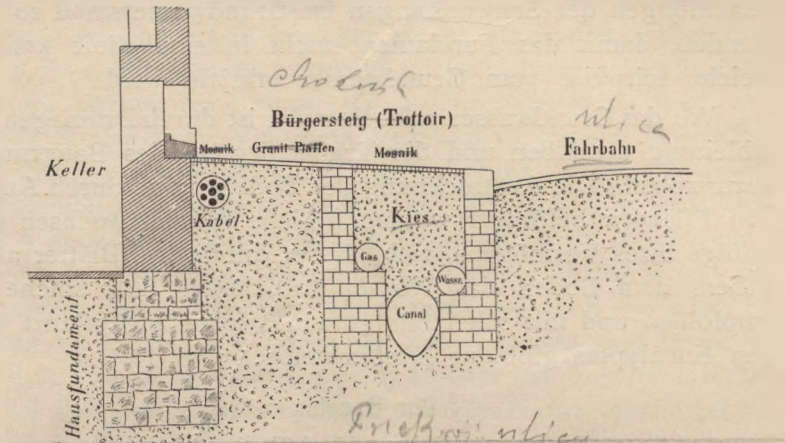


Fig. 105. Moderne Strassenanlage; Verlegung der Entwässerungs-, Gas-, Wasser- u. s. w. Röhre unter das Trottoir.

in Kies zu lagern, zu unterst das Siel, dann die Wasser-, zu oberst die Gasleitung. Eine solche Anlage ermöglicht ein baldiges Bemerkens etwaiger Rohrbrüche, während undurchlässige Bürgersteige aus Zement oder Asphalt neben einer dichten Fahrbahnplasterung (Holz oder Asphalt) nicht unbedenklich sind, weil sie bei einem eventuellen Bruch eines Gasrohres die anliegenden Häuser gefährden (s. hierüber auch unter Gas). Endlich ist bei vorkommenden Schäden der Zugang zu dem Defekt viel eher möglich, und dieser kann viel schneller beseitigt werden, als wenn erst ein auf fester Unterlage gebautes undurchlässiges Pflaster aufgerissen und wieder hergestellt werden muss. Die Verunreinigung der ganzen Umgebung wird dann eine kürzer andauernde, die Störung des Verkehrs eine geringere, die Belästigung des Publikums eine weniger erhebliche sein. —

Beim **Bau eines Hauses** kommen in Betracht:

1. der Bauplatz, 2. der Bauplan, 3. der Bau selbst.

Der Bauplatz

ist so zu wählen, dass durch seine Beschaffenheit dem künftigen Hause keine Gefahren drohen. Dies ist der Fall, wenn der Boden desselben zu feucht ist. Es muss deshalb, um über

die Feuchtigkeit des Bodens Kenntnis zu erhalten, sein Grundwasserstand (s. pag. 171) bestimmt werden, und zwar genügt eine einmalige Messung nicht, vielmehr sind mehrjährige Beobachtungen der Schwankungen im Grundwasserstand zu verwenden, damit das Fundament nicht in eine Tiefe kommt, welche zeitweise vom Grundwasser erreicht wird.

Wo das Grundwasser zu hoch steht, ist durch Drainagen die Ableitung desselben und die Trockenlegung des Baugrundes anzustreben. Die Austrocknung des Bodens kann durch Anbau von Pflanzen befördert werden, welche schnell wachsen und infolge ihres Vermögens, viel Wasser durch ihre Blätter abzugeben, dem Boden das Wasser entnehmen. Als solche ist empfohlen und mit scheinbar gutem Erfolge angepflanzt worden *Eucalyptus globulus* (Fieberbaum).

Der Bauplan

muss sich nach den örtlichen Verhältnissen richten und hat die Grösse des Hauses, dessen Höhe, die Anordnung der Wohnräume, die Art der Ausführung des Baues u. s. w. zu bestimmen.

Bei Projektierung und Ausführung von Bauten, besonders von Wohnhäusern, wird der eigentliche Zweck eines Baues noch viel zu wenig berücksichtigt. Man vergisst oder will sich nicht erinnern, dass ein jedes Wohnhaus den späteren Bewohnern möglichst günstige Verhältnisse für die Erhaltung der Gesundheit, für ein behagliches Wohnen bieten soll. Man beschränkt sich gewöhnlich darauf, den von der Bauordnung vorgeschriebenen Bestimmungen nachzukommen.

Auch bei den Bauten, welche nicht von Bauspekulanten in der Absicht, sie möglichst rasch und zu möglichst hohem Preise zu verkaufen, erbaut werden, wendet der Architekt und der Baumeister zumeist der Gestaltung der Fassade, der Ausschmückung des Treppenhauses und einzelner Wohnräume viel mehr Aufmerksamkeit zu, als allen den Einrichtungen, welche dem gesunden Wohnen dienen, und daher in erster Linie berücksichtigt werden sollten. Bei Herstellung der Abortanlagen, der Heizung u. s. w. wird möglichst gespart, ihre Ausführung wird gewöhnlich Handwerkern überlassen, welche von der Bedeutung dieser Anlagen keine richtige Vorstellung und keine Kenntnis haben, welche Fortschritte auf hygienisch-

technischem Gebiete in den letzten Jahrzehnten gemacht worden sind. —

Die Höhe des Hauses, worunter man den Abstand der Strassen- resp. Trottoirfläche von der Decke des obersten Geschosses einschliesslich etwaiger steiler Mansardendächer und der halben Höhe eines etwaigen Giebels zu verstehen hat, ist von der Breite der Strasse, an welcher das Haus liegt, abhängig zu machen. Von dem Verhältnis zwischen Haushöhe und Strassenbreite ist die Belichtung der in den Häusern enthaltenen Wohnräume abhängig. In den Fig. 106—108 sind 3 Strassendurchschnitte mit genau gleich grossen Häusern dargestellt. Im ersten Fall verhält sich die Haushöhe H zur Strassenbreite B wie $2:3$, im zweiten ist $H:B = 1:1$, im dritten ist $H:B = 3:2$. In den drei Figuren sind in jedem der drei Stockwerke gleich grosse Fenster eingezeichnet, ferner ist der Teil der Zimmer, welcher direktes Himmelslicht erhält, weiss gelassen, der übrige Teil schraffiert. Man kann nun sehen, welchen Einfluss das Verhältnis der Strassenbreite zur Haushöhe auf die Beleuchtung der Räume hat. Wie leicht erklärlich, ist in allen 3 Fällen das oberste Stockwerk dasjenige, welches am besten mit Licht versorgt ist. Das unterste Stockwerk ist nur dort genügend mit Licht versorgt, wo die Strasse $\frac{3}{2}$ mal so breit als die Höhe des gegenüberliegenden Hauses ist; nur dort gelangt direktes Himmelslicht bis zu der dem Fenster gegenüberliegenden Wand.

Bei der hohen Bedeutung, welche die Versorgung der Wohn- und Arbeitsräume mit Licht hat, muss daher bei Neubau von Häusern für ein möglichst günstiges Verhältnis von $H:B$ gesorgt werden. In denjenigen Stadtteilen, welche an der Peripherie der Städte liegen, wo die Bewohnung noch keine sehr dichte und der Bodenpreis noch kein zu hoher ist, wo also eine noch hygienisch günstige Gestaltung der Bauten leicht durchzuführen ist, sollte daher vorgeschrieben werden, dass die Haushöhe nur $\frac{2}{3}$ der Strassenbreite betragen darf. In schon dicht bebauten Stadtteilen werden die Bauordnungen mit Rücksicht auf den hohen Wert der Grundstücke das Verhältnis von $H:B = 1:1$ und in den Zentren $H:B = 3:2$, trotz der hiegegen sprechenden sanitären Gründe zulassen müssen.

Die zulässige grösste Höhe der an Höfen gelegenen Ge-

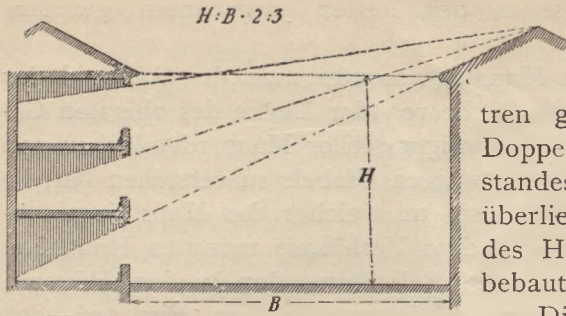


Fig. 106.

$H:B = 1:1$

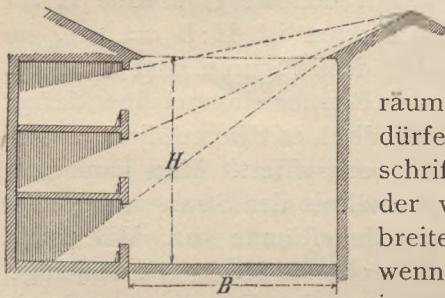


Fig. 107.

$H:B = 3:2$

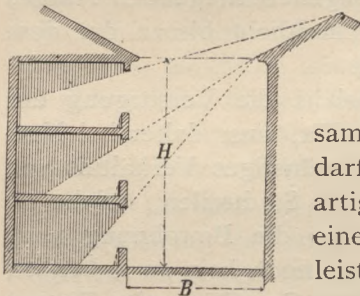


Fig. 108.

bäudewände darf das Anderthalbfache, in den Zentren grosser Städte das Doppelte des mittleren Abstandes von der gegenüberliegenden Begrenzung des Hofes, soweit er unbebaut ist, betragen.

Die mittlere Breite eines Hofes, auf welchen Fenster gerichtet sind, darf nicht unter vier Meter bemessen werden. Die Hofräume benachbarter Grundstücke dürfen behufs Erzielung des vorschriftsmässigen Abstandes oder der vorschriftsmässigen Mindestbreite zusammengelegt werden, wenn die Erhaltung der Hofräume in unbebautem Zustande gewährleistet wird.

Um eine allzudichte Bebauung zu verhindern, ist ferner in einzelnen Bauordnungen vorgeschrieben, wieviel Prozent des gesamten Grundstückes überbaut werden darf (höchstens 75—85 %). Da derartige Bestimmungen aber doch nicht eine solche Anlage des Hofes gewährleisten, dass die auf denselben gerichteten Räume genügend Licht und Luft

erhalten, werden sie in neueren Bauordnungen gewöhnlich durch andere wirksamere Vorschriften ersetzt.

Jeder unbebaut bleibende Teil eines Grundstückes muss zum Zweck seiner Reinigung mit einem Zugang von mindestens einem Meter Breite und zwei Meter Höhe versehen sein.

Bei breiten Strassen dürfen nicht beliebig viele bewohnbare Geschosse übereinandergesetzt werden, bis die der

Strassenbreite entsprechende Höhe erreicht ist, ebenso wie zur besseren Ausnützung des Bauplatzes an schmalen Strassen die Etagenhöhe nicht beliebig niedrig gewählt werden darf. Es müssen vielmehr Räume, welche zu längerem Aufenthalt von Menschen dienen, eine lichte Höhe von mindestens 2,75 m haben und es sollten im Innern der Städte nur vier Obergeschosse, d. h. vier über dem Erdgeschoss liegende Stockwerke, in den äusseren Bezirken höchstens zwei Obergeschosse gestattet werden. Alle zu längerem Aufenthalt von Menschen dienenden Räume müssen bewegliche Fenster erhalten, die unmittelbar in das Freie führen, wenn nicht auf andere Weise eine genügende Zufuhr von Licht und Luft gesichert ist. Es muss in jedem zur Bewohnung bestimmten Raume die lichtgebende Gesamtfläche der notwendigen Fenster mindestens ein Zwölftel der Grundfläche betragen.

Das Bewohnen von Räumen, welche im Keller*) liegen, d. h. in Geschossen, deren Fussboden unter der Erdoberfläche liegt, ist in der Regel zu verbieten. Von diesem Verbot sind jedoch einzelne, nach S., S.O., oder S.W. gelegene Räume eines Hauses auszunehmen, wenn sie so hergestellt sind, dass der Fussboden höchstens 1,5 m unter, der Fenstersturz aber mindestens 1,5 m über dem anstossenden Strassenniveau liegen. Ferner muss ihr Fussboden mindestens 0,5 m über dem höchsten Grundwasserstande liegen.

Zum Schutze gegen die aufsteigende Bodenfeuchtigkeit sind die Grundmauern zu isolieren. Auch ist aus demselben Grunde vor der Fenstermauer ein Luft- oder Lichtgraben zu ziehen. Die Höhe des gegenüberliegenden Hauses darf nur derartig sein, dass sich das Verhältnis $H:B = 1:1$ (s. S. 229) ergibt; oder es muss, damit die Erhellung nicht eingeschränkt wird, vor der Fenstermauer ein Lichtgraben gezogen werden, der mindestens 1 m breit ist, und dessen Sohle 15 cm tiefer liegt als der Fussboden der Kellerwohnung (s. Fig. 109).

Das Bewohnen von Dachräumen ist im allgemeinen wenig zu empfehlen, weil diese Räume der Einwirkung ex-

*) Die Keller sind auch deshalb nicht ausschliesslich als Wohnungen zu verwenden, weil sie in kleine Parzellen geteilt den Hausbewohnern zur Aufbewahrung der Nahrungsmittel u. s. w. überlassen werden sollen, da in den meisten Mietkasernen besondere Räume hiefür nicht vorhanden sind.

zessiver Temperaturen (Kälte und Hitze) zu stark ausgesetzt sind. Eventuell müssen diejenigen Teile der Wandungen, welche durch Dachflächen gebildet werden, vollkommen dicht eingedeckt und durch Einschaltung von Luftschichten isoliert werden. Bewohnte Dachräume müssen ferner durch ins Freie sehende Fenster belichtet werden, deren Fläche mindestens

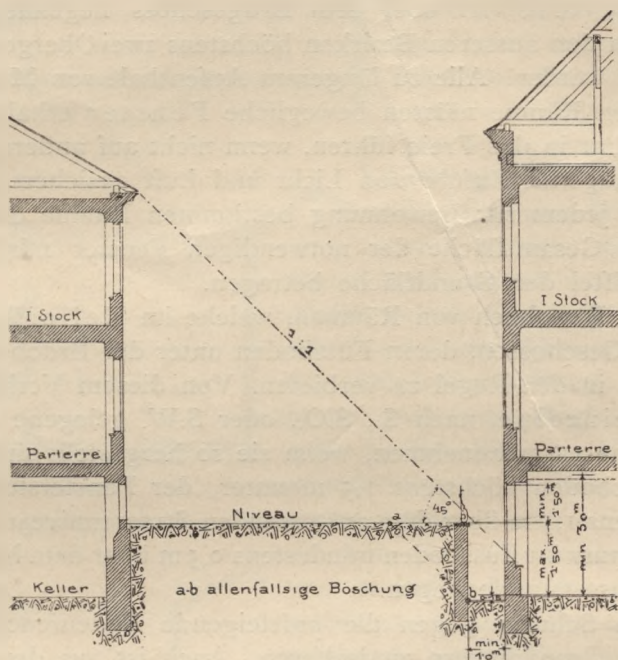


Fig. 109. Anlage von Kellerwohnungen (nach Gruber).

$\frac{1}{12}$ der Bodenfläche des Raumes beträgt, und deren Sturz wenigstens 1,5 m über dem Fussboden liegt und mindestens 2,5 m in der Vertikalen von benachbarten Schloten und Ventilationsröhren entfernt ist (s. Fig. 110 und Fig. 111). Die Höhe von bewohnten Dachräumen muss wenigstens 2,75 m betragen.

In kleinen Häusern (Einfamilienhäusern) bietet die Unterbringung von Küchen und Waschküchen in Dachräumen viele Vorteile, weil dann die übrigen Teile des Hauses von Rauch, Dampf und den bei der Zubereitung der Speisen entstehenden Gerüchen leicht frei gehalten werden können; in diesem Falle ist der Fussboden feuersicher und undurchlässig herzustellen.

Die Anordnung der Wohnräume in einem Hause wird sich zumeist nach der Lage desselben zur Strassen-

front richten. Wohn- und Gesellschaftsräume werden gewöhnlich nach der Strasse hinaus, Schlaf-, Kinder- und Wirtschaftsräume nach der Seite oder nach rückwärts verlegt werden müssen. Zweckmässiger ist es freilich, wenn hierzu die Möglichkeit gegeben ist, die Benützung der Räume eines Hauses mit Rücksicht auf die Himmelsrichtungen zu bestimmen. Man

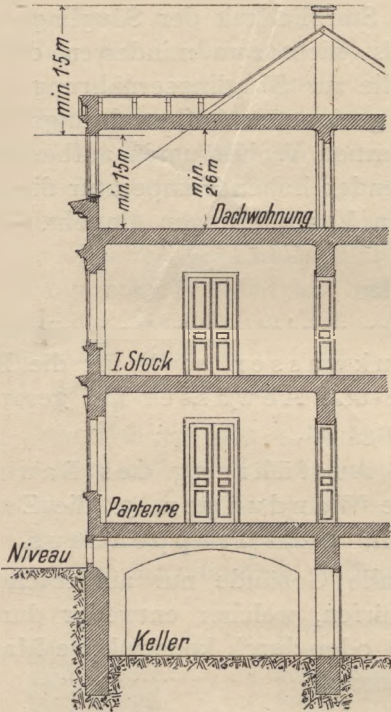


Fig. 110.

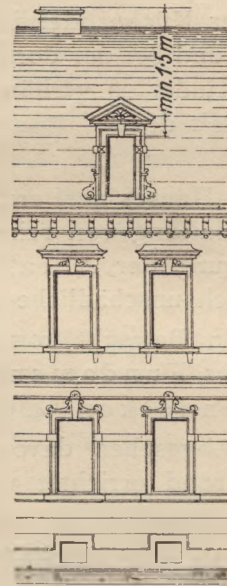


Fig. 111.

wird dann die Schlafzimmer nach Osten, Wohn- und Kinderzimmer nach Süden verlegen. Die Nordseite ist wegen ihres gleichmässigen Lichtes, besonders für Arbeitszimmer, Ateliers u. s. w. geeignet, fernerhin ist sie, weil der Sonne nicht ausgesetzt, für Küche, Speisezimmer, Speisekammer, Badezimmer und Abort passend. Nach Westen zu sind das Treppenhaus und eventuell Schlafzimmer zu verlegen; für Wohnzimmer ist die Westseite wegen der flachen Richtung, in der die Sonnenstrahlen einfallen, und weil sie auch oft den herrschenden Winden am häufigsten ausgesetzt ist, nicht gut zu verwenden. —

Bei Ausarbeitung des Bauplanes ist anzustreben, dass jede Wohnung einen besonderen Abort hat. —

Es ist fernerhin wünschenswert, dass für jede Wohnung ein geeigneter Raum zum Aufbewahren der Nahrungsmittel vorhanden sei. Derartige Speisekammern, welche möglichst kühl (nach Norden) gelegen sein müssen, sollen auch ein in das Freie führendes Fenster haben. (S. auch weiter oben unter Keller.) Die hohe Sterblichkeit der Säuglinge an Darmkrankheiten ist jedenfalls nicht zum mindesten durch den Umstand bedingt, dass die zur Säuglingsernährung verwendete Milch mangels eines geeigneten Aufbewahrungsortes in der Küche oder in den warmen Wohnräumen aufbewahrt wird und bei der dort herrschenden hohen Temperatur die für die Kinder so verhängnisvollen Veränderungen eingeht. —

Mit dem

Bau

eines Hauses darf erst begonnen werden, wenn für genügende Beschaffung von reinem Trinkwasser, sowie für die Beseitigung der Abfallstoffe und Abwässer auf gesundheitlich unschädliche Art gesorgt ist.

In Betracht kommen bei Ausführung des Baues: 1. das Fundament, 2. die Wandungen, 3. die Zwischendecken, 4. das Dach, 5. das Treppenhaus.

Abgesehen davon, dass alle Gebäude nur auf solchem Baugrund errichtet werden dürfen, welcher entweder durch seine natürliche Beschaffenheit oder durch konstruktive Massnahmen hierzu geeignet ist, muss das

Fundament

aller Wohnräume über dem durch mehrjährige Beobachtung festgestellten höchsten Grundwasserstande, im Ueberschwemmungsgebiete über Hochwasser liegen, und muss der Fussboden, wie die Grundmauern gegen die aufsteigende Boden-

feuchtigkeit geschützt sein. Dies geschieht, indem man eine für Wasser und Luft undurchlässige Kellersohle herstellt und auch in die Grundmauer eine isolierende Schichte (Bleiplatten, Asphalt, Teerpappe, Beton, Zement, Glasplatten) einsetzt (s. Fig. 112).

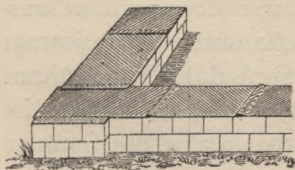


Fig. 112.
Isolierschicht auf einer Grundmauer.

Von der günstigen Wirkung derartiger isolierender Schichten kann man sich leicht durch Ausführung folgenden Versuchs überzeugen. Stellt man eine kleine Versuchsmauer auf feuchten Boden (s. Fig. 113), so wird nach kurzer Zeit die Feuchtigkeit der Mauer bis zur obersten Backsteinschicht aufsteigen. Fügt man dagegen in eine zweite in derselben Weise aufgeführte und der Bodenfeuchtigkeit ausgesetzte Mauer eine Isolierschicht ein, so steigt die Feuchtigkeit nur bis zu dieser Schicht; die darüber befindlichen Backsteine bleiben trocken (s. Fig. 114). Wenn jedoch bei einer dritten Mauer, welche dieselbe Isolierschicht in derselben Höhe besitzt, der feuchte Boden an einer oder mehreren Seiten der Mauer über die Isolierschicht hinweg anliegt, so steigt die Feuchtigkeit trotz der Isolierschicht ebenfalls wieder, wie bei der ersten Mauer bis zur obersten Backsteinschicht (s. Fig. 115). Man darf daher die Isolierschicht nicht an beliebiger Stelle einfügen; ihren Zweck, die Mauern vor der aufsteigenden Bodenfeuchtigkeit zu schützen, wird sie nur dann ganz erfüllen, wenn sie oberhalb der Bodenoberfläche angebracht ist.

Zum Schutze der Grundmauern gegen die Feuchtigkeit der seitlich anliegenden Bodenschichten wendet man auch mit Vorteil sogenannte Isoliergräben an, indem in einem Abstand von $\frac{1}{4}$ bis 1 m vom Hause eine Mauer aufgeführt wird, welche nach unten hin ebenfalls undurchlässig hergestellt ist.

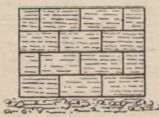


Fig. 113.

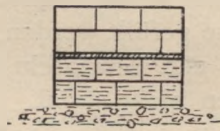


Fig. 114.



Fig. 115.

Je nach der Art der zur Herstellung der
Wandungen

eines Hauses benützten Materialien unterscheidet man: den Massivbau, den Fachwerksbau, den Holzbau, den Eisenbau.

Beim Massivbau werden die Aussenmauern aus natürlichen oder künstlichen Steinen aufgebaut, die dann zumeist noch mit einem Ueberzug von Mörtel versehen werden (Putzbau).

Der Fachwerksbau hat Wandungen, welche aus einem Holz- oder Eisengerüst bestehen, das mit Steinen oder (auf dem Lande) mit Lehmsteinen, oder endlich mit Reisig ausgefüllt ist, welches mit Lehm beworfen wird. Bei derselben Stärke besitzt der Fachwerksbau eine grössere Festigkeit als der Massivbau und ist billiger herzustellen.

Die Wände des Holzbaues (auch Blockhausbau genannt) bilden dicht neben einander gestellte, abgeplattete Rundhölzer, deren Fugen mit Werg oder Moos verstopft werden.

Zur Herstellung von Wänden werden auch anstatt der Bausteine verschiedene Surrogate benützt. So füllt man die Zwischenräume des Fachwerks mit sogenannten Gips- oder Spreu-Dielen aus, oder man bekleidet die eine, auch beide Seiten des Fachwerks mit Rabitzputz oder Monierplatten. Vielfache Verwendung finden auch zur Herstellung und Bekleidung von Wandflächen Korksteine. Gipsdielen sind Tafeln von 5—15 cm Dicke, welche aus Gips mit Rohreinlagen bestehen. Ihnen ähnlich sind die Spreutafeln, welche statt der Rohreinlagen Spreu unter den Gipsbrei gemischt enthalten und mit Hohlräumen versehen sind. Sie haben scharfe Kanten, lassen sich durch dünne Lagen flüssigen Gipses leicht verbinden und gestatten so, in kürzester Zeit vollkommen trockene Wände und Decken herzustellen.

Der Rabitzputz besteht aus einem Geflecht von verzinktem Eisendraht, dessen Maschen mit einem hauptsächlich aus Gips bestehenden Gemische gefüllt werden. Er besitzt grössere Feuersicherheit als Spreu- und Gipstafeln, hält jedoch auf die Dauer Witterungseinflüssen nicht stand.

Monier-Putz oder -Tafeln werden aus einem Geflecht von Eisendraht, das mit Rundeisenstäben versteift wird, hergestellt und mit Portlandzementmörtel beworfen. Man kann mit ihnen Wände von grosser Festigkeit bei geringer Dicke herstellen, welche wetter- und feuerfest sind.

Die Korksteine bestehen aus einem Konglomerat von verkleinertem, reinem Kork mit mineralischem Bindemittel. Wegen ihrer schlechten Wärmeleitung und Undurchlässigkeit für Feuchtigkeit sind sie zur Verkleidung feuchter Wände, zur Isolierung gegen Hitze und Kälte vielfach mit Vorteil verwendet worden.

Der Eisenbau ist in seinen Wandungen ganz aus Eisen konstruiert; die Füllungen bestehen meistens aus Glas oder Wellblech.

Die hygienischen Anforderungen werden am ersten vom Massivbau erfüllt, welcher daher auch die gebräuchlichste Bauart ist. Der Holzbau ist wegen seiner grossen Feuergefährlichkeit und wegen seiner Resonanz (Hellhörigkeit) allgemein nicht verwendbar. Auch lässt sich in den Fugen des Holzbaues häufig Ungeziefer nieder, welches dann nicht leicht wieder zu vertreiben ist. Der Eisenbau gewährt keinen Schutz gegen die äussere Temperatur; er ist im Sommer zu warm, im Winter zu kalt.

Als Massivbau werden bei uns die meisten Wohnhäuser aufgeführt, und zu diesen wieder zumeist aus Lehm gebrannte Ziegel benutzt. Man versieht dann die Aussenwand mit einem Bewurf von Kalk, der mit verschiedenartigen Farben angestrichen wird (Putzbau), oder man lässt sie im natürlichen Zustande (Rohbau). —

Der Wassergehalt der Mauer hängt ab von der Bauzeit. Wird im Sommer gebaut, so wird das zum Bau verwendete Wasser von der warmen Sommerluft mit hohem Sättigungsdefizit eher aufgenommen als in den übrigen Jahreszeiten, in denen die Luft viel kälter ist und ein geringeres Sättigungsdefizit besitzt. Hierzu kommt, dass der Sommer meist weniger Tage mit Niederschlägen hat und dass der hohe Stand der Sonne zur Sommerszeit viel stärker austrocknend wirkt, als die mehr schräg auffallenden Sonnenstrahlen des übrigen Jahres. Es wäre deshalb richtig, wenn jedem Hause, ehe es bezogen wird, die Vorteile der wärmeren Jahreszeit zugute kämen. Im Herbst resp. Winter begonnene Bauten sollen erst nach Ablauf des darauf folgenden Sommers, im Sommer aufgeführte Häuser können im Winter fertiggestellt und mit Beginn des Frühjahrs bezogen werden.

Einen weiteren Einfluss auf das Austrocknen und die dadurch hervorgerufene Luftdurchgängigkeit hat die Zeit des Verputzens. Durch das beiderseitige Bewerfen der Mauer wird das Verdunsten des beim Aufbau in dieselbe gebrachten Wassers nicht nur verhindert, sondern sogar wieder neues Wasser zugeführt, so dass bei frühzeitigem Verputzen der Neubau vollendet wird, ehe noch der eigentliche Erhär-

tungsprozess (siehe hierüber weiter unten) erfolgt ist. Es besteht deshalb an einzelnen Orten die Vorschrift, dass zwischen der Vollendung des Rohmauerwerkes und dem Beginn des Verputzens ein Zeitraum von 6 Wochen liegen muss, während welcher Zeit das Mauerwerk austrocknen soll.

Die beim Bau des Hauses verwendete Wassermenge ist überhaupt nach Möglichkeit zu beschränken, weil ein Zuviel den Austrocknungsprozess verlangsamt, ohne dabei technisch günstig zu wirken. Auch ist bei niedrigem Wassergehalt die Gefahr eine geringere, dass der Mörtel in kalten Winter Nächten abfriert. Andererseits darf auch der Wassergehalt nicht zu niedrig sein, weil sonst die Mauer austrocknet, ehe noch der Mörtel erhärtet ist. Es ist ferner unrichtig, den äusseren Wandungen einen wasserdichten Anstrich zu geben, — wie das vorher auch vom Verputz gesagt wurde — ehe der Mauer mörtel getrocknet ist.

Ausser den oben genannten besteht ein weiterer Vorzug des Massivbaues aus gebrannten oder natürlich gebrochenen Steinen in der schlechten Wärmeleitung der Mauern. Von Bedeutung ist auch die Wärmekapazität oder spezifische Wärme. Die grosse Masse Mauerwerk eines in Backstein aufgeführten Massivbaues bedingt die hohe Wärmekapazität eines solchen Hauses, welche die Einwirkung der exzessiven Sommer- und Wintertemperaturen auf die Wohnräume bedeutend mildert. —

Bei Besprechung der Wandungen ist schliesslich noch zu erwähnen, dass zur Herstellung der inneren Wandbekleidung die Farben und Tapeten giftfrei sein müssen. Wo die innere Wandfläche möglichst glatt und leicht zu reinigen sein soll (Krankenhäuser), sind Emailfarben zu verwenden, welche übrigens auch auf Mikroorganismen, die sich auf ihnen ablagern, einen schädigenden Einfluss ausüben. —

Die einzelnen Stockwerke eines Gebäudes werden durch die anzuwendenden

Zwischendecken

voneinander getrennt (s. Fig. 116—118), welche von Balken getragen werden, deren Enden in die Mauern zu ruhen kommen. Die Balken sind nach unten hin mit Brettern versehen, an welchen der Verputz angebracht wird. Ebenso liegt auf der dem oberen Stockwerk zugekehrten Seite der

Balken eine Schicht ungehobelter Bretter, der Blindboden, auf welchen dann der eigentliche Fussboden zu liegen kommt. Die Zwischenräume zwischen den beiden an der oberen und unteren Fläche der Balken befestigten Bretterschichten nennt man Fehlboden, auf dessen Füllung besondere Aufmerksamkeit zu verwenden ist. Benützt man hierzu, wie es früher zumeist und auch jetzt noch sehr häufig geschieht, unreines Material, reich an organischen Stoffen und Mikroorganismen, so ist damit die Möglichkeit gegeben, dass sich diese organischen Stoffe zersetzen und die dabei entstehenden Fäulnisgase die Wohnungsluft verpesten. Auch können die eventuell in der Fehlbodenfüllung vorhandenen pathogenen Mikroorganismen möglicherweise Infektionskrankheiten hervorrufen. Um dies zu vermeiden, darf nur absolut reines Material zur Fehlbodenfüllung genommen werden, und es ist weiterhin auch dafür zu sorgen, dass die Fehlbodenfüllung schon während des Baues, dann aber auch nach dem Beziehen der Wohnung nicht von oben verunreinigt werden kann. Es ist dies nur dann möglich, wenn die auf dem Blindboden liegende Bretterschicht sorgfältig hergestellt und fugenfrei ist, wodurch auch ein Luftabschluss zwischen den beiden Stockwerken geschaffen wird. Da ein solch direkter Abschluss durch Holz allein schwer herzustellen ist, legt man zweckmässig unter die oberste Fussbodenbretterschicht (am besten Parkett) noch eine Schicht undurchlässiger, wasserdichter Pappe.

Als Füllmaterial für Fehlboden werden benützt gewaschener Sand oder feiner Kies, Torfmoor, Kalktorf, Kieselerde. Fig. 116 zeigt den Durchschnitt einer solchen von Nuss-

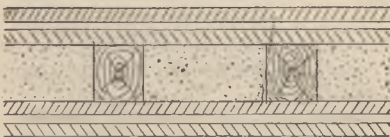


Fig. 116. Zwischendecke nach Nussbaum.

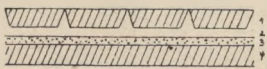


Fig. 117. Zwischendecke nach Emmerich.



Fig. 118.
Massive Zwischendecke aus Eisenträgern
und Ziegeln.

baum empfohlenen Zwischendecke; es folgen von unten nach oben: Putz, Rohrung, Schalung, Balken und Fehl-

bodenfüllung, Blindboden, wasserdichte Papp e, Riemenboden (Parkett). In Fig. 117 ist eine von Emmerich angegebene Zwischendecke gezeichnet, bei welcher auf den Blindboden (4) eine Schicht Sand (3), dann Asphalt (2) und in diesem eingebettet der Riemenboden (1) folgt.

Fig. 118 zeigt eine massive Zwischendeckenkonstruktion, welche nur aus eisernen Trägern, Ziegeln und Füllmaterial besteht.

Zu den Boden- und Deckenkonstruktionen wie zu den übrigen Teilen des Hauses dürfen übrigens nicht beliebige Hölzer verwendet werden, da sonst Erkrankungen des Holzes auftreten und dem Hause Schaden bringen können. Neben dem sogen. „Faulen“ und „Sticken“ des Holzes kommt besonders der von einem Pilz (*Merulius lacrymans*) erzeugte Hausschwamm in Betracht. Seine Verbreitung soll noch immer mehr zunehmen und bedeutenden Schaden erzeugen. Um ihn von einem Hause fernzuhalten, müssen an das zu verwendende Holz folgende Anforderungen gestellt werden: Auf Lagerplätzen darf das neue Bauholz nie mit Holz, welches von abgebrochenen Häusern her stammt, in Berührung kommen. Jede Verunreinigung eines Neubaus durch die Arbeiter ist mit sofortiger Entlassung im Betretungsfalle zu bestrafen. Humusreiche Substanzen, welche gleiche Gefahren wie die Exkreme hervorrufen, sind streng zu vermeiden. Ebenso dürfen Koks, Steinkohlenlösche, Asche u. s. w. wegen ihres Gehaltes an kohlen saurem Kali und ihrer grossen Wasserkapazität beim Bau nicht verwendet werden. Das Holzmaterial muss möglichst trocken sein und darf nicht mit feuchtem Füllmaterial in Berührung kommen. Das Streichen der Fussböden mit Oelfarbe muss möglichst lange hinausgeschoben werden. Die Fussböden dürfen nicht dicht an die Aussenmauer herantreten, sondern müssen etwa 0,02 m davon abstehen. Die Balkenköpfe sind mit Teer oder Karbolineum zu bestreichen. Bemerkt sei übrigens, dass nach Untersuchungen von Gotschlich dem Pilz sowohl jede spezifisch toxische als auch jede parasitär-infektiöse Wirkung auf den menschlichen oder tierischen Organismus abzusprechen ist; der Pilz ist für das Holz sehr gefährlich, für den Menschen aber durchaus harmlos. Dennoch sind Wohnungen, in deren Holzteilen der Pilz wuchert, von der Bewohnung auszuschlies-

sen, weil der Pilz nur unter Verhältnissen vorkommt (grosse Feuchtigkeit), welche auch für die Gesundheit des Menschen nicht unbedenklich sind.

Das Dach

soll das Haus vorzüglich gegen die Niederschläge, dann aber auch gegen eine zu starke Erwärmung durch die Bestrahlung der Sonne im Sommer und gegen die Kälte im Winter schützen, es soll also, wie auch die senkrechten Wandungen des Hauses, die exzessiven Temperaturdifferenzen vom Innern des Hauses abhalten; es bedarf deshalb ebenfalls einer hohen Wärmekapazität und eines geringen Wärmeleitungsvermögens.

Diesen Anforderungen würde ein Holz- oder Strohdach am ersten genügen, wenn es nicht zu feuergefährlich wäre. Dächer aus natürlichen (Schiefer, Solenhoferplatten) wie künstlichen Steinen (Dachziegel) sind feuersicher, haben jedoch nur geringen Einfluss auf die Temperaturregulierung. Am ungünstigsten und deshalb hygienisch verwerflich sind Metaldächer (Blei, Kupfer, Eisen, verzinkt oder mit Oelfarbe gestrichen, Zink), während Zementdächer bessere Wärmeverhältnisse bieten. Da die Holzzementdächer auch zumeist horizontal ausgeführt werden, gestatten sie noch die Verwertung des Daches für kleinere Gartenanlagen.

Das Treppenhaus

muss in erster Linie feuersicher hergestellt sein und so liegen, dass die Treppe bei Ausbruch eines Feuers von allen Teilen des Hauses leicht zu erreichen ist.

Beim Eingang in das Treppenhaus sind Vorrichtungen anzubringen, welche eine Reinigung des Schuhwerks gestatten, damit der von der Strasse mitgebrachte, den Schuhen anhaftende Schmutz abgestreift werden kann. Sehr zweckmässig ist die in Fig. 119 wiedergegebene Einrichtung, welche aus einem in den Fussboden eingelassenen Gitter besteht, an dessen Stäben beim Darüber-

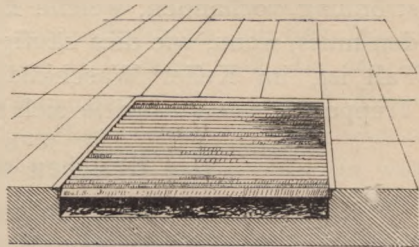


Fig. 119.
In den Fussboden eingelassenes Gitter zum
Abstreifen des an den Schuhen haftenden
Schmutzes.

gehens hinweg zu streifen ist.

gehen der Schmutz der Schuhe haften bleibt und dann in die darunter befindliche Vertiefung herabfällt.

Die Treppe muss so konstruiert sein, dass sie leicht zu begehen ist. Dies ist abhängig von der Form der Stufen und der Steigung der Treppen. Auf Treppen mit geraden Stufen, welche an beiden Enden gleich breit sind, geht man sicherer als auf gewundenen Treppen mit keilförmigen oder Wendelstufen, deren Breite am zentralen Teil der Treppe (an der Spindel) viel geringer ist als am peripheren. Die Steigung der Treppe resultiert aus dem Verhältnis der Höhe der Stufen zu deren Breite; die Treppe ist um so steiler, je höher und schmaler die Stufen sind und umgekehrt. Man erhält bequeme Steigungsverhältnisse, wenn man $2h + b = 64$ cm annimmt, wobei h die Steigung, b die Breite des Auftritts bedeutet. Das höchste Mass für Steigungen bei kurzen Treppen sei 21 cm; Haupttreppen erhalten höchstens 16 cm Steigung und mindestens 32 cm breite Auftritte. Ermüdend wirkt fernerhin eine Treppe, bei welcher eine zu grosse Anzahl von Stufen aufeinander folgen. Es ist zweckmässig, nach 12, höchstens 15—18 Stufen eine kurze ebene Strecke, einen sogenannten Podest oder Absatz einzuschalten.

Wünschenswert ist es auch, dass dem Treppenhaus Luft und Licht in genügender Menge zugeführt werde. Dies ist bei Treppenhäusern, welche seitliche, direkt ins Freie gehende Fenster besitzen, leicht zu erreichen, viel schwieriger bei denen, welche nur Oberlicht haben. Ein Treppenhaus, das vom Kellergeschoss bis unter das Dach reicht, wirkt wie ein Schornstein. In ihm ist stets eine von unten nach oben ziehende Luftströmung vorhanden, welche lästig und sogar schädlich werden muss, wenn, wie dies häufig bei grossen Mietskasernen der Fall ist, im Keller Waschküchen, Werkstätten und an den Treppenpodesten Abtritte sich befinden.

Das Beziehen von Neubauten.

Ein technisch richtig aufgeführtes Haus, welches auch in bezug auf seine Lage, sein Fundament, die Wandungen, die Ventilations-, Heizungs-, Abtrittsanlagen u. s. w. allen hygienischen Anforderungen genügt, wird nur dann seinen Zweck erfüllen, wenn die Benützung der zum Wohnen bestimmten Räumlichkeiten unter gewissen Einschränkungen erfolgt. Vor

allem ist das Beziehen von Neubauten und Umbauten erst dann zu gestatten, wenn die betreffenden Räume genügend ausgetrocknet sind.

Die Wassermenge, welche beim Bau eines Hauses (Backsteinbau) zum Benetzen der Steine, zum Anmachen des Mörtels benötigt wird, ist eine sehr erhebliche. Pettenkofer hat die für den Bau eines gewöhnlichen Wohnhauses von drei Etagen mit je fünf Zimmern und Küche (Erdgeschoss, erster und zweiter Stock und Kellerraum) notwendige Wassermenge berechnet. Die hierzu erforderlichen 167 000 Ziegel, mit einem annähernden Gewicht von je 5 kg nehmen beim Eintauchen und Uebergiessen mindestens 5 % ihres Gewichtes an Wasser auf, d. i. 41,750 Liter Wasser. Hierzu kommt das zum Anmachen des Mörtels verwendete Wasser. Es wird ungefähr $\frac{1}{5}$ der Mauermasse an Mörtel gebraucht, welcher jedoch viel mehr Wasser enthält, als zum Benetzen der Ziegel notwendig ist, und es ist keinesfalls übertrieben, wenn man das im Mörtel enthaltene Wasser ebenso hoch annimmt als das in den Steinen vorhandene, so dass zur Herstellung des oben bezeichneten Neubaus wenigstens 83,500 Liter Wasser notwendig wären, welche Wassermenge grossenteils entfernt sein muss, ehe der Neubau ohne Schaden für die Gesundheit beziehbar ist.

Die hierbei sich abspielenden Prozesse sind folgende: Beim Mauern wird Mörtel aus Aetzkalk und Wasser hergestellt, $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$; die vom Kalk aufgenommene Wassermenge nennt man das Hydratwasser. Es ist aber im Mörtel ausser dem vom Kalk gebundenen, dem Hydratwasser, noch mehr Wasser vorhanden, da ja der Mörtel im flüssigen Zustande aufgetragen wird. Dieses letztere Wasser wird nun nach beendigtem Mauern allmählich von den Ziegelsteinen aufgenommen, sie saugen sich damit voll, der Mörtel hat dann, wie man sagt, angezogen. Später wird dieses Wasser wieder nach aussen abgegeben, indem erst die äusseren Partien der Mauer austrocknen, und dann das Wasser von innen nach aussen weiter zur Verdunstung vorrückt. Durch dieses Trocknen wird jedoch der Mörtel nicht fest, er bildet auch nach Abgabe des vom Kalk nicht gebundenen Wassers nur eine leicht zerdrückbare Masse. Zum völligen Festwerden, zum steinigen Erhärten gehört noch ein anderer Vorgang. Es muss nämlich das im Mörtel enthaltene Hydrat-

wasser durch Kohlensäure verdrängt werden, wobei aus dem Aetzkalk kohlenaurer Kalk und Wasser entsteht, das dann ebenfalls verdunstet: $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$. Die geschilderten Prozesse verlaufen nebeneinander, und man kann durch mechanische und chemische Untersuchungen feststellen, wie weit sie fortgeschritten sind.

Zur mechanischen Prüfung wird Mörtel aus den Fugen mit einem Hohlbohrer entnommen und auf seine Festigkeit (weich, bröcklich, hart) untersucht. Zur genauen Bestimmung des Wassergehalts einer Wand muss man an verschiedenen (in jedem Stock wenigstens vier) Stellen vom Putzmörtel (der die Wand bekleidenden äusseren Schicht) wie vom Fugenmörtel (der zwischen den Steinen befindlichen, diese verbindenden Schicht) mit Hammer und Meissel resp. Hohlmeissel Proben von 20—100 g entnehmen. Die Untersuchung des Wassergehalts der Steine, welcher von dem des Mörtels meist stark abweicht, kann die Analyse des Mörtels vervollständigen. Sind grössere Steine im Mörtel vorhanden, so müssen sie, nachdem die Gesamtprobe gewogen, und nachdem die Masse in einer Reibschale zerkleinert ist, entfernt, später bei der Rechnung jedoch berücksichtigt werden. Der Mörtel wird dann in kleinen Kupferschiffchen in einem Wägeröhrchen mit Gummistopfen abgewogen, und das Schiffchen in einer Röhre von schwer schmelzbarem Glas auf 100^0 eine bis anderthalb Stunden erwärmt, während gleichzeitig durch die Röhre ein Strom Luft gesaugt wird, welche vorher Vorlagen mit konzentrierter Schwefelsäure und starker Natronlauge passiert und dabei ihren Wasser- und Kohlensäuregehalt abgegeben hat. Aus der erneuten Wägung ersieht man, wie viel freies Wasser im Mörtel enthalten war.

Den Gehalt an Hydratwasser kann man bestimmen, indem man den schon getrockneten Mörtel glüht, wobei das Hydratwasser entweicht: $\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaO} + \text{H}_2\text{O}$ und in einer gewogenen Vorlage von Schwefelsäure aufgefangen werden muss. Besser jedoch bestimmt man den Gehalt an Aetzkalk durch Titrierung und berechnet hieraus das vorhandene Hydratwasser. Von Emmerich ist ein Apparat zur Mörteluntersuchung angegeben worden, welcher eine grössere Menge Mörtel zur Untersuchung zu verwenden gestattet. Markl bestimmt den Wassergehalt des Mörtels in einfacher Weise dadurch, dass

er Mörtel mit konzentriertem Alkohol versetzt und aus der Veränderung des spezifischen Gewichts des Alkohols das im Mörtel vorhandene Wasser berechnet. —

Man kann Neubauten als trocken bezeichnen, wenn der Gesamtmörtel nicht mehr als 1 % Wasser enthält. In ganz ausgetrockneten alten Häusern sinkt der Wassergehalt des Mörtels nicht unter 0,4—0,6 % freies Wasser. Sind jedoch in einem Neubau gute Heizungs- und Lüftungsanlagen vorhanden, von denen man annehmen kann, dass sie nach Beziehen des Hauses auch benützt werden (Schulen u. s. w.), so kann man mit dem Grenzwert noch in die Höhe gehen und $1\frac{1}{2}$ —2 % freies Wasser im Gesamtmörtel als Grenze zulassen.

In der Regel wird auf die mechanische und chemische Untersuchung verzichtet; man begnügt sich mit einer Inspektion, mit Betasten oder Beklopfen der Wand, wodurch freilich kein sicheres Resultat erhalten werden kann. Findet man bei der Inspektion eines Neubaus in grösserer Ausdehnung feuchte Flecken, so zeigen diese natürlich schon ohne weitere Untersuchung einen schädlichen Feuchtigkeitsgehalt an.

Wohnungsämter.

Der Aufenthalt in einem Hause, welches allen hygienischen Anforderungen genügt, kann fernerhin auch dadurch schädlich werden, dass dasselbe zu dicht bewohnt wird, oder dass Räume als Wohn- und Schlafzimmer benützt werden, welche hierzu nicht bestimmt sind. Es darf deshalb nicht gestattet werden, dass Gelasse als Schlafzimmer dienen, wenn sie nicht wenigstens für jede ältere Person einen Luftraum von 15 cbm und für jedes Kind unter zehn Jahren einen solchen von 10 cbm gewähren; Säuglinge nicht mitzurechnen, ist ein schwerer Fehler, weil diese zur Verunreinigung der Luft noch erheblich mehr beitragen als ältere Kinder. Endlich ist es nicht zu erlauben, dass Räume zu längerem Aufenthalt verwandt werden, welche die schon weiter oben angegebenen Bedingungen nicht erfüllen, besonders wenn sie nicht eine genügende Zufuhr von Licht und Luft ermöglichen.

Zur Durchführung der Hygiene des Wohnungswesens sind besondere Behörden zu schaffen, denen die fortwährende Ueberwachung der Wohnungen obliegt. Man hat für sie die

Bezeichnung „Wohnungsämter“ vorgeschlagen, deren Tätigkeit durch Gesetze zu regeln wäre. Ihre Hauptaufgabe soll in einer regelmässig abzuhaltenden Wohnungsschau behufs Feststellung gesundheitsschädlicher Bauzustände und gesundheitswidriger Wohnungsbenützung bestehen. Auf Grund der dort ermittelten Tatsachen muss ihnen für bestimmte Fälle das Recht zuerkannt werden, die Schuldigen zur Beseitigung der Missstände anzuhalten, eventuell deren Bestrafung zu veranlassen, die Bewohnung bestimmter Räume oder Gebäude bis auf weiteres oder dauernd zu untersagen und die Hausordnungen und Mietsverträge zu überwachen.

Literatur: Stübben, „Der Städtebau“, Handbuch der Architektur; Baumeister, „Moderne Städterweiterungen“, deutsches Bauhandbuch; F. v. u. M. Gruber, „Anhaltspunkte für d. Verfassung neuer Bauordnungen“; Nussbaum, „Das Wohnhaus“, Weyl's Hdb. d. Hyg., Bd. 4.

Heizung.

Die in unserem Klima während eines grossen Teiles des Jahres herrschenden Temperaturen sind derart, dass unser Organismus sich vor ihrer Einwirkung schützen muss, um nicht geschädigt zu werden. Die hohen Temperaturen des Sommers und die niedrigen des Winters können wir ohne weiteren Schutz nicht vertragen und wir verschaffen uns denselben durch das Tragen verschiedenartiger Kleidung und durch den Aufenthalt in geschlossenen Wohnräumen. Unsere Häuser sind gewissermassen auch Kleider, welche aber eine grössere Anzahl Menschen zu gleicher Zeit tragen können, damit sie ihnen Schutz vor Einwirkung extremer äusserer Temperaturen gewähren. Der nur das einzelne Individuum betreffende Schutz der Kleidung, wie der für mehrere Personen bestimmte der Wohnung reichen aber oft nicht aus; es müssen noch besondere Vorkehrungen getroffen werden, um eine dem Menschen angenehme, für seine Gesundheit notwendige Temperatur zu beschaffen; in den kalten Wintermonaten muss durch Heizungsrichtungen diese Temperatur hergestellt werden.

Ehe auf die Heizanlagen näher eingegangen wird, soll nochmals an die Art und Weise, wie sich die Wärme fortpflanzt, erinnert werden. Befände sich in einem Raum A, welcher eine Temperatur von 15° hätte, ein mit einer Flüssigkeit gefüllter Körper B, welcher auf 50° temperiert wäre, so würden der Raum A und die in ihm befindlichen Gegenstände allmählich eine höhere Temperatur annehmen, während die Temperatur von B sinken würde, bis schliesslich A und B auf die gleiche Temperatur gekommen wären. Der Verlauf dieser Temperatureausgleichung ist von verschiedenen Faktoren abhängig:

1. der spezifischen Wärme, der Wärmekapazität von B und A resp. der in A befindlichen Gegenstände,
2. dem Ausstrahlungsvermögen von B,
3. dem Wärmeleitungsvermögen von B.

Unter spezifischer Wärme oder Wärmekapazität einer Substanz versteht man die Anzahl der Wärmeeinheiten (Kalorien), welche notwendig ist, um die Temperatur von 1 Kilogramm (grosse Kalorien) resp. 1 Gramm (kleine Kalorien) dieser Substanz um 1° C. zu erhöhen. Die spezifische Wärme verschiedener Körper ist nun nicht gleich, wie die nachfolgende Tabelle zeigt; je nach der Beschaffenheit von B würde also mehr oder minder Wärme in ihm aufgespeichert sein und an die Umgebung abgegeben werden können:

	Wärme-Kapazität			Wärme-Kapazität	
	Spez. Wärme	pro 1 cbm		Spez. Wärme	pro 1 cbm
Schmiedeeisen	0,114	886	Quarz	0,189	502
Gusseisen	0,139	935	Backstein	0,189	340
Messing	0,094	751	Wasser	1,0	1000
Kupfer	0,095	844	Wasserdampf		
Glas	0,178	442	bei konstant. Druck	0,481	0,386
Gips	0,273	630	Luft		
			bei konstant. Druck	0,238	0,312

Wäre also B aus Eisen, so wäre in ihm mehr Wärme aufgespeichert, als wenn B z. B. aus Backstein hergestellt wäre. Wäre der Raum A ganz leer, nur mit Luft gefüllt, so könnte diese durch die von B ausgestrahlte Wärme auf eine viel höhere Temperatur gebracht werden, als wenn in A Gegenstände aus Glas, Gips, Backstein u. s. w. aufgestellt wären, da deren Wärmekapazität ganz bedeutend grösser ist als die der Luft.

Die Abgabe der in B aufgespeicherten Wärme ist weiterhin von der Beschaffenheit der Oberfläche und der Wandungen abhängig. Die erstere, die Beschaffenheit der Oberfläche bedingt das Wärmeausstrahlungsvermögen. Nach Pécllet strahlt 1 Quadratmeter Oberfläche bei einer Temperaturdifferenz von 1° in einer Stunde folgende Wärmemengen (Kalorien) aus:

Kupfer	0,16	Holz	3,60
Messing poliert	0,248	Wollenstoff	3,68
Schwarzblech poliert	0,45	Kattun	3,65
„ gewöhnlich	2,77	Seidenstoff	3,71
Bausteine	3,60		

Wie verschieden die Wärmemengen sind, welche durch Leitung, durch Transmission, abgegeben werden, zeigt endlich die nachfolgende Tabelle, in welcher die Anzahl Kalorien aufgeführt sind, welche 1 Quadratmeter Oberfläche abgibt, wenn der wärmeabgebende (durchleitende) Körper 1 m dick und die Temperaturdifferenz der äusseren (Wärme emittierenden) und inneren (Wärme absorbierenden) Fläche 1° C. beträgt.

Platin	75	Kork	1,14
Kupfer	69	Kautschuk	0,170
Eisen	28	Zerstoss. Ziegelstein	0,139—0,165
feinkörn. Marmor	3,48	Holzasche	0,060
grobkörn. „	2,78	Sägemehl	0,065
feinkörn. Kalkstein	1,70—2,08	Baumwolle	0,040
grobkörn. Lias-Bausteine	1,27—1,32	Kardierte Wolle	0,004
gebrannter Ton	0,51—0,63	Eiderdaunen	0,039
Fichtenholz über Hirn	0,093	Leinwand	0,043—0,053
„ parallel den Fasern	0,170		

Von der Beschaffenheit der Oberfläche und der Wandungen von B wird also der Verlauf der Wärmeabgabe an A abhängig sein. Aus der kurzen Erörterung der bei der Fortpflanzung der Wärme mitspielenden Faktoren ist ersichtlich, welche Bedeutung bei Anlage von Heizvorrichtungen die Wahl des Heizkörpers hat; es ist leicht begreiflich, wie verschieden z. B. ein massiger dickwandiger Kachelofen und ein dünnwandiger eiserner Ofen wirken müssen. —

Durch besondere Einrichtungen — Heizungsanlagen — muss also in den Wohnungen während der kalten Jahreszeit eine dem Menschen angenehme und gesunde Temperatur erzeugt werden. Dies geschieht durch Verbrennung von Heizmaterial, kohlenstoffreichen Substanzen, durch welchen Prozess Wärme frei wird. Der Verlauf des Verbrennungsprozesses ist ein ziemlich komplizierter. Durch die bei der Verbrennung entstehende Wärme wird zunächst das Brennmaterial vergast, indem verschiedenartige Kohlenwasserstoffe gebildet werden, die schliesslich zu CO₂ und H₂O verbrennen. Bei mangelnder Luftzufuhr ist die Verbrennung eine unvollständige, Kohlenwasserstoffe bleiben unverbrannt oder werden zum Teil nur zu Kohlenoxyd (CO) umgewandelt. Bei mangelnder Luftzufuhr und Abkühlung der Flamme ist die Verbrennung noch unvollständiger; die abziehenden

Verbrennungsgase enthalten dann ausser CO_2 , Wasserdampf, CO und Kohlenwasserstoffen noch unverbrannte Kohlenstoffteilchen, welche dann das Rauchen und Russen der Flamme verursachen. Man nennt die bei vollkommener

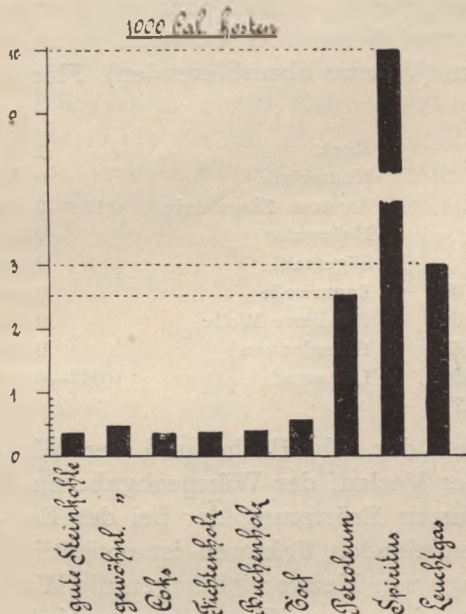


Fig. 120.

Verbrennung von 1 kg

Brennstoff gebildete Wärmemenge den kalorimetrischen Effekt oder theoretischen Heizwert und drückt diesen in Kalorien oder Wärmeeinheiten aus. Der theoretische Heizwert ist von der Zusammensetzung der Brennmaterialien abhängig.

Im Gegensatz zu diesem theoretischen Heizwert steht der wirklich nutzbare, der Heizeffekt, der ganz von der Güte der Heiz-

anlage abhängig ist. Derselbe beträgt bei sehr guten Heizvorrichtungen höchstens $\frac{9}{10}$ des theoretischen Heizwertes; er kann bei schlechten Heizanlagen (Kaminen) auf nur 5 % herabgehen.

Zur Erzielung eines günstigen Heizeffektes ist die Zufuhr einer bestimmten Luftmenge notwendig. Wird zu viel Luft eingeführt, so geht ein beträchtlicher Teil der Wärme verloren, weil die überschüssige Luft auch erwärmt werden muss, und dadurch eine Abkühlung des ganzen Verbrennungsprozesses hervorgerufen wird; wird zu wenig Luft zugeführt, so ist die Verbrennung eine unvollständige. Bei den gewöhnlichen Heizanlagen wird bei Zufuhr der zwei- bis dreifachen Menge der zur Verbrennung theoretisch notwendigen Luft der günstigste Heizeffekt hervorgerufen.

Um über den Wert der gebräuchlichsten Heizmaterialien im Verhältnis zu ihrem Preise ein Urteil zu gewinnen, ist auf

der nachfolgenden Tabelle und im Diagramm (Fig. 120) zusammengestellt, wie viel die gebräuchlichsten Heizmaterialien kosten, welche Kalorienmenge unter Annahme der theoretischen Verbrennung entstehen würde, und wie viel Pfennige 1000 Kalorien kosten.

Heizmaterial*)	Menge	Anzahl der Kalorien, welche bei theoret. Verbrennung entstehen würden.	Kosten	Kosten pro 1000 Kalorien
Gute Steinkohle	1 kg	7100	2,0—	3,2 Pf. 0,28— 0,45 Pf.
Gewöhnl. Heizkohle	1 „	5000	2,0—	2,8 „ 0,40— 0,55 „
Koks	1 „	7200	2,0—	3,0 „ 0,28— 0,42 „
Fichtenholz (weich)	1 cbm (cc. 714 kg)	2213400	600,0—1000,0	„ 0,27— 0,45 „
Buchenholz (hart)	1 „ (cc. 980 „)	3430000	1000,0—1500,0	„ 0,29— 0,45 „
Torf	1 kg	4500	2,3—	2,5 „ 0,51— 0,56 „
Petroleum	1 „	11000	25,0—	32,0 „ 2,27— 2,91 „
Spiritus	1 „	7000	60,0—	80,0 „ 8,57—11,43 „
Leuchtgas	1 cbm	5000	12,0—	18,0 „ 2,40— 3,60 „

Die dem Menschen angenehme und zuträgliche Temperatur, welche durch die Heizung hervorgebracht werden soll, schwankt innerhalb ziemlich weiter Grenzen. Je nach dem Körperzustand, der Bekleidung, besonders aber der Beschäftigung ist eine mehr oder minder hohe Temperatur erwünscht.

Zweckmässig sind für

Wohnzimmer	17—20 ⁰ C.
Kinderzimmer	18—21 ⁰ „
Badezimmer	20—22 ⁰ „
Schlafzimmer	12—16 ⁰ „
Arbeitszimmer	17—19 ⁰ „
Werkstätten je nach der Beschäftigung der Arbeiter	10—17 ⁰ „
Turnsäle	13—15 ⁰ „
Krankenzimmer	17—20 ⁰ „
Theater, Versammlungssäle	19—20 ⁰ „

Man muss nun vom hygienischen Standpunkte an eine Heizanlage folgende Anforderungen stellen:

1. muss sie die für den Raum geforderte Temperatur herstellen und auch bei wechselnder Aussentemperatur gleichmässig erhalten können; sie muss also regulierfähig sein;

*) Nach Schilling, Neuerungen auf dem Gebiete der Erzeugung und Verwendung des Steinkohlengases, München 1892.

2. soll die Temperatur in allen Teilen des Raumes möglichst gleich sein;
3. darf die Heizung die Luft des Wohnraumes nicht verunreinigen;
4. soll der Betrieb einfach, sicher und gefahrlos sein und weder die Bewohner noch die Umgebung belästigen;
5. muss sie eine gute Ausnützung der Wärme der Verbrennungsgase gestatten.

Lokal- oder Einzelheizungen.

Die zur Erwärmung bewohnter Räume verwendeten Heizanlagen unterscheidet man in Lokal- oder Einzelheizungen und Zentral- oder Sammelheizungen. Bei den ersteren wird die Wärme in jedem zu beheizenden Raume in einer besonderen Heizung erzeugt, während bei den letzteren eine Anlage für mehrere Räume in einem von diesen getrennten Lokale sich befindet. Die Einzel- oder Lokalheizungen zerfallen in Kamin-, Ofen- und Gasheizungen.

Bei der Kaminheizung wird das Heizmaterial in einer Nische offen verbrannt; die Heizgase werden direkt in den Schornstein abgeführt. Das Feuer gibt fast ausschliesslich durch Strahlung Wärme an den Wohnraum ab, nicht durch Leitung. Der Heizeffekt ist ein sehr geringer und beträgt nur etwa 5% des theoretischen. Die gewöhnlichen

Kamine sind daher in unserem Klima ohne jede praktische Bedeutung; sie dienen nur zur Ausschmückung der Wohnräume. Bei den später zu erwähnenden Gaskaminen liegen die Verhältnisse viel günstiger. Ebenfalls etwas günstiger in der Wirkung ist der in Fig. 121 abgebildete Galton'sche Kamin, bei welchem um das Rauchrohr herum ein Kanal liegt, welcher mit der Aussenluft derart in Verbindung steht, dass die zuströmende frische Luft oder die Zimmerluft an dem Rauchrohr emporsteigt, sich erwärmt und dann in das Zimmer eintritt.

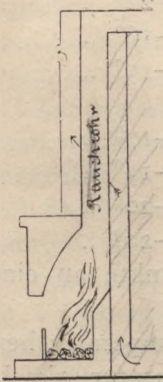


Fig. 121.
Galton's Kamin.

Besser ist die Ausnützung der gebildeten Wärme bei der Ofenheizung; bei richtiger Konstruktion und sachgemässer

Bedienung können bis 50 % der gebildeten Wärme für die Heizung verwendet werden. Die einfachste Art der Ofenheizung ist die mit gusseisernen, sogenannten Kanonenöfen. In einem kurzen gusseisernen Rohr (s. Fig. 122) wird das Heizmaterial verbrannt, die Heizgase treten dann sofort in das Rauchrohr ein. Derartige Öfen haben einen Vorteil, sie lassen sich schnell anheizen, sonst aber nur Nachteile. Bei längerer Heizung muss fortdauernd Heizmaterial nachgeschüttet werden, der Ofen braucht also eine ständige Bedienung. Das Gusseisen gibt, da es ein guter Wärmeleiter ist, die aufgenommene Hitze sehr schnell ab, eine Wärmeaufspeicherung findet nicht statt, und der Ofen erkaltet, sobald das Feuer erloschen ist. Die Wandungen des Ofens werden leicht glühend; die auf dem Ofen abgelagerten Staubteilchen verbrennen und verunreinigen die Luft des Zimmers. Die Wärmeabgabe geschieht zumeist durch Strahlung, was unter gewissen Umständen unangenehm und schädlich ist.

Zur Verhinderung der schnellen Auskühlung hat man früher im Rauchabzugsrohr eine Klappe angebracht, durch deren Schluss die Verbrennung des eingeführten Heizmaterials verlangsamt werden sollte. Bei allzu frühzeitigem Schliessen der Klappe traten die Heizgase in das Zimmer; das bei der unvollkommenen Verbrennung reichlich vorhandene Kohlenoxydgas (CO) verursachte Vergiftungen. Derartige Klappen sind daher jetzt mit Recht in den meisten Orten polizeilich verboten. Eine Gefahr, dass durch das glühend gewordene Gusseisen auch bei Öfen, welche keine Klappen haben, Kohlenoxyd austreten könne, besteht übrigens nicht, da die kältere und demnach schwerere Zimmerluft auf die bedeutend wärmere und leichtere Luft im Innern des Ofens einen Ueberdruck ausübt und ein Aus-treten der Heizgase in das Zimmer nicht gestattet.

Die vielen Nachteile des gewöhnlichen gusseisernen Ofens sind bei einer grossen Anzahl Konstruktionen vermieden, welche in den letzten Jahren unter dem Namen Mantel-Regulier-Füllöfen, zuerst von Meidinger, eingeführt wurden, von denen Fig. 123 ein Schema zeigt. Der Feuerraum besteht

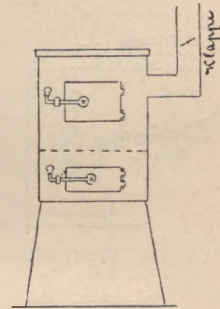


Fig. 122.
Gusseiserner Kanonen-
ofen.

aus einem mit Chamotte ausgekleideten Zylinder, welcher durch eine oben angebrachte Türe mit dem Heizmaterial angefüllt wird. Das Material reicht für eine ganze Heizperiode,

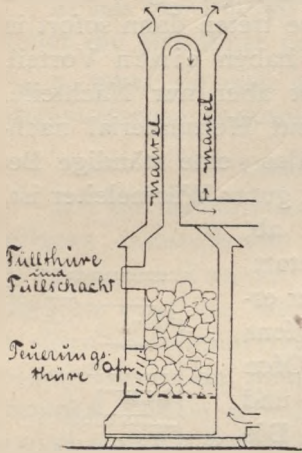


Fig. 123. Mantel Regulier-Füllofen.

12—24 Stunden, aus. Damit es nicht so schnell verbrenne, wird die Luftzufuhr durch die vor der Heizung befindliche Feuerungstüre, welche beliebig geschlossen und geöffnet werden kann, reguliert. Wärmeabgabe durch Strahlung findet nur in geringem Grade statt, weil der Ofen in einer Entfernung von fünf bis fünfzehn Zentimeter mit einem Mantel umgeben ist, dessen Innenraum mit der Zimmerluft kommuniziert. Dieser Raum kann auch mit der Aussenluft in Verbindung gesetzt werden, in welchem Fall der Ofen dem Zimmer frische, erwärmte Luft zuführt.

Zu den verbreitetsten, eisernen Regulier-Füllöfen gehören die sogenannten Amerikanischen Oefen (Fig. 124). Ihnen eigentümlich ist ein Korbrost, auf welchen das Heizmaterial — eine schlackenfreie sog. Anthrazitkohle — durch den Trichter nach Abnahme des Deckels eingebracht wird. Beim Anheizen treten die Heizgase direkt in das Rauchrohr ein. Später müssen sie zur besseren Ausnützung ihrer Wärme einen weiteren Weg nehmen. Nach Schluss einer Klappe gehen sie, nach unten steigend, in den röhrenförmigen Sockel des Ofens, durchstreichen den Sockel und treten auf der andern Seite in die Höhe und schliesslich in das Rauchrohr ein. (Der Weg ist in der Zeichnung durch die punktierte Linie angedeutet.) Der obere Teil des Ofens ist mit einem Mantel umgeben, durch welchen die Zimmerluft zirkulieren kann. An dem mittleren Teil sind zwei Reihen Glimmerfenster angebracht, welche das Feuer sichtbar machen. Die Heizung wird reguliert, indem durch verschiedene Stellung der Klappe (K_2) mehr oder weniger Luft zugeführt wird. Am Ansatz des Rauchrohres ist eine Platte angebracht, welche man zur Erwärmung von Wasser verwenden kann. Die Bedienung der Oefen ist eine sehr einfache; einmal angeheizt brennen die Oefen den ganzen

Winter hindurch; man hat nur nötig, jeden Tag den Fülltrichter mit einem geeigneten Feuerungsmaterial zu füllen und die Asche zu entfernen.

Der in Fig. 125 wiedergegebene „Irische Ofen“ brennt ebenfalls, wenn er mit Koks oder Anthrazitkohle geheizt wird, die ganze Heizperiode ununterbrochen durch. Die Konstruktion des Ofens ist aus der Abbildung ersichtlich. Der Ofen ist mit Chamottesteinen ausgemauert, weil diese das Glühendwerden der äusseren Wänden verhindern, wodurch die Abgabe der Wärme durch Strahlung eingeschränkt wird.

Derartige Dauerbrenner mit kontinuierlichem Betrieb sind der bisher meist üblichen diskontinuierlichen Heizung bedeutend vorzuziehen. Bei kontinuierlichem Betrieb braucht nach erfolgtem Anheizen die Heizung — Zentral- oder Lokalheizung — stets nur die Wärmemenge zu liefern, welche durch die Wänden der zu beheizenden Räume nach aussen abgegeben wird; die Heizung muss nur verhüten, dass die schon warmen Räume abkühlen. Bei diskontinuierlicher Heizung, wenn also jeden Tag immer wieder von neuem angeheizt wird, müssen erst die abgekühlten Räume und vor allem deren erkaltete Wänden mit ihrer hohen spezifischen Wärme auf die gewünschte Temperatur gebracht werden, wodurch in der Anheizungs-Periode ganz erheblich mehr Wärme ge-

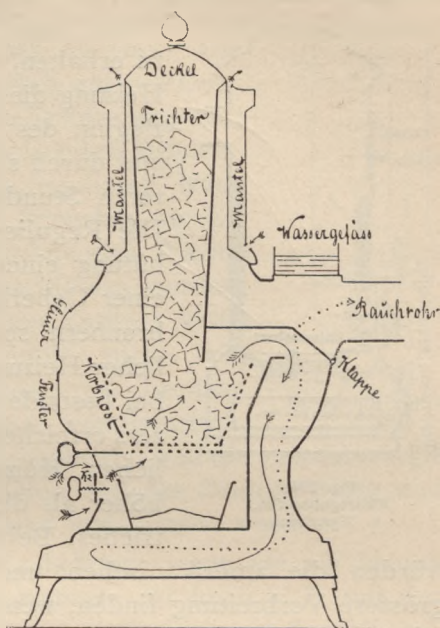


Fig. 124.
Amerikanischer Fülllofen.

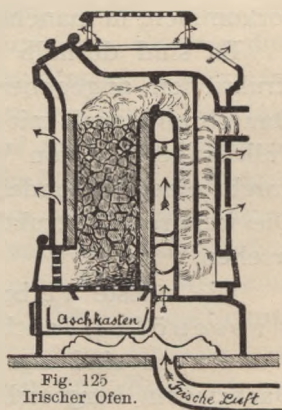


Fig. 125
Irischer Ofen.

braucht wird. Ist bei Verwendung von Dauerbrennern ohne Mühe eine stets gleiche Temperatur zu erhalten, so hat die diskontinuierliche Heizung die grossen Nachteile, dass beim Beginn des Tages die Räume kalt sind und durch starkes Heizen erst nach mehreren Stunden erwärmt werden können. Die Regulierung der Heizung, die Verhütung einer zu starken Abkühlung wie einer Ueberheizung kann man mit Dauerbrennern sehr leicht, bei diskontinuierlicher Heizung äusserst schwierig und nur bei besonderer Aufmerksamkeit des Heizers erreichen. Die Kosten der kontinuierlichen Heizung sind nur unwesentlich höher als die des diskontinuierlichen Betriebes. Bei den eben erörterten Vorzügen

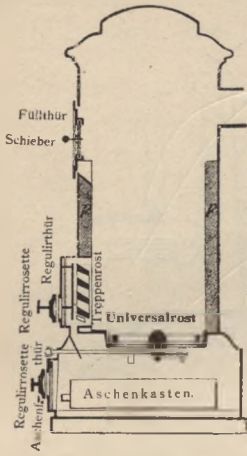


Fig. 126.
Füllregulierofen.
v. Wurmbach.

würden die amerikanischen und irischen Oefen eine noch grössere Verbreitung finden, wenn Koks und Anthrazitkohlen, mit welchen sie allein geheizt werden können, nicht sehr teuer wären und letztere, weil sie nur in bestimmten Gegenden vorkommen, in manchen Fällen sehr schwer zu beschaffen sind.

Es sind deshalb in neuerer Zeit verschiedene Ofenkonstruktionen angegeben worden, welche die Erzeugung von Dauerbrand auch mit gewöhnlicher Kohle gestatten. Bei den Füllregulieröfen von Wurmbach (s. Fig. 126) wird dies z. B. durch einen besonders konstruierten Universalrost erreicht. Die weitere Konstruktion des Ofens ist aus der Abbildung zu ersehen.

Die meiste Verbreitung haben wohl die Kachel- oder Massenöfen, auch Berliner Oefen genannt. Ihre Wandungen sind aus Kacheln, das Innere aus Mauer- und Dachziegeln hergestellt. In ihrem unteren Teil befindet sich der Feuerraum mit Planrost und der Aschenfall, die durch fest schliessende Türen mit regulierbarer Luftzufuhr verschlossen sein müssen. Horizontal oder (wie in der Abbildung Fig. 127) vertikal angebrachte Züge zwingen die Heizgase, vor ihrem Eintritt ins Rauchrohr einen möglichst langen Weg zu nehmen, damit deren Wärme gut ausgenützt wird.

Die Kachelöfen bieten verschiedene Nachteile. Infolge

ihrer grossen Masse lassen sie sich nur langsam anheizen und erwärmen den zu beheizenden Raum oft erst Stunden lang nach Beginn des Heizens. Die Wärmemenge, welche sie in sich aufspeichern, reicht dann zwar lange Zeit zur Erwärmung aus; es besteht jedoch nur eine beschränkte Möglichkeit, die Abgabe der Wärme zu regulieren. Nach beendeter Anheizen müssen fernerhin zur Erhaltung der dem Ofen innewohnenden Wärme die Aschen- und Heiztüre geschlossen werden; der Ofen entnimmt dann dem Zimmer keine Luft mehr und wirkt somit nicht wie andere Oefen, welche fortdauernd brennen und dabei stets Luft absaugen, ventilatorisch. Es ist dies besonders deshalb ungünstig, weil die ventilatorische Wirkung aufhört, wenn der Ofen und das Zimmer warm und damit bewohnbar geworden sind und benützt werden.

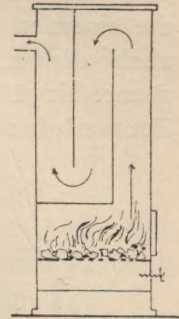


Fig. 127.
Kachel- oder Massen-
ofen.

c)
hier
Kachelofen

Vorteilhafter sind die Kachelöfen, wenn sie als Dauerbrenner Verwendung finden können. So kann z. B. mit der Lönholdt'schen Sturzflammenfeuerung bei Kachelöfen auch die kontinuierliche Feuerung, unter Verwendung jedes Brennmaterials, eingeführt werden, wobei dann die sonstigen Nachteile des Kachelofens fortfallen. Es wird dies durch die eigenartige Konstruktion des Rostes ermöglicht, welcher aus einzelnen pendelnden Stäben besteht. Das Heizmaterial *K* (s. Fig. 128 und 129) wird durch Fülltüren *F* auf den Pendelrost *PK* gebracht. Die Heizgase *H* steigen nicht senkrecht nach dem Kamin, sondern werden gezwungen, sich in den Schlitz eines in der Mitte des Ofens befindlichen Chamottesteins *C* zu stürzen, wodurch eine innige Mischung der Verbrennungsgase mit dem Sauerstoff der Luft und damit eine vollständige Verbrennung des Heizmaterials erreicht wird. Die Verhütung der Bildung von Rauch und Russ ist ein weiterer Vorzug dieser Feuerung. Der Brand der Heizgase ist durch die an der Vorderseite eingesetzte Glimmertür *G* sichtbar.

Zur Beseitigung der oben bezeichneten Uebelstände der Kachelöfen werden auch Oefen konstruiert, welche ein Mittelglied zwischen eisernen und Kachelöfen bilden. Die inneren Teile sind aus Gusseisen konstruiert, die Wandungen mit

Kacheln belegt. Solche Oefen lassen sich rascher anheizen wie gewöhnliche Kachelöfen, ohne so schnell abzukühlen wie die eisernen Oefen. In Nachahmung der Mantelöfen hat man auch die Kacheln doppelwandig gemacht und die Oefen derart eingerichtet, dass zwischen den beiden Wandungen die Zimmerluft zirkulieren und sich erwärmen kann. —



Fig. 128. * Fig. 129.
Ofen mit Lönholdt'scher
Sturzflammenfeuerung.

In neuerer Zeit hat die Heizung mit Gas (Näheres über Gaserzeugung s. unter Beleuchtung) eine weite Verbreitung gefunden. Die Vorzüge der Gasheizung sind mannigfache. Die Bedienung der Oefen, Unterbringung und Transport des Heizmaterials, Beseitigung der Heizrückstände (Asche) mit den dadurch bedingten Nachteilen (Staub- und Schmutzbildung) fällt ganz weg, so dass in dieser Hinsicht die Gasheizung die Zentralheizung noch übertrifft. Die Regulierung oder völlige Unterbrechung der Heizung ist mit blosser Aenderung der Gashahnstellung leicht und bequem ausführbar. Die Heizung ist bei Anwendung eines guten Ofens ganz rauch-, russ- und geruchlos und vom hygienischen Standpunkte einwandfrei, wenn durch Anlage von Abzügen für eine vollständige Entfernung der Heizgase gesorgt ist. Ohne einen Abzug sind nur kleine Gasöfen zu gestatten, da durch den Uebertritt der Verbrennungsgase in die Zimmerluft Vergiftungen vorgekommen sind.

Ein Hauptvorzug der Gasheizung besteht darin, dass sie sofort in und ausser Betrieb gesetzt werden kann und sehr rasch die erforderliche Wärme liefert, weshalb sie schon seit längerer Zeit für die Heizung von Kirchen, Versammlungsräumen und Schulen benützt wurde und auch in Küchen zur Herstellung der Speisen angewandt wird. Während der heissen Sommermonate braucht dann nicht mehr der gewöhnlich sehr

massig konstruierte Kochherd angeheizt zu werden, in welchem nach beendeter Zubereitung der Speisen immer noch eine grosse Wärmemenge aufgespeichert ist, welche allmählich an die an und für sich warmen Wohnräume abgegeben wird. Allen diesen Vorzügen gegenüber ist es sehr zu bedauern, dass die Kosten des Betriebes der Gasheizung enorm hoch sind. Wie aus der Seite 251 mitgeteilten Tabelle hervorgeht, kosten 1000 Kal. bei Verwendung guter Steinkohle 0.28 bis 0.45 Pfg., bei Gasheizung 2.4—3.6 Pfg., also wäre bei gleicher Ausnützung der Wärme die Gasheizung etwa zehnmal so teuer als die Heizung mit guten Steinkohlen. Wenn nun auch die Ausnützung der Wärme bei Gasheizungen erheblich besser ist, als bei den anderen Heizsystemen, so ist dieser Unterschied leider nicht so bedeutend, dass die Kosten der Gasheizung den der meisten sonst üblichen Anlagen gleich kämen. Freilich ist noch zu berücksichtigen, dass, abgesehen von der Mittagsmahlzeit, die übrigen Mahlzeiten zur Fertigstellung nur wenig Wärme bedürfen, und dass einzelne Speisen oder Getränke auf dem „Gaskocher“ leichter, rascher und billiger fertigzustellen sind, als auf einem Kochherd. Wegen der vielen Vorzüge der Gasheizung wäre daher auch vom hygienischen Standpunkte die Reduktion des Gaspreises sehr zu wünschen. Trotz der an einzelnen Orten eingeführten Ermässigung des Gaspreises bei Verwendung des Gases zum Heizen (Heizgas) ist dessen Preis häufig noch 2—3mal höher als die Herstellungskosten.

Zur Gasheizung stehen Oefen und Kamine mit leuchtender oder nicht leuchtender Flamme nach verschiedenen Systemen zur Verfügung. Gasheizung mit nicht leuchtender Flamme ist gefährlicher, weil ein Erlöschen der Flamme bei ungenügendem Abzug der Verbrennungsprodukte eintreten und, wenn nicht bemerkt, nach Austritt von Gas Explosionsgefahr hervorrufen kann. Fig. 130 stellt einen Ofen im Querschnitt und in vorderer Ansicht dar, welcher sich in der Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen seit mehreren Jahren gut bewährt hat. Der aus poliertem Schwarzglanzblech hergestellte Heizkörper, welcher aus zwei getrennten Kammern besteht, von welchen eine allein oder beide zusammen geheizt werden können, ist auf der Vorder- und Hinterseite gewellt. Die Verbrennungsprodukte der angezündeten Flammen geben ihre

Wärme an die Wellblechwände ab und gelangen schliesslich in den Kamin. Zwischen den erwärmten Wandungen der Heizkammern steigt die kalte Luft auf, erwärmt sich und tritt oben aus.

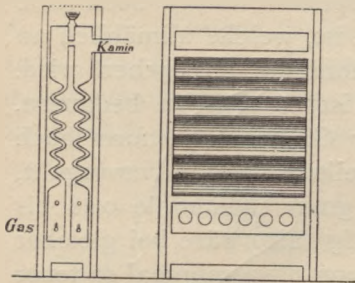


Fig. 130.
Gasofen der Anilin- und Sodafabrik
Ludwigshafen.
(Querschnitt und vordere Ansicht).

Mit leuchtender und sichtbarer Flamme brennt z. B. der in Fig. 131 schematisch wiedergegebene Doppelregenerativ-Gasofen von Schäffer und Walker. Bei dem in Kaminform hergestellten Ofen tritt die Verbrennungsluft unten ein,



Fig. 131.
Doppelregenerativ-Gasofen
von Schäffer und
Walker.

erwärmt sich am Strahlschirm und den Wandungen der die Verbrennungsgase abführenden Kammer und tritt erst dann zu dem röhrenförmigen Gasbrenner, wodurch eine besonders günstige Heizwirkung (Wärmeausnutzung von 90 % und darüber) erzielt werden soll. Bei diesem und ähnlich konstruierten Gasofen wird die Wärme zum grossen Teil durch Strahlung abgegeben. Die Wärmestrahlen werden durch den Strahlschirm nach dem Zimmer geworfen. Eine am untern Teil

des Ofens angebrachte Klappe gestattet entweder Zimmer- oder Aussenluft zur Verbrennung zuzuführen.

Die Gasheizung kann besonders gefährlich werden, wenn statt des Leuchtgases das billigere Wassergas zur Verwendung kommt. Dieses wird hergestellt, indem heisser Wasserdampf über glühende Kohlen oder Koks geleitet wird, wobei der Wasserdampf zerlegt wird und ein Gemenge von Wasserstoff (50), Kohlenoxyd (41), Kohlensäure (4) und Stickstoff (5 Volumprozent), letzterer von der atmosphärischen Luft herrührend, entsteht. Die Zerlegung erfolgt z. Th. nach der Formel $C + 2H_2O = CO_2 + 2H_2$. Die Herstellung des Wassergases ist erheblich billiger als die des Leuchtgases; die Kosten betragen etwa die Hälfte. Der hohe Gehalt an Kohlenoxyd und die Geruchlosigkeit des Gases bedingen die grosse Gefahr bei dessen Benützung, welche ohne besondere Vorsichtsmassregeln (selbsttätiges Absperrn der Leitung bei Erlöschen der Flamme, Beimengung riechender Substanzen (Mercaptan) zum Gase behufs leichter Ent-

deckung undichter Stellen, Verlegung der Gasröhren ausserhalb der Wohnräume u. s. w.) nicht gestattet werden sollte.

Praktisch ohne erhebliche Bedeutung und vom hygienischen Standpunkt aus zumeist als schädlich zu bezeichnen sind Oefen ohne Abzugskanal, so z. B. die Karbonnatronöfen. Dieselben werden mit gereinigter Buchenholzkohle geheizt, ohne dass die dabei entstehenden Heizgase durch ein Rauchrohr abgeführt werden, weil, wie behauptet wird, hiebei schädliche Verbrennungsprodukte nicht entstehen. Wiederholt vorgekommene CO-Vergiftungen bei Verwendung derartiger Oefen haben die Unrichtigkeit dieser Behauptung erwiesen. Diese Oefen enthalten gewöhnlich in einem besonderen Gefäss eine Mischung von 1 Teil essigsauerm und 10 Teilen unterschwefligsauerm Natron, welche Salze bei der Erhitzung in ihrem Krystallwasser schmelzen und dabei Wärme binden. Beim Erstarren wird dann die gebundene Wärme wieder frei, und es wirkt somit das Salzgefäss als Wärmereservoir. Diese Reservoirs sind jedoch auch bei jeder anderen Heizungsart zu verwenden.

Dagegen haben sich in den letzten Jahren kleine, tragbare Petroleumöfen gut bewährt. Sie bieten den Vorteil, die Luft kleiner Räume rasch zu erwärmen, und sind einwandfrei, wenn sie so konstruiert sind und stets so sorgfältig hergerichtet werden, dass sie nicht leuchtend brennen, wobei eine Verunreinigung der Luft durch „Russen“ der Flamme vermieden wird.

Die Wahl eines Ofens

erfolgt zumeist nur unter Berücksichtigung der Grösse (Kubikinhalt) des zu beheizenden Raumes. Dies ist unrichtig; es muss vielmehr die Lage des Zimmers, die Art und Dicke der Wandungen, die Anzahl der Fenster u. s. w. berücksichtigt werden. Ein Raum, welcher in der Mitte eines grösseren Hauses mit geschlossener Bauweise gelegen ist, wird viel leichter zu beheizen sein, als ein gleich grosses Eckzimmer einer Villa mit offener Bauweise.

Durch den Umstand, dass diese Verhältnisse nicht berücksichtigt werden, und dass die Aufstellung der Oefen zumeist Handwerkern überlassen und nicht, wie es nötig wäre, von fachkundigen Ingenieuren überwacht wird, entstehen sehr häufig Heizanlagen, welche hygienischen Anforderungen in keiner Weise genügen.

Zentral- oder Sammelheizungen.

Die Zentralheizungen bieten im Gegensatz zu den Lokalheizungen verschiedene Vorteile:

1. Die Bedienung ist eine einfachere, da für mehrere oder sämtliche zu beheizende Räume nur eine Heizanlage besorgt werden muss; die Heizmaterialien brauchen nicht in jeden einzelnen Raum, besonders nicht in die höheren Etagen transportiert zu werden,

2. die Verbrennung ist, weil leichter zu beaufsichtigen, besser zu regulieren, die Wärmeausnützung ist deshalb eine günstigere,

3. die Wohnräume werden durch die Abfälle der Heizmaterialien, wie durch Rauch, Asche und Russ, nicht verunreinigt,

4. die Korridore und das Treppenhaus können ohne bedeutende Mehrkosten mitbeheizt werden, wodurch das ganze Haus wohnlicher und die Erkältungsgefahr geringer wird.

Andererseits sind Zentralheizungen

1. in der Anlage zumeist kostspielig,

2. benötigen sie eine geschulte und aufmerksame Bedienung,

3. sind Fehler in der Anlage oft schwer zu beseitigen,

4. muss bei notwendigen Reparaturen das ganze Gebäude die Heizung entbehren.

Von prinzipieller Bedeutung ist auch bei den Zentralheizungen der Dauerbrand, welcher den Betrieb erleichtert und stets nur die Ergänzung der Wärmemenge nötig macht, welche durch Transmission nach aussen abgegeben wird (s. Seite 255).

Die älteste der Zentralheizungen ist die Luftheizung (1823 in Wien eingeführt). Sie beruht darauf, dass in einer Heizkammer, welche unter den zu beheizenden Wohnräumen liegt, die dort vorhandene Luft erwärmt und in besonderen Kanälen nach oben geführt wird.

Fig. 132 zeigt das Schema einer Luftheizungsanlage. Durch den Luftzuleitungskanal, dessen Ende, wenn möglich, in einem Garten so angelegt ist, dass eine Verunreinigung der zugeführten Luft ausgeschlossen ist, strömt die Luft in die Heizkammer ein, wo sie durch den darin befindlichen Kalorifer erwärmt wird.

Die Heizkammer muss derart hergestellt sein, dass sich

an den Wänden und am Boden kein Staub ablagern kann. Damit auch von aussen kein Staub eindringt, ist die Heizkammer durch eine doppelte Tür von der Umgebung abzuschliessen und jeden Monat wenigstens einmal gründlich zu reinigen. Auch ist der Ofen so einzurichten, dass er von aussen bedient werden kann, damit die Luft der Heizkammer weder durch den Heizer, noch durch die Heizmaterialien verunreinigt wird. Auf die Konstruktion des Ofens ist besondere Sorgfalt zu verwenden; er muss absolut dicht sein, damit die Heizgase nicht in die Luft der Heizkammer übergehen. Ferner muss die Heizfläche so gross gewählt werden, dass eine Ueberhitzung derselben nicht notwendig ist, weil sonst etwa vorhandener Staub verbrennen, und die Verbrennungsprodukte der Heizluft sich beimengen würden.

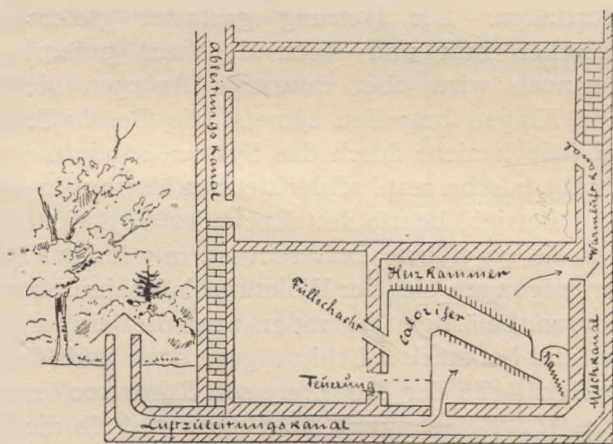


Fig. 132. Luftheizung.

Von der Heizkammer geht in jeden zu beheizenden Raum ein besonderer Warmluftkanal; mit diesem kommuniziert der Mischkanal, in welchen nach Belieben frische, kalte Luft eingeführt werden kann, damit dann die Mischluft eine dem Wärmebedürfnis entsprechende Temperatur erhält. Die Temperatur der in die zu beheizenden Räume einströmenden Luft darf $40-50^{\circ}$ nicht übersteigen, die Ausströmungsöffnung muss über Kopfhöhe, also 2 m über dem Fussboden, liegen. Der Querschnitt der Zufuhrkanäle ist so zu wählen, dass die Geschwindigkeit der einzuführenden warmen Luft einen Meter pro Sekunde nicht übersteigt. Zur Entfernung der verbrauchten Luft dienen die Ableitungs- oder Venti-

lationskanäle, deren jeder in jedem Raum zwei Ausströmungsöffnungen haben muss. Die eine befindet sich in der Nähe des Fussbodens; die zweite, in der Nähe der Decke, soll nur dann benützt werden, wenn die Temperatur so hoch ist, dass eine direkte Abführung der zugeführten erwärmten Luft erwünscht erscheint. Sie wird weiterhin ausschliesslich benützt, wenn die Luftheizungsanlage im Sommer zur Ventilation verwendet wird. Es tritt dann durch den Luftzuführungskanal kalte Luft ein, die sich mit der Zimmerluft vermischt, erwärmt, nach oben strömt und von dort durch die obere Ausströmungsöffnung abgesaugt wird.

Die Luftheizungen bieten viele Vorteile. Die Anlage wie der Betrieb sind billig, weil bei denselben die Anschaffung und Erhaltung kostspieliger Leitungen und Heizkörper fortfallen. Die Heizung gestattet gleichzeitig die Zufuhr frischer Luft und einen durchaus gefahrlosen Betrieb. Dennoch wird über derartige Anlagen vielfach geklagt. Die Klagen betreffen zumeist die Beschaffenheit der Luft, sind jedoch nicht durch das System, sondern nur durch dessen häufig falsche resp. schlechte Ausführung (in bezug auf Anlage und Betrieb) begründet. Entweder wird nicht dafür gesorgt, dass die zugeführte Luft rein ist, in welchem Fall dann die Verunreinigungen sich der Wohnungsluft beimischen und die Atmungsorgane belästigen, besonders wenn die Verunreinigungen getrocknet und bei starker Erhitzung geröstet sind (die Temperatur der Heizfläche der Kalorifere soll daher 100° nicht übersteigen). Man muss deshalb die Luft von einem Orte beziehen, wo wie schon oben erwähnt, eine Verunreinigung ausgeschlossen ist, oder man muss sie durch besondere Tücher filtrieren, welche dem Luftdurchgang nur wenig Widerstand entgegensetzen, jedoch alle staubförmigen Beimengungen zurückhalten. Ferner muss im Heizraum wie in den Luftzuleitungskanälen peinliche Sauberkeit herrschen.

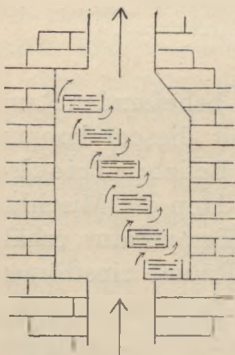


Fig. 133.
Luftbefeuchtungseinrichtung
für Luftheizung.

Um der Luft, welche nach ihrer Erwärmung ein hohes Sättigungsdefizit erhält, Gelegenheit zu geben, Wasser aufzunehmen, sind verschiedene Methoden angegeben worden.

Man kann (Fig. 133) im Warmluftkanal eine Reihe von Wasserschalen anbringen, über welche die Luft hinwegstreichen muss, wobei sie natürlich Wasser aufnimmt. Oder aber (Fig. 134) es befindet sich im Querschnitt des Warmluftkanals ein Rädchen, dessen Flügel, durch den Luftstrom in Bewegung gesetzt, in eine darunter stehende Schale eintauchen und hierbei Wasser verspritzen. Auch kann man die Luft über Baumwollstreifen leiten, deren Enden in Wasser tauchen und dabei stets wieder so viel Wasser aufsaugen, als von der darüber streichenden Luft aufgenommen worden ist.

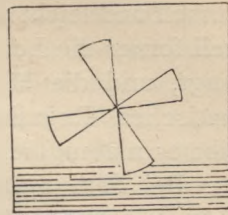


Fig. 134.
Luftbefeuchtungseinrichtung
für Luftheizung.

Ist eine Luftheizung richtig ausgeführt und wird deren Betrieb genau überwacht, so gehört sie zu den hygienisch besten Heizungsanlagen. --

Die zweite Gruppe der Zentralheizungen bilden die Wasserheizungen. Die Wärme wird durch Wasser

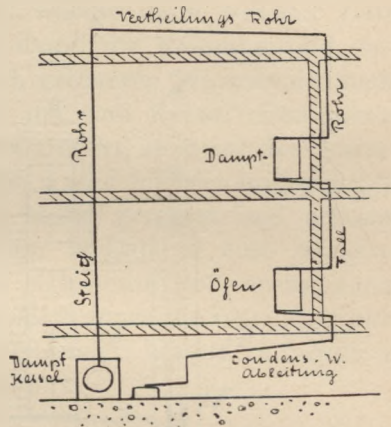


Fig. 135.
Dampfheizung.

übertragen, und zwar unterscheidet man Dampf-, Warm- und Heisswasserheizungen, je nachdem man das Wasser in Dampfform oder als erwärmtes Wasser zum Wärmetransport benützt.

Bei der Dampfheizung (Fig. 135) wird der Dampf in einem Kessel erzeugt und in einem schmiedeeisernen Steigrohr nach dem höchsten Punkt der Anlage geleitet, von dem ein Verteilungsrohr ausgeht, welches durch Fallröhren den Dampf nach den Dampföfen u.s.w. führt. In diesen kondensiert sich der Dampf unter Wärmeabgabe; das sich hierbei bildende Kondensationswasser fließt durch eine besondere Leitung wieder zum Kessel zurück.

Zur Wärmeabgabe werden entweder Heizschlangen und Rippelemente, Radiatoren, oder verschiedenartig konstruierte Öfen benützt (s. unter Warmwasserheizung).

Die Dampfheizung ist gut verwendbar, weil der Dampf schnell und leicht durch grössere Strecken geleitet werden kann, weil ferner die Leitung keinen grossen Röhrendurchmesser verlangt, und die Heizung bequem zu regulieren ist. Zur automatischen Regulierung der Verbrennung des Heizmaterials gibt es mannigfache Einrichtungen.

Bei dem System Bechem und Post (Fig. 136) wird der Dampf in einem Kessel erzeugt, in welchem sich ein 5 m hohes offenes Standrohr befindet, weshalb der Kessel zu den offenen zu rechnen ist und der gesetzlichen Revision nicht

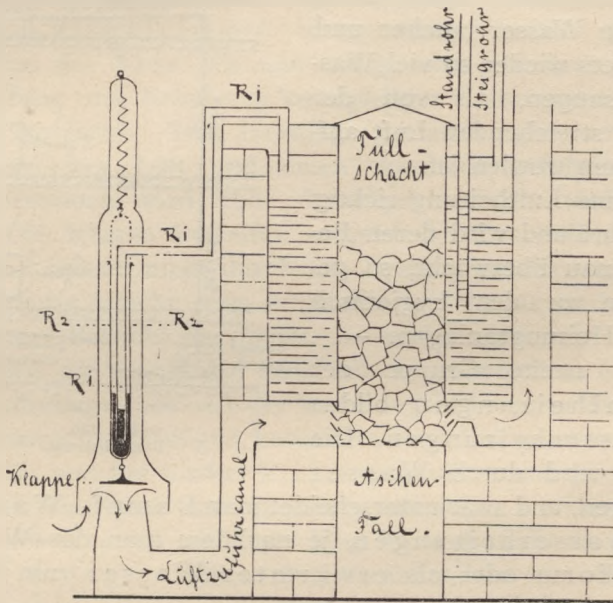


Fig. 136. Niederdruckdampfheizung (System Bechem und Post).

unterliegt, auch keines besonders geschulten Heizpersonals bedarf. Weil das Anbringen der 5 m hohen Standrohre mit Unbequemlichkeiten verbunden ist, wurde in Preussen allgemein gestattet, „vom Dampfraum ausgehende, nicht abschliessbare Rohre in Heberform oder mit mehr oder weniger absteigenden Schenkeln anzuwenden, deren aufsteigende Aeste zusammen bei Wasserfüllung nicht über 5 m, bei Quecksilberfüllung nicht über 0.37 m haben dürfen“. Das Steigrohr geht vom höchsten Punkt des Kessels zu den verschiedenen Heizkörpern; der Druck in demselben schwankt zwischen 0.1 und 0.5 Atmo-

sphären und wird durch einen besonderen Regulator selbsttätig reguliert. Dieser Druckregulator besteht aus einem festen vom Kessel auslaufenden Rohre R_1 , und einem zweiten, oben offenen, an einer Spirale aufgehängten Rohre R_2 , welches soweit mit Quecksilber gefüllt ist, dass das erste Rohr immer in das Quecksilber eintaucht. An dem zweiten Rohr hängt eine Klappe, welche die Oeffnung des Kanals beherrscht, der die Luft zur Kesselfeuerung zuführt. Bei einer Vergrößerung des Dampfdruckes im Kessel wird Quecksilber aus dem Rohre 1 in Rohr 2 ausgetrieben, Rohr 2 wird schwerer und senkt sich mit der Klappe, welche dann weniger Luft zur Feuerung zutreten lässt und damit die Kesselheizung einschränkt. Wird andererseits durch grösseren Wärmeverbrauch in der Heizanlage mehr Dampf aus dem Kessel entnommen und damit der Druck im Kessel verringert, so steigt das Quecksilber in das Rohr 1 zurück, Rohr 2 wird leichter und mit der daranhängenden Klappe in die Höhe gezogen und erlaubt wiederum eine grössere Luftzufuhr und damit eine stärkere Heizung. Die Heizung reguliert sich somit vollständig nach dem Wärmebedarf. Selbstverständlich muss die Wärmeabgabe in den einzelnen zu beheizenden Räumen besonders reguliert werden.

Die eigentlichen Wasserheizungen werden unterschieden in Warmwasser- oder Niederdruck- und Heisswasser- oder Hochdruckheizungen.

Bei den Warmwasser- oder Niederdruckheizungen ist das ganze System mit Wasser gefüllt. Das System ist oben offen, weshalb das Wasser nicht unter Druck steht und daher beim Erhitzen höchstens auf etwa 100^0 erwärmt werden kann. Fig. 137 zeigt das Schema einer solchen Anlage.

Vom Kessel, in welchem das Wasser erhitzt wird, steigt das

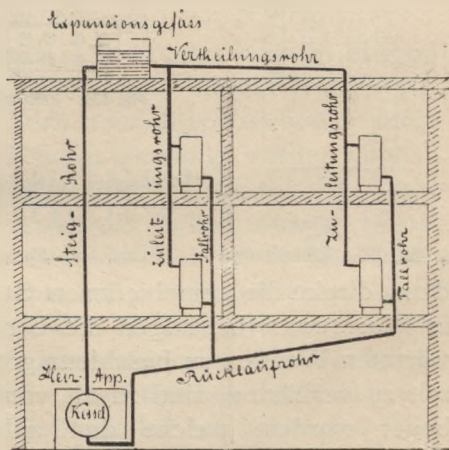


Fig. 137. Warmwasserheizung.

erwärmte und deshalb leichtere Wasser in dem Steigrohr nach dem Expansionsgefäß. Ein solches Gefäß muss in die Leitung eingeschaltet sein, damit sich das Wasser bei der Erwärmung ausdehnen kann. Vom Expansionsgefäß geht das Verteilungsrohr aus, von welchem die Zuleitungsrohre abzweigen, welche den Heizkörpern das warme Wasser zuführen. Von den Heizkörpern läuft das abgekühlte Wasser durch die Fallrohre und das Rücklaufrohr in den Kessel zurück. Bei andern Einrichtungen liegt das Verteilungsrohr im Erdgeschoss, von dem

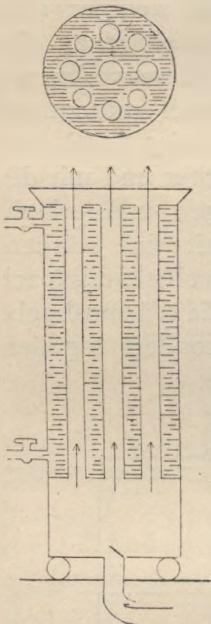


Fig. 138. Zylinderofen,

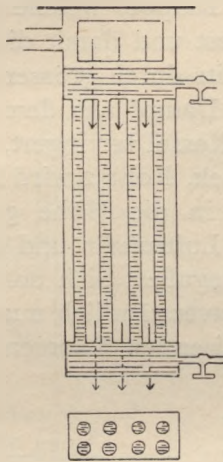


Fig. 139. Rohrenofen.



Fig. 140. Rippenrohr.

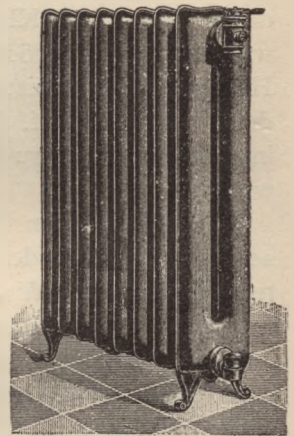


Fig. 141. Radiator (nach Korting).

dann direkt die verschiedenen Steigrohre abzweigen. Um in Warmwasserheizungen die Umlaufgeschwindigkeit des erwärmten Wassers zu beschleunigen und damit die Anheizungszeit zu verkürzen, sind zuerst von Reck Heizsysteme ausgearbeitet worden, welche dem aufsteigenden warmen Wasser Dampf beimengen, wodurch das spezifische Gewicht der in dem aufsteigenden Rohre befindlichen Wassermasse bedeutend erniedrigt und damit das Uebergewicht des abgekühlten Wassers des Rücklaufrohres entsprechend erhöht wird. Derartige Heizungen stehen den gewöhnlichen Warmwasserheizungen be-

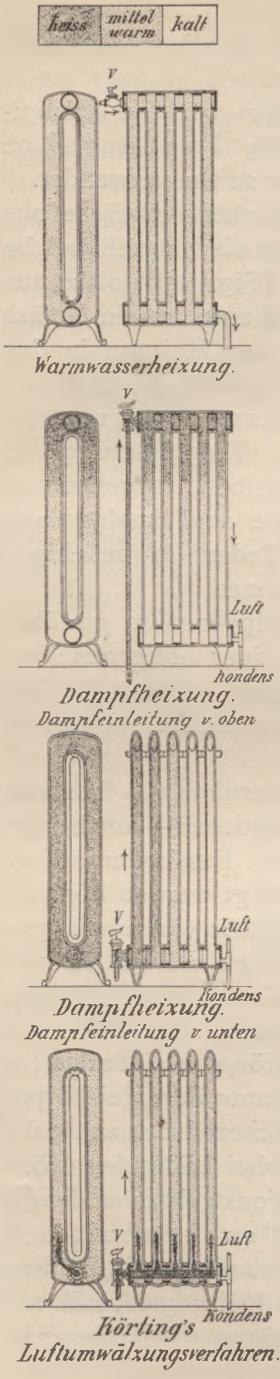
sonders deshalb erheblich nach, weil sie nicht die milde Oberflächentemperatur der Heizkörper haben.

Als Heizkörper werden (z. T. auch bei den Dampfheizungen Zylinderöfen, Röhrenöfen, Rippenrohre oder Rippenregister, zumeist Radiatoren verwendet.

Die Zylinderöfen (Fig. 138) sind hohe Gefässe aus Eisenblech, welche von Röhren durchzogen sind, durch welche die Luft zirkuliert. Die Röhrenöfen (Fig. 139) sind aus Röhren zusammengesetzt, welche oben und unten in ein Gefäss münden; das warme Wasser strömt bei der Heizung in das obere Gefäss ein und aus dem unteren heraus, die Luft zirkuliert zwischen den einzelnen Röhren. Rippenrohre (Fig. 140) sind Röhren, deren Wandungen zur Vergrösserung der wärmeabgebenden Oberfläche mit Scheiben, sogenannten Rippen besetzt sind. Rippenelemente sind analog konstruierte gusseiserne Kasten, die nach Bedarf in beliebiger Anzahl mit einander verbunden werden können.

Während die Rippenelemente oder Rippenrohre gewöhnlich des besseren Aussehens wegen mit einer hölzernen Verkleidung umgeben werden, werden die Radiatoren (s. Fig. 141) so ausgeführt, dass sie ohne Ummantelung frei aufgestellt und so leicht gereinigt werden können.

Die Radiatoren sind deshalb so zu konstruieren — Abstand der Glieder etwa 3—4 cm — und so zu montieren — am besten frei an der Wand möglichst hoch über dem Fussboden aufgehängt, —, dass sie leicht und sicher gereinigt werden können. Hiermit sind jedoch die Anforderungen, welche wir vom hygienischen Standpunkt an die Heizkörper stellen müssen, keineswegs erfüllt. Eine absolute Staubfreiheit ist in bewohnten Räumen überhaupt nicht zu erreichen; zumeist wird sich sogar eine erhebliche Staubmenge auf den Heizkörpern niederlassen, die sich zersetzt, wenn die Aussentemperatur der Heizkörper 70° übersteigt. Werden aber die Staubteilchen durch zu starke Erhitzung zersetzt, so reizen die sich hierbei bildenden Röstprodukte die Schleimhäute des Respirationstraktes und verursachen die vielen fälschlich der Trockenheit der Luft zugeschriebenen Klagen. Es muss deshalb ganz besonders hervorgehoben werden, dass die moderne Heizungstechnik anstrebt, die genannte Temperatur der Heizkörperoberfläche nicht zu überschreiten. Die gewöhnliche Warmwasserheizung bietet



in dieser Hinsicht keine Schwierigkeiten, während bei der Dampfheizung die Temperatur der Radiatorenoberflächen gewöhnlich ca. 90—95° beträgt. Reduziert man die Einstromung des Dampfes durch Drosselung des Ventils, so wird nicht etwa der ganze Heizkörper kälter, sondern es behält ein Teil die gleiche Temperatur, während der andere Teil ganz kalt wird. In dieser Hinsicht würde die Dampfheizung der Warmwasserheizung sehr nachstehen, wenn es nicht gelungen wäre Radiatoren zu konstruieren, welche durch Dampf erwärmt etwa dieselben Verhältnisse bieten, wie bei der Warmwasserheizung.

Die Abb. 142—145 sollen das Gesagte verständlicher machen. Bei der Warmwasserheizung haben wir einen in allen Teilen ziemlich gleichmässig erwärmten Radiator; bei gewöhnlicher Dampfheizung, mag der Dampf von oben oder unten in die Radiatoren einströmen, ist bei gedrosselten Ventilen ein Teil heiss, der andere kalt, während man durch Dampfheizung mit Luftumwälzung nahezu dieselbe milde Oberflächentemperatur herstellen kann, wie bei Warmwasserheizung. In die Radiatoren mit Luftumwälzung strömt der Dampf nicht direkt, sondern (Fig. 145) durch ein mit Düsen versehenes Rohr; der Dampf dringt dann durch eine jede Düse in die einzelnen Glieder der Radiatoren, vermischt sich mit der in denselben enthaltenen Luft, wodurch er und damit die Radiatoroberfläche nach Belieben abgekühlt werden kann, während die letztere gleichmässig erwärmt wird. Nach den obi-

Fig. 142—145.

gen Ausführungen ist es ohne weiteres verständlich, dass die Luftbefeuchtung bei Dampfheizung nicht erreichen kann, was sie erreichen soll, nämlich die Verhütung der irrtümlich der „trockenen“ Luft zugeschriebenen Erscheinungen. Das Anbringen von Wasserverdampfungsgefässen auf den Heizkörpern ist deshalb nicht nur zwecklos, sondern wird heute auch deshalb perhorresziert, weil in zu stark erwärmten Zimmern der Aufenthalt noch unangenehmer wird, sobald ein zu hoher Wassergehalt der Luft die Wärmeabgabe des Körpers noch mehr einschränkt.

Bei richtig betriebenen Warmwasser- und Niederdruckdampfheizungen mit Luftumwälzungs-Radiatoren wird die Empfindung zu „trockener Luft“ nie eintreten, während ein einigermaßen geübter Beobachter sofort bemerkt, wenn Radiatoren eine Oberflächentemperatur von mehr als $70-80^{\circ}$ angenommen haben.

Die Heisswasser- oder Hochdruckheizungen, nach ihrem Erfinder Perkinsheizung genannt (Fig. 146), haben ebenfalls das ganze System mit Wasser gefüllt. Die Anlage ist jedoch durchweg geschlossen, weshalb das Wasser auf $125-200^{\circ}$ C. erwärmt werden kann, was einem Druck von 2,3 bis 15 Atmosphären entspricht. Im Expansionsgefäss ist ein Ventil angebracht, welches bei höherem Druck sich öffnet und dadurch Explosionen verhütet.

Die ganze Anlage besteht aus schmiedeeisernen Röhren, welche sehr sorgfältig hergestellt sein müssen. Die Erwärmung des Wassers findet in der Feuer- schlange statt, von deren oberem Ende das Steigrohr bis zum Expansionsgefäss hinausläuft. Vom Steigrohr zweigen die Heizschlangen ab, welche die Wärmeabgabe in den einzelnen Räumen vermitteln. Bei der hohen Temperatur der Rohre der Heisswasserheizung ist eine Einschaltung besonderer

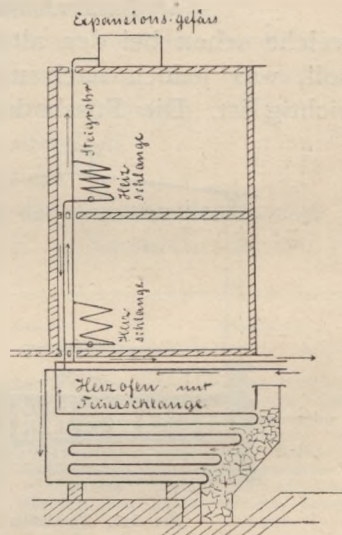


Fig. 146. Heisswasserheizung.

Heizkörper in der Anlage überflüssig. Es wird schon durch die Rohrleitungen, Steigrohr, Zuleitungs- und Fallrohr, Wärme an die Wände abgegeben, und es ist nur noch nötig, das Zuleitungsrohr schlangenförmig gebogen als Heizschlange in den einzelnen Räumen (als sogenannte Heizkörper) aufzustellen.

Die Anlage von Heisswasserleitungen ist bedeutend leichter auszuführen und billiger als die von Niederdruckheizungen, besonders weil bei ersteren die Aufstellung kostspieliger Heizkörper wegfällt. Ferner ist die Wirkung einer Heisswasserheizung eine schnellere, als die einer Warmwasserheizung. Die Hochdruckheizungen haben jedoch andererseits erhebliche Nachteile. Infolge der hohen Temperaturen der Heizschlangen wird der auf diesen lagernde Staub verbrannt, was zu üblem Geruch und zu Belästigungen Veranlassung gibt, die wegen der soeben besprochenen Gründe besonders zu fürchten sind. Endlich sind die Heisswasserheizungen wegen des hohen im ganzen System herrschenden Drucks nicht ungefährlich.

In gewisser Beziehung zu den Zentralheizungen zu zählen ist auch die sogenannte

Fussbodenheizung (Kanalheizung),

welche schon bei den alten Römern eingeführt gewesen sein soll, was jedoch nach neueren Forschungen von Krell unrichtig ist. Die Fussbodenheizung kann zur Beheizung aller

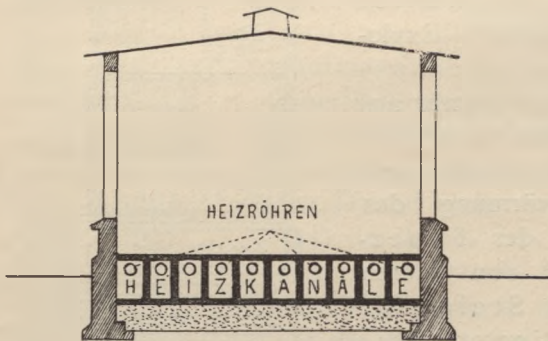


Fig. 147. Fussbodenheizung.

Räume verwendet werden, deren Fussböden nicht aus Holz, sondern aus einem feuersicheren Material hergestellt sind. Sie ist, nachdem sie im neuen Hamburger Krankenhause mit gutem Erfolg zur Verwend-

ung gelangte, wiederholt zur Krankenhausbeheizung benützt worden. Im Hamburger Krankenhause befinden sich unter dem zu beheizenden Raume (s. Fig. 147) 75 cm hohe und ebenso breite bekriechbare Kanäle, deren Scheidewände zur Erzeugung einer

gleichmässigen Temperatur durchbrochen sind; die Kanäle sind vom Kellerkorridor zugänglich; mit den zu beheizenden Räumen stehen sie in keiner Verbindung. Der Fussboden über den Kanälen besteht aus 4 bis 7 cm dicken Zementplatten. 10 cm unter der Kanaldecke liegen die Rohre einer Heisswasser- bzw. Niederdruckdampfheizung, welche durch Strahlung und durch Erwärmung der Kanalluft den Fussboden heizen. Bei der Fussbodenheizung können oder müssen vielmehr Fussböden aus Steinplatten, Terrazzo u. dgl. gewählt werden, welche für Krankenhäuser wegen der Durchführung der Reinigung am besten geeignet sind, deren Kälte jedoch bei anderen Heizungsarten oft nachteilig wirkte. Durch die Erwärmung des Fussbodens wird ferner eine ausgiebige Zirkulation der Luft erreicht. Der Hauptvorteil der Heizung liegt endlich in der gleichmässigen Verteilung der Wärme. Hier wird vermieden, dass die oberen Teile der Räume schon überhitzt sind, während der Fussboden noch kalt ist. Nachteile der Fussbodenheizung sind die hohen Kosten in Anlage und Betrieb (schlechte Ausnützung der Wärme) und schwierige Regulierung wegen zu starker Wärmeaufspeicherung im Fussboden.

Die Kosten der verschiedenen Heizsysteme

in bezug auf Anlage und Betrieb sind von der Ausführung der Anlage, von der Wahl und Ausstattung der Heizkörper, der Durchführung des Betriebs u. s. w. abhängig. Allgemeine Zahlen lassen sich deshalb nicht aufstellen.

Die nachfolgende Tabelle über die

Vorteile, Nachteile und Anwendung der einzelnen Heizsysteme

ist dem hygien. Taschenbuch von E. v. Esmarch entnommen.

Heizung	Vorteile	Nachteile	Anwendung
Einzel- Heizung	Einfache Ausführung. leichte Aenderung bei sich zeigenden Mängeln, kein Frostschaden.	Verunreinigung der Wohnung durch Brennmaterial und Asche, schwieriger Transport derselben. Feuersgefahr grösser als bei Zentralheizung. Korridore und Nebenräume bleiben meist kalt. Bei manchen Heizungen (Dauerbrand, Gas) Gefahr des Eintritts von Verbrennungsprodukten und Gas in die beheizten Räume, wenn Abzugskamine unrichtig angelegt.	Geeignet für Wohnungen mit wenig oder kleinen Zimmern oder wenn die einzelnen Räume eines Hauses nur teilweise oder zu verschiedenen Zeiten verschieden gebraucht werden, kleine Schulen, Krankenhäuser.

Heizung	Vorteile	Nachteile	Anwendung
Sammelheizung im Allgemeinen	Einfache Bedienung und meist bessere Ausnutzung der Brennmaterialien, gleichmässige Erwärmung des ganzen Hauses (verminderte Erkältungsgefahr), reinlicher Betrieb.	Mit Ausnahme der Luftheizung sind die Anlagekosten meist etwas höher als bei Einzelheizung.	Geeignet für alle Fälle, mit Ausnahme der bei Einzelheizung besonders hervor gehobenen.
Luftheizung	Gute Ventilation, schnelle Erwärmung der Räume, einfache Bedienung der Feuerung, lange Haltbarkeit. Kein Platz durch Heizkörper in den Zimmern fortgenommen. Gefährloser Betrieb, billige Anlage, keine Frostgefahr (ausgenommen bei Wasserluftheizung).	In alten Gebäuden nicht mehr einzurichten. Bei schlechter Anlage oft ungenügende Erwärmung (besonders bei Wind) oder Ueberhitzung, trockene, unreine Luft. Besondere Sorgfalt für Reinhaltung der Kanäle nötig. Bei grossen Räumen und reichlicher Ventilation verhältnismässig teurer Betrieb. Horizontale Ausdehnung nur in einem Radius von 12 m.	Geeignet für Räume, in denen es auf gute Ventilation besonders ankommt (Schulen, Theater), ferner für Wohnungen. Als Umlaufheizung auch für periodisch geheizte Räume, Säle, kleinere Kirchen. Weniger geeignet für ausgedehnte Gebäude und solche, welche dem Wind besonders ausgesetzt sind.
Warmwasserheizung	Angenehme, milde Wärmeabgabe, keine Ueberhitzung und Staubversengung, einfache Bedienung, geringe Abnutzung, gefahrloser Betrieb.	In alten Gebäuden nachträglich schwer einzurichten. Horizontale Ausdehnung nur in einem Radius bis 60 m. Bei periodischem Betrieb langsame Anheizung, langsame Regulierung der Wärmeabgabe, Möglichkeit des Einfrierens, teure Anlage, daher besser nur als permanente Heizung.	Geeignet besonders für Privat- und Mietwohnhäuser, Gewächshäuser, Komptoirs. Für Krankenhäuser und Schulen nur in Verbindung mit Ventilation oder neben besonderer Ventilationseinrichtung.
Heisswasserheizung	Auch nachträglich unschwer in alten Gebäuden einzurichten. Schnelle Anheizung, einfache Bedienung, relativ billige Anlage.	Ausdehnung beschränkt. Gesamtröhrennetz in maximo 200 m lang, geringe Wärmespeicherung, starke Wärmestrahlung u. Ueberhitzung der Luft an den Heizflächen, Explosionsgefahr, Möglichkeit des Einfrierens bei periodischem Betrieb.	Geeignet für grössere, täglich zu heizende Räume, Hallen, Restaurants, Korridore in Theatern, Gefängnissen, öffentlichen Gebäuden, auch für grössere Kirchen (in diesem Fall dem Wasser Mittel gegen Einfrieren zusetzen).
Hochdruckdampfheizung	Auch nachträglich noch in Gebäuden einzurichten. Unbeschränkte Ausdehnung, schnelle Anheizung, ziemlich gute Regulierbarkeit, Möglichkeit der Verbindung mit anderen Dampfbetrieben (Koch- und Waschküchen, Desinfektionsanstalten, Fabriken) und mit Pulsionslüftung.	Geringe Wärmespeicherung, die aber besonders vorgesehen werden kann; bei schlechter Anlage starke Wärmestrahlung, Ueberhitzung der Luft an den Heizflächen, Geräusche in den Leitungen, besonders beim Anheizen. Explosionsgefahr; Aufstellung des Kessels und Betrieb derselben unterliegt gesetzlichen Bestimmungen, aufmerksame Bedienung erforderlich.	Geeignet für ausgedehnte Anlagen, und, wenn Dampf schon vorhanden auch für kleinere Gebäude. In Verbindung mit Ventilation und als Dampfwasserheizung wie Warmwasserheizung.
Niederdruckdampfheizung	Fast unbeschränkte Ausdehnung, gute Regulierbarkeit, einfache Bedienung, gute Haltbarkeit, gefahrloser Betrieb, kein Einfrieren.	In guter Ausführung und als permanente Heizung gebraucht keine; bei schlechter Ausführung Geräusche in den Röhren.	Geeignet für Wohngebäude jeder Art, soweit sie dauernd im Winter geheizt werden. Für Schulen, Krankenhäuser, Auditorien mit Ventilation zu verbinden, auch zu empfehlen für grosse, nur periodisch zu heizende Räume (Kirchen).

Literatur: Fanderlik, „Lüftung und Heizung“; Rietschel, „Lüftungs- und Heizungsanlagen“ III 1902; E. v. Esmarck, „Hygien. Taschenbuch“ III 1903.

Ventilation.

In geschlossenen und bewohnten Räumen wird die Luft in ihrer Zusammensetzung fortdauernd verändert.

1. durch die **Lebenstätigkeit** der Bewohner.

Der erwachsene Mensch nimmt mit jedem Atemzug etwa einen halben Liter Luft auf, welche er in ihrem Gehalt an Sauerstoff, Kohlensäure und Wasserdampf verändert wieder ausscheidet:

	atmosphär. Luft	Expirationsluft
Sauerstoff	21 Vol. Prozent	16 Vol. Prozent
Kohlensäure	0,4 „ Promille	4,4 „ „
Wasserdampf	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px; margin-right: 5px;">gewöhnlich</div> <div style="margin-right: 5px;">30—60⁰/o relat.</div> </div>	mit Wasserdampf gesättigt
Temperatur	—	36,3 ⁰ C.

Die in der Stunde von einem Erwachsenen ausgeschiedene Kohlensäuremenge beträgt etwa 22,6 Liter. Ausser durch die Atmung wird auch von der Körperoberfläche Wasser abgegeben. Weiterhin produziert der Mensch eigentümliche, hauptsächlich von Zersetzungen auf der Haut herrührende, riechende Stoffe, über deren Menge und Beschaffenheit noch nichts näheres bekannt ist (vgl. pag. 101).

2. kann durch Heizung und Beleuchtung eine Veränderung der Luft hervorgerufen werden. Die zur Erzeugung von Wärme und Licht vorgenommenen Verbrennungen können in die Wohnungsluft all die Zersetzungsprodukte der Heiz- und Brennmaterialien (Kohlensäure, Wasser, Schwefelsäure, schweflige Säure, Salpetersäure, salpetrige Säure, Kohlenoxyd u. s. w.) übergehen lassen, welche bei den in Frage kommenden Verbrennungsprozessen entstehen;

3. führen der Haus- und Gewerbebetrieb zu einer Verschlechterung der Wohnungsluft. Besonders ist dies bei technischen Betrieben der Fall, wenn für die Gesundheit des Menschen gefährliche Gase hergestellt werden oder als Nebenprodukte entstehen.

Ein Teil dieser Verunreinigungen ist vermeidbar und er soll vermieden werden.

„Es ist eine nicht zu rechtfertigende Verschwendung der Ventilation, wenn man sie gegen vermeidliche Verunreinigungen der Luft richtet, gegen welche sie sich in der Regel auch wenig wirksam erweist. Wenn ich einen Düngerhaufen im Zimmer habe, so tue ich viel gescheiter, diesen zu entfernen, anstatt das Zimmer stärker zu ventilieren. Wir verfahren viel rationeller, wenn wir von vornherein die Mitteilung solcher Verunreinigungen an die Luft unserer Wohnräume verhüten, als wenn wir hintennach ihre Folgen durch Ventilation zu beseitigen suchen. Ohne durchgreifende Reinlichkeit helfen in einem Hause, in einer Anstalt alle Ventilationsvorrichtungen nichts oder wenig, und das eigentliche Gebiet oder Feld der Ventilation beginnt erst da, wo Reinlichkeit durch rasche Entfernung oder sorgfältigen Verschluss luftverderbender Stoffe nichts mehr zu leisten vermag. Gegen die Verunreinigung der Luft durch Respiration und Perspiration, wogegen die Reinlichkeit nichts mehr auszurichten vermag, kann die Ventilation ganz allein ankämpfen, dagegen muss sie also ganz vorzüglich gerichtet werden.“ (Pettenkofer.)

Es ist also die Aufgabe der Ventilation, durch Beseitigung der verbrauchten Luft und durch Zufuhr frischer dafür zu sorgen, dass die durch die eben geschilderten Ursachen entstehende Verunreinigung der Luft mit gasförmigen Produkten einen schädlichen Grad nicht erreicht.

Es ist schwer, genau zu sagen, wann dieser Moment gekommen ist, da einmal die Ursachen der Luftverschlechterung sehr verschiedene und verschiedenartige sind, und da man zweitens nicht weiss, welchen Einfluss jedes dieser Momente auf den menschlichen Organismus ausübt.

Abgesehen nun von den bei technischen Betrieben entstehenden Gasen, ist von Pettenkofer empirisch festgestellt worden, dass eine Luft als verdorben zu betrachten ist, wenn

der normaler Weise 0,3—0,4 pro mille betragende Kohlen- säuregehalt 1 pro mille übersteigt. „Eine Reihe von Bestimmungen hat nämlich ergeben, dass 1 Volum Kohlen- säure in 1000 Volumen Zimmerluft oder 1 pro Mille Kohlen- säure durchschnittlich sehr sicher die Grenze anzeigt, wo gute und schlechte Luft sich scheiden, 1 pro Mille Kohlen- säure als Grenzwert für gute Zimmerluft ist jetzt eine ziemlich allgemeine Annahme, die sich praktisch bewährt, ich wiederhole, unter der Voraussetzung, dass der Mensch die einzige Kohlen- säure- quelle im Raume ist“ (Pettenkofer). Damit ist nicht gesagt, dass ein höherer Kohlen- säuregehalt der Luft als $1 \frac{0}{100}$ das schädliche ist, wir wissen vielmehr, dass der Mensch auch in sonst reiner Luft, die ein oder auch mehrere Prozent CO_2 ent- hält, ohne Schaden existieren kann, 1 pro mille CO_2 ist eben nur als Index dafür anzusehen, dass durch die **Lebenstätig- keit** des Menschen die Luft derart verändert ist, dass man sie nicht mehr als rein betrachten kann.

Es sei übrigens hier nochmals an die neuen Flüge'schen Untersuchungen erinnert, welche zu dem Ergebnis führten, dass es verschiedene Momente sind, welche eine bestimmte durch Menschen veränderte Wohnungsluft als schädlich even- tuell ungeeignet erscheinen lassen und zwar eine hohe Tem- peratur mit relativ hohem Gehalt an Wasserdampf und gas- förmigen Verunreinigungen; die letzteren machen die Luft ekeleregend und veranlassen deshalb sie zu beanstanden. „Zahlreiche, mit feineren Prüfungsmethoden und unter genauer Berücksichtigung der thermischen Verhältnisse an gesunden und kranken Menschen angestellte Versuche haben ergeben, dass die chemischen Aenderungen der Luftbeschaffenheit, welche in bewohnten Räumen durch die gasförmigen Exkrete der Menschen hervorgerufen werden, eine nachteilige Wir- kung auf die Gesundheit der Bewohner nicht ausüben. Wenn in geschlossenen Räumen gewisse Gesundheitsstörungen, wie Eingenommenheit des Kopfes, Ermüdung, Schwindel, Ueblich- keit u. s. w. sich bemerkbar machen, so sind diese Symptome lediglich auf Wärmestauung zurückzuführen. Die thermischen Verhältnisse der uns umgebenden Luftwärme, Feuchtigkeit, Bewegung — sind für unser Wohlbefinden von erheblich grösserer Bedeutung als die chemische Luftbeschaffenheit. Auch das erfrischende Gefühl, welches bei ausgiebiger Lüf-

tung geschlossener Räume oder im Freien empfunden wird, resultiert nicht sowohl aus der grösseren chemischen Reinheit der Luft, sondern aus der besseren Entwärmung des Körpers. Eine Ueberwärmung unserer Wohnräume muss daher tunlichst vermieden werden“ (Flügge).

„Für die in Wohnräumen vorkommenden Gerüche, welche vorzugsweise den Zersetzungen auf Haut und Schleimhäuten sowie den Kleidern der Bewohner entstammen, ist eine gesundheitsschädliche Wirkung nicht nachgewiesen. Dagegen erzeugen diese Gerüche beim Betreten der Räume Ekelempfindung und sind deshalb tunlichst zu beseitigen“ (Flügge).

Mag man nun wie es bisher ganz allgemein geschah, der gasförmigen Verunreinigung der Luft einen bedeutenden Einfluss zuschreiben, oder mit Flügge die übelriechende Luft nicht direkt als schädlich bezeichnen, sondern nur deshalb beanstanden, weil sie Ekelempfindung hervorbringt, man wird demselben Ziele zustreben müssen, nämlich durch Entfernung der verdorbenen, übelriechenden Luft und Ersatz durch eine einwandfreie die gewünschte Besserung der Verhältnisse herbeizuführen. Freilich ist es zweckmässig durch Reinhalten des Körpers (Bäder), durch eine zweckmässige Nahrung die Luftverunreinigung zu verhüten. Dieses Ziel wird jedoch in dem gewünschten und notwendigen Masse nicht so leicht erreicht werden. Wir werden deshalb bis auf weiteres innerhalb gewisser Grenzen die Kohlensäure als Index für die Luftverschlechterung betrachten und damit den Ventilationsbedarf berechnen können. Das heisst, es sollen zwar die Ergebnisse der neueren Forschungen berücksichtigt und die Ueberhitzung der Wohnungsluft und ihr allzu hoher Gehalt an Wasserdampf verhütet werden; es soll aber auch angestrebt werden, dass die Luft durch die Lebenstätigkeit der Menschen nicht einen ekelhaften Charakter annimmt. Und da nach den vorausgegangenen Erörterungen 1 pro mille CO_2 die Grenze ist, bei der „gute und schlechte Luft sich scheiden“, so ist hiermit auch die Möglichkeit gegeben, den

Ventilationsbedarf

festzustellen, d. h. zu bestimmen, wie viel Luft in bewohnte Räume zugeführt werden muss, damit der als Grenze zwischen guter und schlechter Luft betrachtete CO_2 -gehalt von 1⁰/₀₀ nicht überschritten wird.

Der erwachsene Mensch scheidet in der Stunde etwa 22,6 Liter CO₂ aus. Diese Menge ist auf die zuzuführende Luft so zu verteilen, dass deren Gehalt schliesslich 1 pro mille beträgt. Nun ist in der Atmosphäre bewohnter Gegenden schon 0.4⁰/₁₀₀ CO₂ enthalten und erhalten wir daher die Gleichung $\frac{22.6 + \frac{x \cdot 0.0004}{x}}{x} = \frac{1}{1000}$ oder $x = 38,000 \text{ L.} = 38 \text{ cbm}$, wobei x den Ventilationsbedarf bedeutet, d. h. wenn die Luft eines Raumes durch die Atmung eines Menschen verunreinigt wird, sind stündlich 38 cbm zuzuführen, wenn der CO₂-gehalt 1 pro mille nicht übersteigen soll.

Je nach der Verwendung des Raumes werden für die Ventilation desselben verschiedene Luftmengen gefordert, welche von dem eben bezeichneten Ventilationsbedarf etwas abweichen, und zwar verlangt man einen stündlichen Luftwechsel nach Rietschel für:

Krankenzimmer für Erwachsene	75 cbm
„ „ Kinder	35 „
Schulzimmer für Kinder bis zu 10 Jahren	10—17 „
„ „ „ über 10 Jahre	15—25 „
Aufenthaltszimmer für Erwachsene bei bestimmter Anzahl der Anwesenden	20—35 „
unbestimmter Anzahl der Anwesenden	1—2facher Rauminhalt
Treppenzimmer, Corridore u. s. w. bei starker Benützung	3—4 „ „
bei schwacher Benützung	$\frac{1}{2}$ —1 „ „
Kirchen, Aborte	3—5 „ „

Die hier angeführten Zahlen nehmen auf Räume Bezug, in welchen keine oder elektrische Beleuchtung vorhanden ist. Für Räume, in welchen eine bestimmte Temperatur nicht überschritten werden soll, oder solche, welche mit erwärmter Luft ventiliert werden, ist der Ventilationsbedarf besonders zu berechnen.

Luftkubus.

Die zuzuführende Luftmenge darf nur mit einer bestimmten nicht zu grossen Geschwindigkeit in den Raum eintreten, weil sonst Zug entstehen würde. Es ist daher nicht gleichgültig, ob z. B. ein Raum von 5 cbm pro Person zur Verfügung steht, so dass bei einem Bedarf von 50 cbm pro Stunde die Luft in dieser Zeit zehnmal erneuert werden müsste, oder ob ein

Raum von 50 cbm pro Person vorhanden ist, in welchem Fall ein einmaliger Luftwechsel genügen würde. Der Luftkubus, d. i. die Anzahl von Kubikmetern Rauminhalt, welche auf jede der im Raume weilenden Personen bei gleicher Raumverteilung fällt, muss derart sein, dass in der Regel ein zwei-, höchstens dreimaliger Luftwechsel pro Stunde für die notwendige Luftzufuhr ausreicht. Ein mehr als fünffacher Luftwechsel ruft, wenn nicht für eine besonders geschickte Verteilung der zuströmenden Luft gesorgt wird (gewerbliche Anlagen) lästige Zugerscheinungen hervor.

Natürliche Ventilation.

Die Räume, in denen wir arbeiten, wohnen und schlafen, sind von der äusseren Atmosphäre nicht luftdicht abgeschlossen. Einmal sind die Materialien, aus denen die Häuser hergestellt sind, mehr oder minder porös, für Luft durchgängig, dann aber bilden besonders die bei den Fenstern, Türen, Böden u.s.w. vorhandenen Ritzen und Spalten eine Verbindung der Innen- und Aussenluft. Den auf diesem zweifachen Wege vor sich gehenden Luftwechsel nennt man natürliche Ventilation.

Die Durchgängigkeit der Baumaterialien für Luft

ist indirekt und direkt erwiesen worden. Indirekt, indem man in einem Zimmer, dessen Tür- und Fensterfugen u. s. w. sorgfältig verklebt waren, doch noch die Abnahme des in der Luft desselben vorhandenen Kohlensäuregehaltes zeigen konnte, was nur bei einer Kommunikation mit der Aussenluft durch die Poren der Zimmerwandungen möglich war.

Weiterhin hat man die Durchgängigkeit der Baumaterialien, z. B. eines Ziegels, für Luft experimentell nachgewiesen, indem man (s. Fig. 148) die vier Längsseiten desselben mit einer



Fig. 148.

luftundurchlässigen Masse bedeckte und auf die Kanten der beiden Schmalseiten luftdichte Ansatzstücke befestigte, welche in Röhren ausliefen. Man kann dann von der einen Seite nach der andern zu hindurchblasen — ein Beweis für die Permeabilität des Versuchsmaterials.

Die Durchgängigkeit der Häuserwandungen

ist sehr verschieden. Abhängig ist sie erstens von der Stärke und der Beschaffenheit des Materials. Ganz impermeabel für Luft sind die glasierten Klinker, wie sie für Siele verwendet werden, ebenso Zement und Beton, wenn sie sich längere Zeit unter Wasser befunden haben. Dann folgen nach dem Grad der Permeabilität geordnet Gips, Sandstein, Ziegel (Backstein) und Luftmörtel. Die Durchgängigkeit nimmt ferner ab, wenn die Wandungen feucht sind, weil die Poren vom Wasser verstopft werden. Sie wird weiterhin reduziert durch jede Mauerbekleidung (aussen wie innen), welche die Durchlässigkeit in der folgenden, nach abnehmender Permeabilität geordneten Reihe verringert: 1. Kalkanstrich, 2. Leimfarbenanstrich, 3. ordinäre Tapete, 4. Glanztapete, (3 und 4 wirken um so stärker, je dichter der Klebstoff ist, mit welchem sie befestigt sind), 5. Oelfarbenanstrich, der im neuen Zustande die Permeabilität ganz aufhebt.

Die natürliche Ventilation ist also, abgesehen von den Ritzen und Spalten der Fenster, Türen u. s. w. nur möglich, wenn die Wandungen luftdurchgängig sind; bewirkt wird sie durch die Druckdifferenz von Aussen- und Innenluft und zwar ist diese wiederum die Folge der Luftbewegung (Wind) und der Temperaturdifferenz zwischen Atmosphäre und Zimmerluft. Nur wenn diese vorhanden sind, gibt es einen natürlichen Luftwechsel und zwar ist er um so mächtiger, je stärker die Luftbewegung oder je grösser die Temperaturdifferenz ist.

Denkt man sich einen höher als die Atmosphäre temperierten Raum von luftdurchgängigen Wandungen eingeschlossen, so wird die kältere und deshalb schwerere äussere Luft auf die Bodenfläche und den unteren Teil der vertikalen Wandungen einen Ueberdruck ausüben. Es wird daher durch die Bodenfläche und den unteren Teil der vertikalen Wände Luft eindringen, während durch die Decke und den oberen Teil der vertikalen Wände Luft entweichen wird. Dazwischen werden sich Aussen- und Innenluft das Gleichgewicht halten, es wird weder Luft ein- noch austreten, es befindet sich dort die neutrale Zone (Recknagel). Diese wird genau in der Mitte des Zimmers liegen, wenn die Permeabilität der Wandungen überall gleich ist, sie wird weiter oben zu liegen kommen, wenn der Querschnitt der die natürliche Ventilation

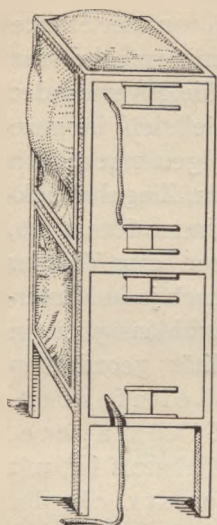


Fig. 149.
Recknagels Pavillon zur
Darstellung der Wirkung
der natürlichen Ventilation

vermittelnden Poren, Ritzen und Fugen im oberen Teil des Raumes grösser ist, als im untern und umgekehrt. Durch Fensterritzen „zieht“ es nur dann, wenn dieselben unterhalb der neutralen Zone liegen. Man kann daher das als „Zug“ bemerkbare lästige Einströmen der kalten Luft durch die Fensterfugen verhindern, wenn man die neutrale Zone tiefer legt, indem man am Boden des Raumes einen Luftzufuhrkanal anbringt.

Die Wirkung der natürlichen Ventilation kann man gut sichtbar machen, wenn man sich nach dem Vorgange Recknagels einen kleinen Pavillon (Fig. 149) konstruiert, dessen Wandungen teilweise aus Glas, zum andern Teil aus losem Seidenpapier bestehen. Bringt man im Innern dieses Pavillons eine Wärmequelle (Gas- oder Spiritusflamme) an, so dass die Luft eine höhere Temperatur erhält als die äussere Atmosphäre, so wird sich das lose Seidenpapier am Boden und an den unteren Teilen der vertikalen Wandungen nach innen, an der Decke und den oberen Teilen der senkrechten Wände nach aussen vorwölben, während sich dazwischen die neutrale Zone befindet, Aussen- und Innenluft halten sich dort das Gleichgewicht.

Um über den Wert der natürlichen Ventilation klar zu werden, ist es notwendig, ihre Grösse zu bestimmen, welche von dem bei der Ventilation wirksamen Druck abhängig ist. Dieser Druck ist aus dem Gewicht der äusseren und inneren Luft zu berechnen; er beträgt bei einer Temperaturdifferenz von 20° und einer Zimmerhöhe von 3.4 m nur 0.311 mm Wasserdruck. Die an und für sich geringe Druckdifferenz verteilt sich durch die neutrale Zone noch derart, dass unterhalb derselben, am Boden des Zimmers, die äussere Luft mit einem Druck von 0.155 mm Wasser in das Zimmer hineingepresst wird, während oben an der Decke die Zimmerluft mit demselben Druck von 0.155 mm Wasser aus dem Zimmer in das Freie hinausgetrieben wird. Nach der neutralen Zone zu nehmen die Druckdifferenzen bis auf Null ab.

Da die gewöhnlichen Manometer nicht ausreichen, ist von Recknagel zur Messung des bei der natürlichen Ventilation in Betracht kommenden sehr geringen Druckes das sogenannte Differentialmanometer angegeben worden, mit welchem man Druckdifferenzen von 0.01 mm Wassersäule durch Verschiebung der Endfläche einer Flüssigkeitssäule um 1 mm nachweisen kann.

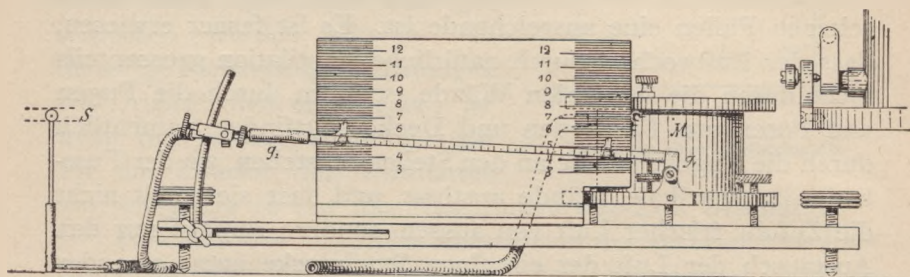


Fig. 150. Differentialmanometer von Recknagel.

Das Differentialmanometer (Fig. 150) besteht aus zwei ungleich weiten Schenkeln. Den einen bildet eine 10 cm weite vertikal stehende Metallbüchse (*M*), der andere ist eine mit Millimeterteilung versehene 200 mm lange, etwa 2 mm weite Glasröhre (*g1g2*), welche nach dem Horizont beliebig geneigt und fixiert werden kann. Man bestimmt die Neigung der Glasröhre, indem man die Höhe des Nullpunktes und des Punktes 200 an einer hinter derselben angebrachten Skala abliest. Dividiert man die Höhendifferenz der beiden Marken durch 200, so erhält man den Reduktionsfaktor, mit welchem man die beobachteten Verschiebungen der Flüssigkeitssäule auf vertikale Millimeter Flüssigkeit reduziert. Das Manometer wird mit gefärbtem Weingeiste vom spezifischen Gewicht 0.833 gefüllt. Steht z. B. der 200-Punkt des beweglichen Schenkels 5 mm höher als der des Nullpunkts, so ist der Reduktionsfaktor $\frac{5}{200} = 0.025$. Es bedeutet dann eine Verschiebung der Flüssigkeit um 10 mm eine manometrische Niveaudifferenz von $10 \cdot 0.025 = 0.25$ mm Spiritus $= 0.25 \cdot 0.833 = 0.208$ mm Wasser, da auf Wasser umgerechnet der Reduktionsfaktor $= \frac{5}{200} \cdot 0.833$ ist.

Das Differentialmanometer gestattet, die Stelle, welche man auf einen gegenüber dem äusseren Luftdruck bestehenden Druckunterschied untersuchen will, durch einen Kautschukschlauch sowohl mit der Glasröhre als auch mit der Metallbüchse zu verbinden, so dass man zwei entgegengesetzte Ausschläge erhält. Nimmt man dann die Hälfte der Differenz der Grenzablesungen, so eliminiert man den Nullpunkt, dessen Einstellung bei sehr geringen Steigungen unsicher sein soll.

Es ist leicht erklärlich, dass die geringen Druckdifferenzen, wie sie bei der natürlichen Ventilation vorkommen und die besonders im Sommer bei höherer Aussentemperatur sehr niedrig sind, nicht imstande sind, irgendwie erhebliche Mengen von Luft durch die Poren der Baumaterialien hindurchzudrücken, und so kommt es auch, dass die natürliche Ventilation nur in seltenen Fällen eine ausreichende ist. Es ist ferner erwiesen, dass der Luftwechsel durch natürliche Ventilation grossenteils nicht durch die vertikalen Wände, sondern durch die Fugen und Poren von Fussboden und Decke stattfindet, namentlich durch die Fugen, welche an den Stellen entstehen, wo der Fussboden an vertikale Wände anstösst, und dass sie somit nicht die Zufuhr frischer Luft von aussen, sondern zumeist nur den Austausch der Luft der einzelnen Stockwerke unter einander vermitteln. Fällt bei gut gelegten Fussböden diese Art der natürlichen Ventilation fort, so sinkt der Effekt auf ein kaum in Betracht kommendes Minimum.

Die natürliche Ventilation wird daher nur unter sehr günstigen Verhältnissen ausreichen, wenn verhältnismässig wenig Personen in grossen luftigen Zimmern mit trockenen, luftdurchlässigen Wandungen wohnen. Ueberall aber, wo mehrere Personen in einzelnen Räumen zu arbeiten, zu wohnen oder zu schlafen gezwungen sind, ist es zweckmässig, den natürlichen Luftwechsel durch eine künstliche Ventilation zu unterstützen.

Künstliche Ventilation.

Den Uebergang von der natürlichen zur künstlichen Ventilation bilden Einrichtungen, welche die Zufuhr frischer Luft auf nicht maschinellen Wege bezwecken.

Hierher gehört die Firstventilation (Fig. 151), wie sie besonders zur Lüftung von Krankenbaracken verwendet wird. Das Dach der Baracke trägt einen Aufsatz, dessen senkrechte Wandungen aus Klappen bestehen, welche geöffnet und geschlossen werden können. Durch die so geschaffenen Oeffnungen tritt die verbrauchte Luft aus, während frische Luft durch Oeffnungen oder Kanäle eintreten kann, welche am Boden der Baracke angebracht sind.

Eine Verstärkung der natürlichen Ventilation tritt auch ein, wenn der Querschnitt der bei den Fenstern an und für sich

schon vorhandenen Ritzen und Fugen noch dadurch vergrößert wird, dass man den oberen Teil der Fenster klappenartig zum Oeffnen einrichtet, oder auch aus dem Glase kreisförmige Stücke ausschneidet, welche durch einen Parallelschieber geöffnet und geschlossen werden können. In derartige kreisförmige Oeffnungen ein Drehrädchen einzusetzen, ist nicht nur nutzlos, sondern sogar für die Zwecke der Ventilation nachteilig, da es nur das Ausströmen der Luft behindert.

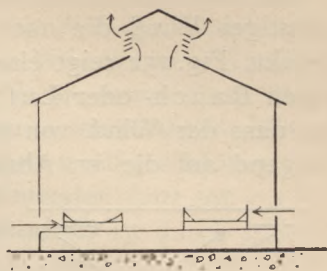


Fig. 151.
Ventilation einer Krankenbaracke.

Wie man das natürliche Ausströmen der verbrauchten Luft durch die vorgenannten Einrichtungen unterstützen kann, so kann man auch ohne weitere mechanische Vorkehrungen durch zweckmässige Anlage von Oeffnungen und Kanälen den Zufluss reiner Luft befördern. Die Wirkung wird eine um so günstigere werden, wenn noch durch Anlage eines Abzugskanals für vollkommene Entfernung der verbrauchten Luft gesorgt wird. Der Luftwechsel ist dann wie bei der natürlichen Ventilation durch Poren, Ritzen und Fugen die Folge der verschiedenen Schwere der äusseren Luft und der Wohnungsluft (und des Windes), nur ist der Effekt hier ein unvergleichlich günstigerer, weil einmal die in Betracht kommenden Luftsäulen viel höher sind und demgemäss deren Gewichts-differenz erheblich grösser ist, und weil zweitens die Widerstände sehr viel geringer sind. Die weiten Luftkanäle mit ihren glatten Wandungen, abgerundeten Biegungen u.s.w. setzen den eindringenden und ausströmenden Luftmengen einen bedeutend geringeren Widerstand entgegen, als die feinen Poren der Baumaterialien und die verhältnismässig immer noch kleinen Spalten der Fenster und Türen. Aber auch diese Ventilation hat den Nachteil, dass sie nicht immer wirksam ist. Im Winter kann man, besonders wenn die Zuführungs-kanäle mit der Heizung in Verbindung stehen, und wenn weiterhin die Abzugskanäle durch die nebenan verlaufenden Kamine erwärmt werden, sehr günstige Resultate erzielen, während in den wärmeren Jahreszeiten die Wirksamkeit eine sehr geringe sein wird.

Die Enden der Abzugskanäle sind über Dach zu führen und mit Schutzvorrichtungen zu versehen, damit ungünstiger Wind die nach oben steigende Luft nicht zurückdrückt. Fig. 152 zeigt eine solche Einrichtung, den Wolpertschen Rauch- oder Luftsauger, welcher derart konstruiert ist, dass der Wind, von welcher Seite er auch kommen mag, saugend auf die im Abzugsrohr befindliche Luft wirkt. (Es

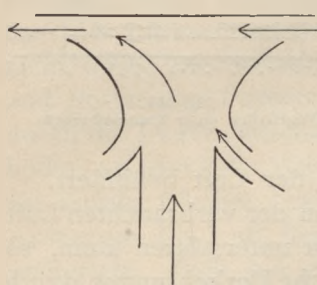


Fig. 152.
Wolperts Rauch- und Luftsauger.

ist unzweckmässig und kann sogar nachteilig sein, die Luftabzugskanäle schon unter dem Dach im Boden oder Speicherraum enden zu lassen. Es sammelt sich dann dort die ganze verdorbene Luft an, welche bei Temperaturänderungen, wenn, wie manchmal im Sommer, die Aussenluft wärmer ist, als die Innenluft der Häuser, in die Wohnräume zurückgedrückt werden kann.)

Ferner kann auch der vom Wind ausgeübte Luftdruck direkt zu Ventilationszwecken benützt werden, indem man an die Enden der Luftzufuhrkanäle winklig gebogene, trichterförmig erweiterte Ansätze anbringt, die durch eine Windfahne dem Wind entgegengestellt werden. Der Wind fängt sich dann in dem Trichter und presst die Luft in die Kanäle ein (Schiffsventilation).

Die Enden der Luft-Zu- und Abfuhrkanäle müssen in dem zu ventilierenden Raume in ganz bestimmter Weise angebracht sein, da von ihrer gegenseitigen Lage die gleichmässige Verteilung der zugeführten Luft abhängig ist. Es ist sonst möglich, dass die frische Luft abgesogen wird, ehe sie sich noch mit der Wohnungsluft vermengt hat und dass somit eine Ventilationsanlage trotz reichlicher Zufuhr frischer Luft den an sie zu stellenden Ansprüchen doch nicht genügt.

Es kommt nun ganz darauf an, ob vorgewärmte (Winter) oder kalte Luft (Sommer) zugeführt wird; im ersten Fall wird die Luftbewegung von oben nach unten, im letzteren von unten nach oben zu richten sein. Man unterscheidet demnach bei Anordnung der Ein- und Austrittsöffnungen zweierlei Lüftungen — eine Winter- und eine Sommerventilation. Bei der Winterventilation (Fig. 153) wird die

vorgewärmte Luft über Kopfhöhe oder nahe der Decke einge-
leitet, steigt, da sie spezifisch leichter ist, bis an die Decke,
kühlt sich allmählich ab, sinkt herunter und wird nahe dem
Fussboden wieder abgesogen. Bei der Winterventilation
ist die Einströmungsöffnung für die warme Luft über
Kopfhöhe, also 2 m vom Boden entfernt, anzubringen, damit
eine Belästigung der anwesenden Personen ausgeschlossen ist.
Die Geschwindigkeit der einströmenden Luft soll 0,5 m
pro Sekunde nicht übersteigen, andernfalls ist durch Blech-

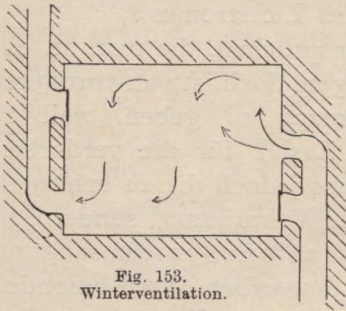


Fig. 153.
Winterventilation.

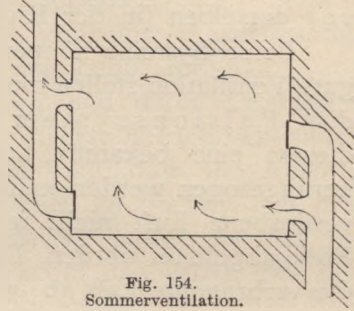


Fig. 154.
Sommerventilation.

schirme für eine Ableitung nach oben zu sorgen. Die Som-
merventilation (Fig. 154) lässt die kalte Luft in der Nähe
des Fussbodens einströmen, die Luft breitet sich dort aus,
erwärmt sich, steigt in die Höhe und entweicht durch die in
der Nähe der Decke angebrachte Ausströmungsöffnung.

Da die meisten Räume während des Sommers und Winters
gebraucht werden, sind an den Kanälen für die Zuleitung und
Ableitung der Luft in dem zu ventilierenden Räume oben
und unten Ein- und Ausströmungsöffnungen
mit verschliessbaren Klappen anzubringen, damit jederzeit der
Luftstrom an richtiger Stelle ein- resp. ausgeleitet werden kann.

Für die meist sehr schwierige Ventilation grösserer Säle,
Theater u. s. w. wird empfohlen (Käuffer, Krell), die warme,
eventuell abgekühlte Luft (Sommer) in den Rängen mässig
stark und durch die Decke stark einzublasen, und in den
Rängen, besonders aber im Parkett und Parterre, abzuführen.
Hierbei soll der ganze Raum von oben nach unten ven-
tiliert und damit das Emporwirbeln von Staub u. s. w.,
wie dies bei der Aspiration von unten nach oben geschieht,
und der lästige Zug verhütet werden.

Künstliche Ventilation durch Temperaturdifferenzen oder maschinellen Betrieb

wird im allgemeinen auf zweierlei Weise erzeugt:

1. indem durch besondere Vorrichtungen die verbrauchte Luft abgesogen wird, und man es der Luft der Umgebung überlässt, den Verlust zu ersetzen — Aspirationsssystem;
2. indem die zum Ersatz bestimmte Luft in die Anlage hineingepresst wird — Pulsionsystem.

Beim Aspirationsystem befindet sich der Motor hinter der zu ventilierenden Anlage, beim Pulsionsystem vor derselben (in der Richtung des Luftstromes).

Beide Systeme können den Ansprüchen, die man an eine gute Ventilation stellen muss, genügen, doch ist von vornherein dem Pulsionsystem der Vorzug zu geben, weil bei diesem eine bekannte Luft zum Ersatz für die verdorbene herangezogen werden kann; es muss jedoch die zu ersetzende verdorbene Luft nicht in andere Wohnräume, sondern ins Freie abgeleitet werden. Das Aspirationsystem saugt nur die verbrauchte Luft ab; wenn bei demselben durch besondere Vorkehrungen dafür gesorgt wird, dass für die entfernte Luft auch eine unverdächtige, reine Luft nachströmt, so ist das Aspirationsystem dem Pulsionsystem als gleichwertig zu betrachten.

Durch Aspiration wirken ventilatorisch alle Lokalheizungen, da sie die zur Verbrennung notwendige Luft dem Wohnraum entnehmen. Bei der Verbrennung eines kg Holz werden ungefähr 7,5 cbm Luft, bei der eines kg Steinkohle 17,5 cbm Luft verbraucht, so dass ein Ofen, in welchem pro Tag 20 kg Kohle verheizt werden, 350 cbm Luft entfernt. Diese Wirkung ist aber nicht sehr bedeutend und kommt zunächst nur bei Heizungen in Betracht, welche kontinuierlich brennen. Bei den Kachelöfen, deren Türen, nachdem sie angeheizt sind, verschlossen werden, fällt, wie früher erwähnt, die Wirkung gerade dann fort, wenn der Raum benutzbar geworden ist, wenn also gerade die Ventilation am notwendigsten wäre.

Aspiratorisch wirken ferner Beleuchtungsapparate, wenn dieselben unterhalb eines Abzugskanals angebracht sind (Fig. 155). Durch die von den Gasflammen erzeugte Wärme wird auch die umgebende Luft des Ventilations-

kanals erwärmt, welche dann abströmt und Zimmerluft nachsaugt. Die Anwendung von Gasflammen für Ventilationszwecke auch unter Verzicht auf deren Leuchtkraft ist überhaupt eine häufige und besonders dort zu empfehlen, wo zeitweilig ventiliert, Luft abgesaugt werden soll. Es genügt, ein Gasrohr in den Abzugskanal hineinzuleiten und bei vorhandenem Bedürfnis die angebrachte Flamme anzuzünden; die Wandungen des Kanals werden erwärmt und wirken um so günstiger ventilatorisch, je höher der Kanal ist (Ventilation von Laboratorien).

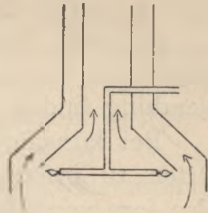


Fig. 155.
Ventilation durch
Beleuchtungskörper.

Bei der Einfachheit der Anlage und deren Leistungsfähigkeit kann sie auch zu kontinuierlichem Betrieb verwendet werden. So ist von Pettenkofer eine Ventilation von Abtrittgruben angegeben worden, bei welcher im oberen Teil des Fallrohrs eine Gasflamme angebracht ist. Durch die von ihr erzeugte Wärme wird die Luft verdünnt und erhält das Bestreben, nach oben zu entweichen. Es entsteht hierdurch bei geschlossener Grube und geschlossenen Abritten ein luftverdünnter Raum, infolgedessen stets ein Ansaugen der Gruben- und Abtrittgase nach dem Ventilationsrohr stattfindet; die Verunreinigung der Wohnungsluft durch den Abtritt ist hierbei ausgeschlossen.

Die maschinelle Lüftung, bei welcher die Bewegung der Luft durch Maschinen hervorgerufen wird, ist bei allen grösseren Lüftungsanlagen anzuwenden, wenn

1. ein sehr grosser Luftbedarf momentan zu befriedigen ist (Versammlungsräume, Theater u. s. w.),
2. die Luft durch Filter gereinigt werden muss, wobei ein erheblicher Widerstand zu überwinden ist,
3. bei technischen Betrieben erzeugte schädliche Gase, Staubarten u. s. w. schnell fortgeführt werden müssen.

Als eigentlich ventilierende, die Luft bewegende Apparate unterscheidet man:

1. Schraubenradgebläse oder Schraubenventilatoren als Pulsionsventilatoren (Bläser) oder Exhaustoren (Sauger),

2. Schleudergebläse oder Zentrifugalventilatoren ebenfalls für Saug- und Druckbetrieb,

3. Luft-, Dampf- und Wasserstrahlgebläse; sie können wegen des Geräusches bei ihrem Betrieb nur beschränkte Verwendung finden.

Bei künstlicher Luftzufuhr hat die Luftabnahme an Orten zu erfolgen, welche die Zufuhr reiner Luft sichern, also fern von Aborten, Gruben und Stellen, an welchen Staub entwickelt wird.

Bei grösseren Anlagen werden zumeist Vorrichtungen zur Reinigung der Luft geschaffen werden müssen. Hierher gehören Staubkammern zum Absetzen des Staubes, Luftfilter aus Woll- oder Baumwollstoff zur Zurückhaltung staubförmiger Verunreinigungen.

Bestimmung der Ventilationsgrösse.

Der Effekt, welcher durch Ventilationen — künstliche wie natürliche — erreicht wird, kann bestimmt werden durch Messung der in die Luftzufuhrkanäle ein- resp. aus den Luftabfuhrkanälen ausströmenden Luftmengen. Diese sind das Produkt aus dem Querschnitt der Kanäle und der Geschwindigkeit des Luftstroms. Der Querschnitt muss mit einem Mass ausgemessen werden, die Luftgeschwindigkeit ist mit Anemometern (s. p. 125) zu bestimmen.

Es genügt jedoch nicht, eine solche Bestimmung auszuführen und nachzusehen, wie gross etwa die Geschwindigkeit in der Mitte des Kanals ist; man muss vielmehr mehrere, zum mindesten fünf derartige Bestimmungen (in der Mitte, oben rechts, oben links, unten rechts und unten links) ausführen und das Mittel dieser fünf Bestimmungen mit dem Querschnitt multiplizieren.

Auf diese Weise erhält man jedoch nur die Luftmengen, welche dem Raum durch den betreffenden Kanal zuströmen, resp. aus ihm fortgeführt worden sind, aber nicht den wirklichen Ventilationseffekt. Es ist leicht möglich, dass bei unrichtig angebrachten Oeffnungen des Zuführungs- und des Abluftkanals oder auch bei falscher Stellung der diese Oeffnungen beherrschenden Klappen die eingeführte Luft sich nicht vollkommen oder überhaupt gar nicht mit der Wohnungsluft vermischt, in welchem Fall

trotz reichlicher Luftzufuhr der Ventilationseffekt ein schlechter sein wird. Man muss daher, um über die Wirkung einer Ventilationsanlage ein richtiges Urteil zu erhalten, noch eine Untersuchung des Ventilationseffekts nach einer von Pettenkofer angegebenen, von Petri modifizierten Methode ausführen.

In dem genau ausgemessenen Raume wird CO_2 entwickelt und nach gehöriger Verteilung eine CO_2 -Bestimmung ausgeführt; man lässt dann die Ventilation in Wirksamkeit treten, bestimmt nach einiger Zeit wieder den CO_2 Gehalt der Luft und berechnet die Menge der eingeströmten Luft, d. i. die Ventilationsgrösse, nach der Seidel'schen Formel $X = 2,303 \cdot m \cdot \log \frac{p^1 - a}{p^2 - a}$ cbm, wobei X die Ventilationsgrösse, m der Kubikinhalt des Raumes, p^1 der Kohlendioxidgehalt der Luft am Anfang, p^2 der Kohlendioxidgehalt am Ende des Versuchs und a der Kohlendioxidgehalt der eingeströmten Luft ist.

Die gefundene Zahl gibt dann den Wert für den Effekt der natürlichen und der künstlichen Ventilation an. Will man die Wirkung der natürlichen allein erhalten, so führt man dieselbe Bestimmung aus, ohne die künstliche Ventilation in Betrieb zu setzen. Will man den Effekt der künstlichen Ventilation berechnen, so muss man von der gesamten Ventilationsgrösse die für die natürliche Ventilation gefundene Zahl abziehen.

Die Kosten der künstlichen Ventilation.

Das fast vollständige Fehlen künstlicher Ventilationsanlagen in unseren Privatwohnungen und auch die relativ seltene Verwendung in öffentlichen Anstalten, in Schulen, kleineren Krankenhäusern u. s. w. legen die Vermutung nahe, dass die Kosten derselben so hohe sind, dass sie allgemein nicht eingeführt werden können. Dem ist jedoch nicht so.

Sieht man von den Einrichtungskosten ab, welche sich im Verhältnis zu den übrigen bei einem Hausbau nötigen Ausgaben sehr niedrig stellen, so bleiben noch die Kosten für den Betrieb, welche wiederum zerfallen in die Betriebskosten des Ventilators und die Kosten für Erwärmung der zugeführten Luft.

Man kann annehmen, dass man für zwei Pfennig*) 3000 effektive Wärmeeinheiten (Kilogrammkalorien) erhält (ein Kilogramm Steinkohle liefert 6000 Wärmeeinheiten

*) Nach einer von Recknagel ausgeführten Rechnung.

und setzt daher obige Annahme nur eine Ausnützung von etwa 50 % der gelieferten Wärme voraus). Zur Erwärmung von 100 cbm Luft um 20° C. sind nun, da das Gewicht eines Kubikmeters Luft 1,3 kg und die spezifische Wärme der Luft 0,24 ist, $100 \cdot 20 \cdot 1,3 \cdot 0,24 = 624$ Kalorien nötig, welche nach obiger Annahme 0,416 Pf. kosten. Rechnet man weiterhin, dass während der ganzen Heizperiode von 180 Tagen stündlich mit 100 cbm gelüftet wird, und dass diese Luftmenge durchschnittlich um 20° C. zu erwärmen ist, so kostet die Erwärmung der Ventilationsluft täglich $24 \cdot 0,416 = 10$ Pf., also jährlich 18 Mk.

Schwieriger ist eine genaue Berechnung der Betriebskosten des Ventilators; diese sind abhängig von der Wahl des Ventilators und des Motors. Um 100 cbm während einer Stunde die Geschwindigkeit von 2 m zu geben, sind, da $\frac{1}{4}$ Meterkilogramm notwendig ist, um einem Kubikmeter diese Geschwindigkeit zu verleihen, nur $\frac{1}{4} \cdot 100 : 75 : 3600 \cdot \frac{1}{10000} =$ ein Zehntausendstel einer Pferdekraft erforderlich. Gibt der Motor, welcher den Ventilator in Bewegung setzt, nur 10 % Nutzeffekt, so gebraucht man also ein Tausendstel einer Pferdekraft. In einer Zentralanlage stellt sich der Preis einer Pferdekraft auf 30 Pf. und somit die kontinuierliche Beschaffung von 100 cbm Luft $30 \cdot 24 \cdot 360 \cdot \frac{1}{1000} = 2,60$ Mk.

Verwendet man einen Schraub ventilator, welcher durch einen kleinen Wassermotor in Bewegung gesetzt wird, so gebraucht man für die Zufuhr von 500 cbm Luft 140 Liter Wasser. Diese kosten — der Preis 1 cbm Wasser mit 5 Pf. angenommen — $\frac{5}{7}$ Pf., 100 cbm Luft also $\frac{1}{7}$ Pf. Unter diesen Verhältnissen kostet daher der kontinuierliche Betrieb einer Ventilation, welche stündlich 100 cbm Luft liefert, im Jahr $\frac{1}{7} \cdot 365 \cdot 24 = 1250$ Pf. = 12,50 Mk.

Für 30 Mk. kann man also den gesamten fort dauernden Betrieb einer Ventilation von 100 cbm (Beschaffung der Luft und Heizung derselben während der Heizperiode) bestreiten, einer Menge, welche für eine kleine Familie als vollkommen ausreichend bezeichnet werden muss, wenn man unter Verwendung von Klappen die Luft am Tage den Wohn-, in der Nacht den Schlafzimmern zuführt.

Literatur: Pettenkofer, „Populäre Vorträge 1877“; Rietschel, „Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- und Heizungsanlagen, III, 1902“; A. und H. Wolpert, „Die Ventilation“ 1901; Recknagel, „Kalender für Gesundheitstechniker 1904“.

Beleuchtung.

Vom hygienischen Standpunkt aus sind an eine Beleuchtung folgende Anforderungen zu stellen:

1. die dargebotene Lichtmenge muss für die zu leistende Arbeit stets in ausreichender Menge vorhanden sein,
2. ihrer Qualität nach soll die Beleuchtung dem Tageslicht möglichst gleichen,
3. sollen bei der Beleuchtung den Organismus schädigende oder belästigende Nebenwirkungen (strahlende Wärme, Verunreinigungen der Luft durch die Beleuchtungskörper selbst oder durch ihre Verbrennungsprodukte, Explosionen) vermieden werden,
4. muss die Beleuchtung möglichst wenig Kosten erfordern.

Die Methoden der Lichtmessung

lassen sich in verschiedene Gruppen einteilen.

1. Subjektive Methoden, 2. Photometer, 3. Chemische Methoden, 4. Methoden zur Bewertung der durchschnittlichen Tageshelligkeit auf Grund einer Bestimmung der lichtgebenden Fläche.

Die subjektiven Methoden kann man zur Beurteilung der Beleuchtung von Wohn- und Arbeitsräumen verwenden, indem man feststellt, ob an den einzelnen Arbeitsplätzen die Helligkeit eine solche ist, dass ein normales Auge ohne Anstrengung die von einem solchen zu fordernde Seharbeit leisten kann. Als Probe dafür kann man die bekannte Snellen'sche Tafel benutzen, welche aus verschiedenen Reihen von Buchstaben besteht, die in einer bestimmten jeweilig angegebenen Distanz von dem gesunden Auge eines Erwachsenen noch deutlich erkannt werden müssen. Die Distanz ist so gewählt, dass die Buchstaben unter einem Sehwinkel von fünf Minuten wahrgenommen werden. Von Bedeutung kann diese Methode der Feststellung der Helligkeit eines Raumes nicht sein, weil sie das stete Vorhandensein eines normalen Auges voraus-

setzt, eine Bedingung, die nicht überall erfüllt sein wird, und weil ferner auf subjektiver Empfindung basierende Untersuchungsmethoden einen immerhin nur beschränkten Wert haben.

Der H. Cohn'sche Lichtprüfer für Arbeitsplätze gestattet weiterhin in relativ einfacher Weise zu entscheiden, ob ein Platz mit künstlichem Licht „genügend beleuchtet“ oder „zur Arbeit unbrauchbar“ ist, bezw. ob ein Platz bei Tageslicht „vorzüglich beleuchtet“, „gut“, „brauchbar“ oder „unbrauchbar“ ist. Er beruht darauf, dass Zahlenreihen bei verschieden starker Beleuchtung ungleich schnell gelesen werden.

Wir besitzen ferner verschiedene Apparate zur Bestimmung der Lichtstärke von Lichtquellen wie der Helligkeit einzelner Plätze. Zuverlässige Resultate erhält man durch die Photometer. Unter den Photometern hat in früherer Zeit das Bunsen'sche, in neuerer Zeit das Weber'sche grosse Verbreitung gefunden, weil das letztere nicht nur die Helligkeit punktförmiger Lichtquellen, sondern auch die Helligkeit beleuchteter Flächen genau zu bestimmen gestattet. Das Weber'sche Photometer (Fig. 156) besteht aus einem horizontalen festen

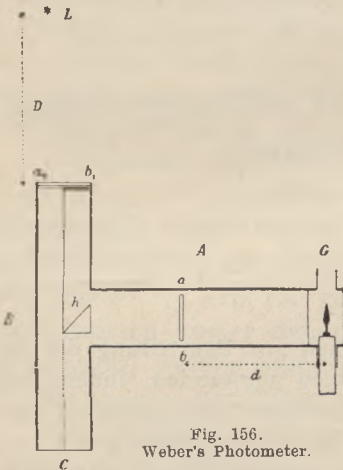


Fig. 156.
Weber's Photometer.

Tubus *A* und einem dazu senkrechten um *A* als Axe drehbaren Tubus *B*. Im ersteren liegt ein Gehäuse *G*, welches die als Vergleichslichtquelle dienende Benzinlampe aufnimmt. Das Gehäuse ist gegen die Röhre *A* durch eine vollkommen durchsichtige Glasplatte, nach der entgegengesetzten Seite durch einen Metaldeckel abgeschlossen. Durch eine von einer Glimmerplatte gedeckte Spalte, über welche eine Metallklappe herabgelassen werden kann, ist die Beobachtung der Benzinflamme ermöglicht. Hinter derselben ist im Gehäuse ein kleiner Spiegel angebracht, der auf

beiden Seiten von Millimeterskalen begrenzt ist, wodurch man genau kontrollieren kann, ob die Flamme die vorgeschriebene Höhe von 20 mm hat. In dem Tubus *A* befindet sich senkrecht zur Axe eine kreisrunde Milchglasplatte *a b*, die durch einen Trieb in der Röhre beliebig verschoben werden kann. Ihr jeweiliger Abstand (*d*) kann an einer aussen angebrachten Skala abgelesen werden. Der drehbare Tubus *B* wird auf die zu messende Lichtquelle *L* (bezw. auf die beleuchtete Fläche) eingestellt. Das dem Lichte zugewendete

Ende der Röhre trägt ein Blechgehäuse, in welches nach Bedarf verschiedene Milchglasplatten a_2 b_2 eingesetzt werden können und ausserdem ein Abblendungsrohr zur Abhaltung seitlichen Lichts. In dem drehbaren Tubus ist eine Lummer-Brodhun'sche Prismen-Kombination eingesetzt, welche derart wirkt, dass im Zentrum des Gesichtsfeldes eine Kreisfläche erscheint, die ausschliesslich von Strahlen der zu messenden Lichtquelle beleuchtet wird, während die äussere Zone ihre Beleuchtung nur von den Strahlen der Benzinflamme empfängt.

Zur Messung der Helligkeit punktförmiger Lichtquellen wird der drehbare Tubus auf das Objekt gerichtet, so dass die Lichtquelle in der Mitte des Gesichtsfeldes erscheint. Der Raum wird dann gegen fremdes Licht abgeschlossen, eine (oder mehrere) entsprechende Milchglasplatte in den Blechkasten G geschoben und schliesslich die Einstellung d in Zentimetern auf gleiche Flächenhelligkeit vorgenommen. Die Helligkeit B ist dann $= C \frac{D}{d}$ Normalkerzen, wobei die in der Formel enthaltene Plattenkonstante C aus der dem Instrumente beigegebenen Konstantentafel zu entnehmen ist. D ist die Entfernung der zu messenden Lichtquelle von der Milchglasplatte. Hat die Lichtquelle nicht dieselbe Farbe wie das Benzinlicht, so bestimmt man durch Einschieben eines roten und dann eines grünen Glases die Lichtintensität für beide Farben getrennt und berechnet dann die Helligkeit nach einem Verfahren, welches in der dem Apparat beigegebenen Beschreibung entwickelt ist.

Die Helligkeit von diffusem Licht wird gemessen, indem man entweder einen matten weissen Schirm benützt, der an die zu untersuchende Stelle des Raumes gebracht wird, oder aber, indem man statt des Abblendungsrohres eine Milchglasplatte vor den drehbaren Tubus schiebt; auch über diese Messung ist das Nähere in der Beschreibung nachzusehen; hier ist nur das zum Verständnis des Apparates Notwendige mitgeteilt worden. —

Ein sehr einfaches Photometer, der Wingen'sche Helligkeitsprüfer dient zur annähernden Feststellung der Beleuchtung eines Arbeitsplatzes; er gestattet die Flächenhelligkeit von Arbeitsplätzen zwischen 10 und 50 Meterkerzen, von 10 zu 10 Meterkerzen fortschreitend, rasch und einfach zu bestimmen. —

Die Lichtstärke einzelner Plätze kann auf photochemischem Wege dadurch bestimmt werden, dass auf denselben lichtempfindliche Papiere, wie sie zu photographischen Zwecken Benützung finden, eine gewisse Zeit ausgelegt und dann fixiert werden. Aus der Einwirkung auf das Papier und dem Vergleich mit Papieren, welche dieselbe Zeit Lichtquellen von bekannter Stärke ausgesetzt

waren, kann man dann die gewünschten Schlüsse auf die Helligkeit der zu untersuchenden Plätze ziehen. —

Der Weber'sche Raumwinkelmesser für Arbeitsplätze gibt ebenfalls keine absoluten Zahlen, sondern gestattet nur gewisse Schlüsse auf die Helligkeit einzelner Plätze bei Tageslicht zu ziehen. Der Raumwinkelmesser (Fig. 157) bestimmt das Stück Himmelsfläche, welches auf den betreffenden Platz Licht ausstrahlt und daher für die dort vorhandene Lichtmenge in erster Linie massgebend ist; er ist also nur für Untersuchungen bei natürlicher Beleuchtung zu gebrauchen.

Denkt man sich von dem zu untersuchenden Punkte des Zimmers nach den Umgrenzungslinien des sichtbaren Himmels (d. s. die Ränder des Fensters) Linien gezogen, so bildet die Gesamtheit dieser Linien je nach der Kontur des Fensters eine Ecke,

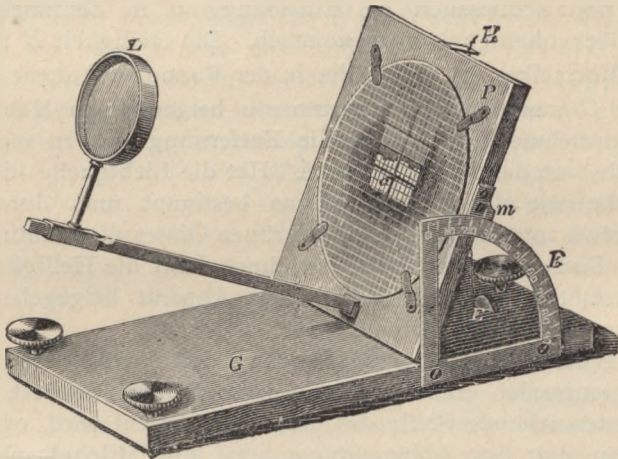


Fig. 157. Raumwinkelmesser von Weber.

einen Kegel oder eine gemischte räumliche Figur. Die Ecke wird, von den verschiedenen Punkten des Zimmers aus konstruiert, ungleich gross sein, und zwar um so grösser, je näher der untersuchte Punkt dem Fenster liegt. Die Grösse der Ecke misst nun Weber mit seinem Raumwinkelmesser. Er denkt sich um die Spitze der Ecke als Mittelpunkt eine Kugel konstruiert und deren Oberfläche in 41,000 Quadrate geteilt. Je grösser nun die Ecke, um so mehr Quadrate wird sie aus der Kugeloberfläche ausschneiden, so dass die Anzahl der Quadrate ein direktes Mass derjenigen Himmelsfläche ist, welche direkt Strahlen zu dem betreffenden Punkte sendet. Die Anzahl der Quadrate wird mit dem Raumwinkelmesser bestimmt. Das Instrument besteht aus einer Glaslinse L von 114 mm Brennweite, welche auf ein in kleine

Quadrate von 2 mm Breite geteiltes Papier *P* ein umgekehrtes Bild der gegenüberliegenden Gegenstände, der Fenster, des Fensterkreuzes und innerhalb dieses, der gegenüberliegenden Dächer und des direkt beleuchtenden Stücks freien Himmels wirft. Man kann leicht die dem Raumwinkel entsprechenden Quadrate, die vom Himmel eingenommen werden, zählen. Aus den mit dem Instrumente vorgenommenen Untersuchungen hat Hermann Cohn geschlossen, dass

1. an Plätzen, auf welche gar kein Himmelslicht fällt, deren Raumwinkel = 0 ist, die Helligkeit an trüben Tagen nur 1—3 Meterkerzen beträgt;

2. wenn der Raumwinkel an einem Platze kleiner als 50 Quadratgrad ist, die Helligkeit an trüben Tagen weniger als 10 Meterkerzen beträgt;

3. wenn der Raumwinkel grösser als 50° , auch an trüben Tagen die Helligkeit grösser als 10 Meterkerzen ist.

Nach Untersuchungen von Erismann ist der Wert des Raumwinkels zur Beurteilung der Helligkeit von Zimmern überschätzt worden. Es müssen nämlich dort, wo die Fensterfläche schlecht beleuchtet ist, wo also überhaupt wenig Tageslicht ins Zimmer dringt, wo deshalb wenig Licht von den Wänden reflektiert wird und die auf das reflektierte Licht fallende Quote der Gesamthelligkeit gering ist, relativ hohe Forderungen an den Raumwinkel gestellt werden, da unter diesen Umständen die einen geringen Raumwinkel besitzenden Plätze auch an den hellen Tagen zu dunkel sind; wo aber das Gebäude freisteht und die Fensteroberfläche gut beleuchtet ist und wo deshalb die Fenster viel Licht ins Zimmer einlassen und das Licht von den Wänden gut reflektiert und zerstreut wird, — wo also die auf das reflektierte Licht fallende Quote der Gesamthelligkeit gross ist, — da dürfen die an den Raumwinkel gestellten, oben genannten Forderungen bedeutend herabgesetzt werden, da können auch Plätze, die wenig oder kein direktes Himmelslicht erhalten, dennoch hinreichend beleuchtet sein.

Andrerseits ist zu betonen, dass die besonders mit dem Weber'schen Photometer zu erhaltenden genauen Zahlen deshalb kein sicheres Bild von der Tagesbeleuchtung eines Raumes geben können, weil die gefundenen Werte immer nur die Helligkeit unter den momentanen Verhältnissen (Farbe und Helligkeit des beleuchtenden Himmelsstückes) darstellen. Die Photometerzahlen sind von Bedeutung, wenn es sich darum handelt, unter ungünstigen Beleuchtungsverhältnissen (trübe Tage, späte Nachmittagstunden) festzustellen, ob einzelne Plätze überhaupt ungenügend beleuchtet sind. Zur allgemeinen Feststellung der Tagesbeleuchtung von Schul- und Arbeitsräumen muss der Raumwinkelmesser als geeignet angesehen werden.

Welche Helligkeit ist nun für Arbeitsplätze zu fordern? Der um die Hygiene des Auges hochverdiente Ophthalmologe H. Cohn hat 10 Meterkerzen, bei rotem Licht gemessen, etwa 25 M.-K. bei weissem Licht entsprechend, als unterste Grenze für die Beleuchtung eines Platzes verlangt, auf welchem gelesen und geschrieben werden soll. Diese Zahlen sind zu hoch; für gewöhnliche Verhältnisse kann man 10 M.-K., bei weissem Licht gemessen, als genügend bezeichnen. Für Zeichensäle bzw. Räume, in denen feinere Arbeiten auszuführen sind, sollte eine Helligkeit von wenigstens 25 Meterkerzen vorhanden sein. —

Die Helligkeit eines durch Tageslicht beleuchteten Raumes und der in demselben vorhandenen Arbeitsplätze ist nun von verschiedenen Faktoren abhängig:

1. von der zuströmenden Sonnenlichtmenge,
 - a) von der Entfernung der Sonne von der Erde,
 - b) von dem Hoch- oder Tiefstand der Sonne (je senkrechter die Strahlen auffallen, um so stärker beleuchten sie),
 - c) von der Grösse der Absorption der Sonnenstrahlen (Wolken, Nebel),
2. von der Grösse der Fensteröffnung. Dieselbe (exkl. Fensterkreuz, Vorhänge, Rouleaux u. s. w.) muss in bestimmtem Verhältnisse zur Bodenfläche stehen und soll in Schul- und Arbeitszimmern etwa $\frac{1}{12}$ dieser betragen,
3. von der Grösse des durch das Fenster sichtbaren Stückes Himmelsgewölbe, welche wiederum von der freien Lage des Hauses abhängt (durch den Weber'schen Raumwinkelmesser bestimmbar),
4. von der Entfernung der Arbeitsplätze vom Fenster. Je weiter dieselben vom Fenster abliegen, um so geringer die Helligkeit und zwar nimmt diese bekanntlich proportional dem Quadrat der Entfernung ab; sie ist z. B. 3 Meter von einer punktförmigen Lichtquelle neunmal so gering, als 1 Meter von derselben.

Künstliche Beleuchtung.

Bei der künstlichen Beleuchtung wird Licht erzeugt, indem chemische Spannkkräfte — zumeist aufgespeicherte Sonnenwärme — in Wärme zurückverwandelt, und hiebei verschiedenartige Körper zum Erglühen gebracht werden.

Für die stündliche Erzeugung von 100 Kerzen*) sind erforderlich			Dabei wurden entwickelt		
Beleuchtungsart	Menge	Preis derselben in Pf.	Wasser Kilogr.	Kohlensäure cbm bei 0°	Wärme W.-R.
Elektrisches Bogenlicht	0,09 bis 0,25 Pferdekr.	6 bis 12	0	Spuren	57 bis 158
" Glühlicht	0,46 bis 0,85 Pferdekr.	15 bis 30	0	0	290 bis 536
Leuchtgas: Siemens Regenerativbrenner	0,35 bis 0,56 Pferdekr.	6,3 bis 10,1	—	—	etwa 1500
" Argand	0,8 Kubikm. (bis 2)	14,4 (bis 36)	0,86	0,46	4860
" Zweiloch	2 " (bis 8)	36,0 (bis 144)	2,14	1,14	12150
" Glühlicht	cc. 0,2 Kubikm.	3,3	0,11	0,12	1000
Erdöl, grösster Rundbrenner	0,20 Kilogr.	4	0,22	0,32	2070
" kleiner Flachbrenner	0,60 "	12,0	0,80	0,95	7200
Solaröl, Lampe von Schuster und Bser	0,28 "	6,2	0,37	0,44	3360
" kleiner Flachbrenner	0,60 "	13,2	0,80	0,95	7200
Rüböl, Carcellampe	0,43 "	41,3	0,52	0,61	4200
" Studierlampe	0,70 "	67,2	0,85	1,00	6800
Paraffin	0,77 "	189	0,99	1,22	9200
Walrat	0,77 "	270	0,89	1,17	7960
Wachs	0,77 "	308	0,88	1,18	7960
Stearin	0,92 "	166	1,04	1,30	8940
Talg	1,00 "	160	1,05	1,45	9700

*) Unter Kerze (Deutsche Vereins-Paraffin-Kerze nach den Beschlüssen des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern) versteht man die Lichtmenge, welche von einer Paraffinkerze erzeugt wird, welche bei einem Durchmesser von 20 mm, einer Flammhöhe von 50 mm stündlich 7,7 g. Paraffin verbrennt; das Kernmaterial soll möglichst reines Paraffin sein und einen nicht unter 55° liegenden Erstarrungspunkt haben. Für die Angaben von Lichtmengen wird auch noch die von einer Carcellampe ausstrahlende Lichtmenge benutzt, welche in einer Stunde 42 g Rüböl verbraucht. Eine Carcellampe entspricht 9,8 Kerzen. Als eine für Lichtmessungen sehr gut geeignete, gleichmässig leuchtende Lichtquelle ist schliesslich noch die von Hefer-Altenbeck konstruierte, mit reinem Amylacetat gespeiste Lampe zu erwähnen; 1 Heferlicht = 0,817 deutsche Paraffinkerze = 0,10 französis. Carcel = 0,893 engl. Walratkerze.

Hierbei finden Verwendung:

1. Feste Körper:

Talg, Stearin, Paraffin, Wachs, Walrat,

2. Flüssige Körper:

Petroleum, Alkohol, verschiedene Oele,

3. Gase:

Kohlen-, Wassergas.

Bei Verbrennung dieser Körper wird Sauerstoff verbraucht, Kohlensäure und andere Verbrennungsprodukte werden gebildet. Je vollständiger die Verbrennung ist, um so besser ist dies für die Gesundheit, da bei unvollständiger Verbrennung eine für den Organismus schädliche Russbildung eintritt.*)

Verbrennungsprodukte werden nicht (oder nur in sehr geringer Menge) erzeugt bei Benützung der

4. Elektrizität zu Beleuchtungszwecken, wobei durch Einschalten eines Widerstandes Elektrizität in Wärme und Licht umgewandelt wird.

Der Besprechung der verschiedenen Arten der künstlichen Beleuchtung sei nebenstehende instruktive, von Rubner ergänzte Tabelle von F. Fischer vorausgeschickt, welche über den Preis, sowie die entwickelten Mengen von Wasser, Kohlensäure und Wärme der verbreitetsten Beleuchtungsarten Auskunft gibt. Zur Ergänzung der Tabelle mögen die drei Diagramme (Fig. 158—160) dienen, welche die in Betracht kommenden Verhältnisse noch instruktiver darstellen.

Wie die Tabelle lehrt, sind die aus den festen Leuchtstoffen hergestellten Talg-, Stearin-, Wachs-, Paraffinkerzen zunächst sehr teure Leuchtkörper; sie sind aber auch deshalb vom hygienischen Standpunkte aus zu verurteilen, weil sie sehr viel (verhältnismässig bedeutend mehr als alle übrigen Beleuchtungsarten) Wasser, Wärme und CO_2 produzieren. Besonders bei den Talglichtern wird die Zimmerluft ausserdem noch durch andere Verbrennungsprodukte, Kohlenwasserstoffe, Kohlenoxydgas, Fettsäuren, Acrolein etc. verunreinigt. Auch ist das Flackern der Flamme eine das

*) Für deren Nachweis ist von Rubner ein sehr zweckmässiger Apparat angegeben worden, bei welchem die von verschiedenen Beleuchtungskörpern ausgehenden Verbrennungsgase abgesogen, durch Filtrierpapier filtriert und damit dem Auge sichtbar gemacht werden.

Wärmeeinheiten pro Stunde bei einer Helligkeit von 100 Kerzen.

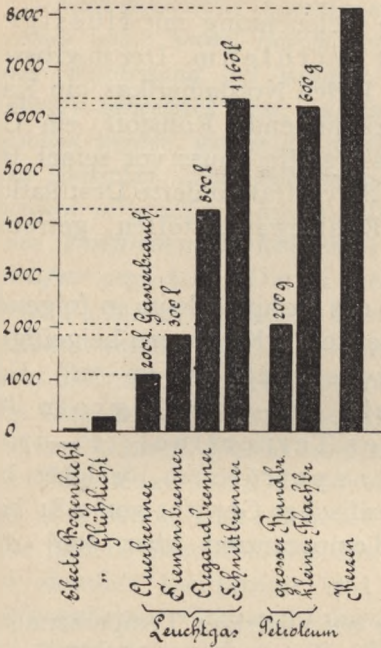


Fig. 158 (nach Erismann).

Wärmegabe pro Heizstunde auf heiße Gas, Wasserdampf u. Strahlung.

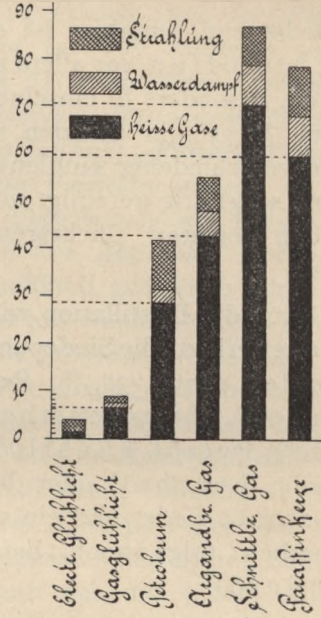


Fig. 159 (nach Erismann).

1000 kg. Cal. liefern Stundenkerzen

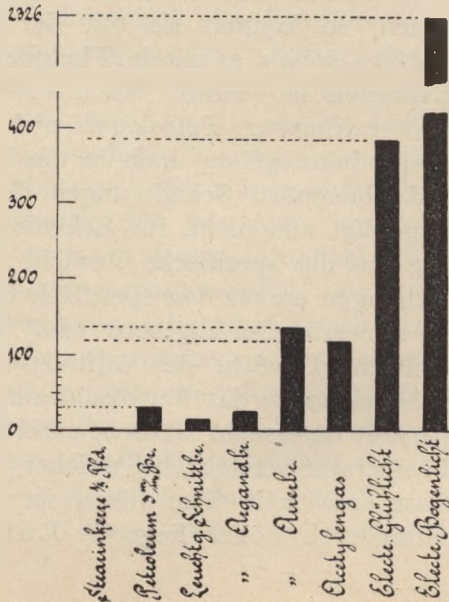


Fig. 160.

Auge belastigende Beigabe der Beleuchtung durch die vor-
genannten Leuchtkörper.

Bedeutend rentabler ist die Beleuchtung mit flüssigen
Leuchstoffen, vor allem mit Petroleum. Der in grossen
Mengen, besonders in einzelnen Teilen Nordamerikas, am Kas-
pischen Meere, in Galizien vorkommende Rohstoff, ein Ge-
mische verschiedener Kohlenwasserstoffe, muss vor seiner Be-
nutzung sorgfältig gereinigt und durch fraktionierte Destillation
von den leichter flüchtigen Kohlenwasserstoffen getrennt
werden.

Durch die Destillation wird das Rohpetroleum in folgende
Produkte zerlegt (die Siedepunkte sind in Klammern beigefügt):
Rhigolen (unter $37,7^{\circ}$), Petroleumäther ($40-70^{\circ}$), Gas-
solin (90°), Petroleumbenzin ($80-100^{\circ}$), Ligroin (80
bis 120°), Putzöl, künstliches Terpentinöl ($120-170^{\circ}$),
weiterhin Leuchtöl oder Brennpetroleum, welches bei
 $150-250^{\circ}$ C. siedet und ein spezifisches Gewicht von $0,81$ hat,
schliesslich folgt noch bei Temperaturen über 300° das
Schmieröl.

Durch die Beimengung der bei niedriger Temperatur sie-
denden billigeren Bestandteile des Rohstoffes zum raffinierten
Petroleum entsteht Explosionsgefahr. Wenn nämlich
diese Körper durch die beim Brennen des Petroleums gebildete
Wärme verdampfen, so können sie mit der Luft ein Ge-
mische bilden, welches, sobald es mit der Flamme in Berührung
kommt, eine Explosion hervorruft. Auch verbrennen diese
Beimengungen des raffinierten Petroleums nicht vollständig;
die Verbrennungsprodukte gehen dann in die Luft der Um-
gebung über und können so Schädigungen der Gesundheit
hervorrufen. Es genügt nun nicht, zur Erkennung einer der-
artigen Fälschung nur das spezifische Gewicht zu bestimmen,
da bei den Fälschungen ausser den spezifisch leichteren Pro-
dukten noch ein schweres Oel zugesetzt wird, wobei das ur-
sprüngliche spezifische Gewicht des raffinierten Petroleums
resultiert. Es muss vielmehr das Petroleum auf seinen Ent-
flammungspunkt untersucht werden, unter welchem man
die niedrigste Temperatur versteht, bei welcher das Petroleum
entflammbare Gase entwickelt. Von diesem ist wohl zu unter-
scheiden der beträchtlich höher liegende Entzündungs-

punkt, d. h. die Temperatur, bei welcher das Petroleum zu brennen beginnt.

*Nach kaiserlicher Verordnung (24. Februar 1882) darf Petroleum, welches unter einem Barometerstand von 760 Millimeter schon bei einer Erwärmung auf weniger als 21 Grade Celsius entflammbare Dämpfe entweichen lässt, nur in solchen Gefässen verkauft und feilgehalten werden, welche die deutliche Inschrift „**Feuergefährlich**“ und weiterhin „Nur mit besonderen Vorsichtsmassregeln zu Brennzwecken verwendbar“ tragen. Die Untersuchung des Petroleums auf seine **Entflammbarkeit** muss mit dem **Abel'schen Petroleumprüfer** geschehen.* Die in Deutschland gesetzlich vorgeschriebene Form des Apparates besteht aus einem kleinen Petroleumgefäss, welches in ein bedeutend grösseres Wasserbad eingesetzt ist. Im Wasser- wie im Petroleumgefäss befinden sich die Kugeln von Thermometern, deren Skalen aussen abgelesen werden können. Das Wasserbad wird erwärmt und damit auch das Petroleum, und dann bei verschiedener Temperatur geprüft, ob sich schon entflammbare Dämpfe gebildet haben. Die nähere Beschreibung des Apparates und seiner Benützung ist ziemlich kompliziert und kann aus der jedem Apparate beigegebenen Gebrauchsanweisung entnommen werden.

In Oesterreich regelt eine Ministerial-Verordnung vom 23. Jänner 1901 den Verkehr mit Mineralölen (Rohpetroleum, dessen Destillationsprodukte u. s. w.) —

Die zur Verbrennung von Petroleum dienenden Lampen sind sehr verbessert worden. Anstatt der früheren Flachbrenner sind Rundbrenner eingeführt, bei denen reichliche Zufuhr erwärmter Luft von aussen, dann aber auch zentral durch einen mitten durch das Petroleumgefäss gelegten Kanal, eine äusserst günstige Verbrennung und damit einen sehr guten Lichteffect bewirkt. Mit besonders konstruierten Petroleumlampen kann auch ein dem Gasglühlicht (s. d. S. 306) ähnliches Petroleumglühlicht erzeugt werden.

Zur Speisung von Arbeitslampen wird auch noch Solaröl benützt, ein dem Petroleum nahe verwandter, ebenfalls nur aus Kohlenwasserstoffen bestehender farbloser oder schwach gelblich gefärbter Brennstoff. Es ist aus Braunkohle hergestellt und besitzt ein spezifisches Gewicht von 0,825—0,830; der Siedepunkt liegt zwischen 160 und 196⁰. —

Das Leuchtgas, welches seit Anfang des vorigen Jahr-

hundreds allgemeine Verbreitung gefunden hat, wird gewöhnlich aus Steinkohlen bereitet, welche in eisernen Retorten (s. Fig. 161), einer trockenen Destillation unterzogen werden. Hierbei entsteht Leuchtgas, dann teerige Produkte, welche später kondensiert und dadurch vom Leuchtgas getrennt werden, während in den Destillationsretorten die Koks zurückbleiben. Nach der Kondensation der Teerbestandteile wird das Leuchtgas in den sogenannten Skrubbern, mit Koks gefüllten Gefäßen, einem fortwährenden Regen ausgesetzt, wobei dasselbe gewaschen, von den letzten Teerresten,

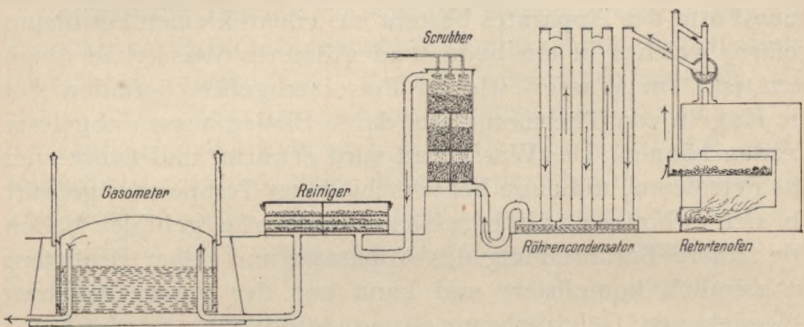


Fig. 161. Leuchtgasfabrikation (nach Schilling).

wie von einem Teil des Schwefelwasserstoffes, des Schwefelammons und Ammoniaks, befreit wird. Die übrigen Verunreinigungen werden durch eine trockene Reinigung mit Kalkhydrat und Eisenoxyd (Laming'sche Masse, welche zwischen Sägespänen verteilt ist) entfernt; das Kalkhydrat absorbiert die Kohlensäure, Schwefelwasserstoff und Schwefelammonium, das neugebildete Schwefelkalzium nimmt den Schwefelkohlenstoff auf.

Das fertige Gas gelangt dann in eiserne Gasometer, wo es, über Wasser aufbewahrt, an dieses noch Ammoniak- und Cyanverbindungen abgibt. Die Gasometer dienen zur Ansammlung des Gases bis zum Verbrauch desselben und zur Erzeugung des für die Verteilung in den Leitungen notwendigen Druckes von etwa 16 mm Wasser.

Das fertiggestellte Steinkohlengas schwankt je nach der benützten Kohle und der Art seiner Darstellung in seiner Zusammensetzung, es enthält:

		Mittel
Schwere Kohlenwasserstoffe	4—25 %	9.3 %
Grubengas	32—58 „	42 „
Kohlenoxyd	6—14 „	7.6 „
Wasserstoff	11—51 „	40 „
Kohlensäure	0.13—3 „	0.7 „

Das Leuchtgas kann für die Gesundheit gefährlich werden, wenn bei Brennen desselben etwa vorhandenes Ammoniak in das giftige Ammoniumcyanid (NH_4CN) übergeht. Es ist ein weiterer Nachteil des Leuchtgases, dass sich bei dessen Verbrennung schweflige Säure und Schwefelsäure, sowie Untersalpetersäure, salpetrige Säure und Salpetersäure bilden, welche der Vegetation schädlich sind und auch auf die Mobilien, besonders Möbelstoffe und Vorhänge, zerstörende Wirkung ausüben.

Die grösste Gefahr liegt aber in dem Gehalt an dem für den Menschen giftigen Kohlenoxydgas, wenn sich dieses beim Undichtwerden von Röhren der Atmungsluft beimischt. Unter gewöhnlichen Verhältnissen bemerkt man jedoch den Austritt des Gases, noch ehe es gefährlich werden kann, an dem ihm eigentümlichen von geringen Mengen Naphthalin und Schwefelkohlenstoff herrührenden Geruche. Während nämlich schon ein Gehalt von 0,01—0,02 % Leuchtgas mit ungefähr 0,001 CO in der Luft durch den Geruch erkennbar ist, wirkt erst ein solcher von 0,05 % CO (also in 50-facher Menge) schädlich. Dieser Geruch verschwindet jedoch, wenn das Gas durch Bodenschichten hindurchtritt, und hierbei die riechenden Stoffe vom Boden absorbiert werden. Es kann dann das Gas unbemerkt in die Wohnungen eintreten und zu Vergiftungen führen; dies ist besonders im Winter möglich, wenn bei einem Rohrbruch der Strassenleitung das warme Haus auf die kalte Umgebung saugend wirkt, und überdies die Strassenoberfläche gefroren oder mit einem dichten Pflaster belegt ist. Durch Herstellung eines undurchlässigen Fundaments sind Häuser vor dem Eindringen des Gases geschützt.

Endlich liegt noch eine Gefahr in der Explosionsfähigkeit des Gases. Eine Explosion erfolgt jedoch erst, wenn das Gas mit dem 4—10fachen Volumen Luft vermischt ist.

Der Anwendung des Leuchtgases zu Beleuchtungszwecken dienen verschiedene Brenner:

Der Einlochbrenner besteht aus einem kurzen, in eine feine Oeffnung auslaufenden Zylinder; er dient nur für Illuminationszwecke.



Fig. 162.
Schnitt- oder
Fledermaus-
brenner.

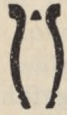


Fig. 163.
Zweiloch-
oder Fisch-
schwanz-
brenner.

Der Schnitt- oder Schlitzbrenner (Fig. 162) hat im oberen knopfförmigen Ende einen Einschnitt; wegen der Form der Flamme, die man mit diesem Brenner erhält, wird er auch Fledermausbrenner genannt.

Der Zweiloch- oder Fischschwanzbrenner (Fig. 163) hat zwei unter einem Winkel von 90° gegen einander geneigte Oeffnungen. Die Flamme hat die Form eines Fischschwanzes.

Die vorgenannten Brenner sind für Arbeitszwecke nicht zu verwenden; sie geben, weil sie durch einen Glaszylinder nicht geschützt werden können, ein unruhiges flackerndes Licht, verunreinigen die Luft sehr stark, erzeugen auch im Verhältnis zur gebildeten Lichtmenge eine sehr grosse Wärmemenge.

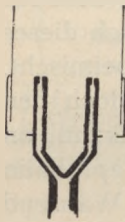


Fig. 164.
Argandbrenner.

Für Zimmerbeleuchtung zu Arbeitszwecken wird vielfach der Argandbrenner (Fig. 164) benutzt. Seine Flamme besteht aus einer Reihe kleiner Strahlen, welche aus den feinen Oeffnungen des kranzförmigen Brenners heraustreten.

Sehr grosse Verbreitung hat in dem letzten Jahrzehnt das Gasglühlicht, Auerlicht (von C. Auer v. Welsbach angegeben) gefunden. Bei diesem System wird ein mit Thorium-Oxyd getränktes netzartiges Baumwollgewebe verascht und glockenartig über die nicht leuchtende Flamme eines Bunsenbrenners gehängt, wobei das im Gewebe enthaltene Metalloxyd, zur Weissglühhitze erhitzt, den eigentlichen Leuchtkörper darstellt. Das weisse Licht der Auerbrenner ist dem elektrischen Bogenlicht ähnlich und lässt alle übrigen Farben gut erkennen. Die Brenner geben ein gleichmässiges, ruhiges Licht. Wegen der grossen Intensität desselben ist es zweckmässig, die Flammen mit sogenannten Augenschützern (Lichtschirmen) aus Milchglas zu umgeben. Mit dem Auerlicht kann bei erheblich geringerem Gasverbrauch eine bedeutend grössere Lichtstärke erzeugt werden, als dies unter Verwendung der bisher eingeführten Brenner möglich war. Neben der bedeu-

tenden Kostenersparnis bei Gebrauch des Auerbrenners ist ferner vom hygienischen Standpunkt die Erzeugung von entsprechend weniger Hitze und gasförmigen Verunreinigungen der Wohnungsluft von besonderer Bedeutung (s. d. Tab. S. 299).

(Auerlicht kann übrigens nicht nur mit Leuchtgas, sondern auch mit Wassergas, mit Petroleum und Spiritus erzeugt werden. Die flüssigen Beleuchtungskörper müssen bei ihrer Verwendung für Auerlicht durch besondere Brenner vergast werden.)

Den besprochenen Vorzügen des Auerlichts stehen allerdings einige, wenn auch nicht sehr bedeutende Nachteile gegenüber; es sind dies die noch immer verhältnismässig hohen Anschaffungskosten, die Empfindlichkeit und leichte Zerbrechlichkeit des Glühkörpers, eine langsame, nicht gerade erhebliche Abnahme der Lichtstärke des Glühkörpers bei längerer Benützung und häufigeres Springen der Zylinder; als sehr widerstandsfähig sind die von Schott in Jena hergestellten Zylinder zu empfehlen.

Der vor einiger Zeit gegen das Gasglühlicht erhobene Einwand, dass in den Verbrennungsprodukten desselben Kohlenoxyd in bedenklicher Menge vorhanden sei, hat sich als durchaus unrichtig erwiesen.

Ausser dem Leuchtgas finden noch andere Gasarten Verwendung.

Das Oelgas wird aus Fetten, Erdölrückständen, Paraffinöl u. s. w. hergestellt und bildet ein schweres Gas von grosser Leuchtkraft.

Wassergas wird gewonnen, indem Koks erhitzt und mit Wasserdampf behandelt wird, wobei ein Gemisch von Kohlenoxyd, Wasserstoff, Kohlensäure und wenig Methan entsteht: Wasserstoff 50—70, Kohlenoxyd 15—50, Kohlensäure 3—8 % im Mittel 55, 37, 4 %.

Wassergas wird benützt für Auerlicht und das sogenannte Fahnejejm'sche Glühlicht, welches sich gut bewährt hat. Dieses Glühlicht besteht aus einem mit Wassergas gespeisten Fischschwanzbrenner, durch dessen Flamme zwei Reihen von Magnesianadeln, welche über der Flamme kammartig angebracht sind, zur Weissglut erhitzt werden; der Brenner strahlt dann ein kräftiges, vollkommen weisses Licht aus. Mit Wassergas können übrigens auch andere Brenner versorgt werden. Es ist jedoch auch hier (s. Heizung) gegen die Ver-

wendung des Wassergases zu Beleuchtungszwecken der Einwand zu erheben, dass es wegen eines hohen Gehalts an CO als gefährlich bezeichnet werden muss, wenn nicht durch besondere Einrichtungen (wie Imprägnierung mit riechenden Stoffen u. s. w.) dafür Sorge getragen wird, dass ein Ausströmen des an sich geruchlosen Gases sofort bemerkt wird. —

In den letzten Jahren hat das Azetylgas C_2H_2 für Beleuchtungszwecke in ausgedehnterem Masse Verwendung gefunden. Das Azetylen entsteht durch Einwirkung von Wasser auf Kalziumkarbid: $CaC_2 + 2H_2O = Ca(OH)_2 + C_2H_2$.

Das Kalziumkarbid, also das Ausgangsmaterial für die Herstellung des Azetylens, wird durch Zusammenschmelzen von ungelöschtem Kalk und Kohle in einem elektrischen Ofen bei sehr hoher Temperatur gewonnen: $CaO_2 + C_3 = CaC_2 + CO_2$.

Bei Verwendung des Azetylens sollten u. a. folgende Vorsichtsmassregeln durchgeführt werden. Das Kalziumkarbid darf nicht in denselben Räumen aufbewahrt werden, in welchen das Azetylen entwickelt wird. Die Räume zur Aufbewahrung des Karbids und zur Entwicklung des Azetylens sollen abschliessbar, feuersicher, genügend vom Tageslicht erleuchtet, trocken und gut ventilierbar sein und dürfen zu anderweitigen Zwecken nicht verwendet werden. Die Apparate zur Entwicklung und Ansammlung des Azetylens müssen frei von Kupfer, automatisch regulierbar und solid konstruiert sein; ihre Ueberwachung und Bedienung ist nur zuverlässigen mit der Konstruktion vertrauten Personen zu überlassen. —

Die Elektrizität*) dient in zweierlei Form Beleuchtungszwecken:

*) Zur Erzeugung von Elektrizität, welche für die verschiedenartigsten hygienischen Zwecke (Beleuchtung, Ventilation, Heizung, Reinigung von Abwässern) benützt werden kann, werden Maschinen verwendet, welche durch Induktion mechanische Arbeit in Elektrizität verwandeln. In Fig. 165 ist eine elektrische Anlage schematisch dargestellt: um ein einheitliches Bild zu schaffen, wurden die einzelnen Teile der Anlage in verschiedener — in der Abbildung angegebener — Verkleinerung eingezeichnet. Die Dynamomaschinen bestehen aus einem beweglichen Anker, einem mit isoliertem Draht umwickelten Eisenkern und einem Magneten. Durch Drehung des Ankers werden die Ankerwindungen oder Ankerspulen abwechselnd bei den Nord- und Südpolen des Magneten vorbeigeführt und hierbei elektromotorische Kräfte und Elektrizitätsströmungen von abwechselnd entgegengesetzter Richtung

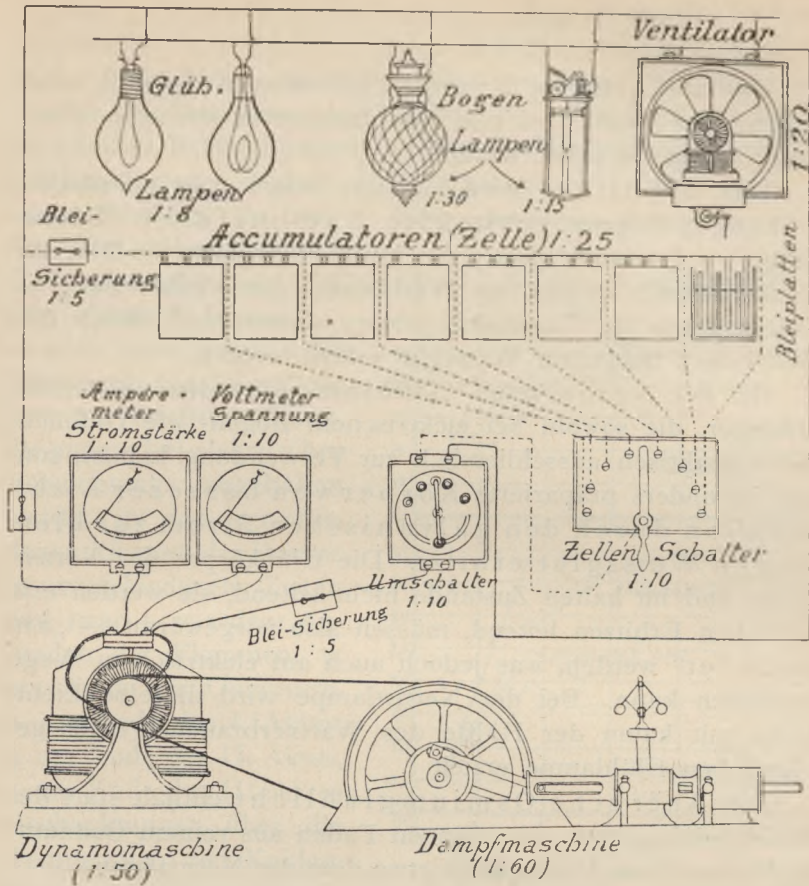


Fig. 165. Elektrische Anlage.

(Die Durchschnittsgröße der einzelnen Teile der elektrischen Anlage ist aus den beigeetzten Verhältniszahlen zu entnehmen).

erzeugt, die direkt als Wechselströme oder unter Verwendung von Kommutatoren als Gleichströme in den äusseren Stromkreis übergeführt werden können (Gleichstrom- und Wechselstrommaschinen). Die Dynamomaschinen können auf die verschiedenartigste Weise durch Wasserkraft, Dampf u. s. w. in Bewegung gesetzt und damit elektrische Kräfte erzeugt werden, welche von den Dynamomaschinen entweder direkt durch Drähte zum Ort ihrer Verwendung und zu sofortiger Benützung fortgeleitet oder aber in sogenannten Akkumulatoren aufgespeichert werden. Die Akkumulatoren oder Sekundärelemente bestehen gewöhnlich aus verschiedenartig präparierten Bleiplatten, welche in Gefässe, die mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt sind, eingesenkt werden. Durch sogenannte Zellen-Schalter kann eine beliebige Zahl der vorhandenen Akkumulatoren eingeschaltet werden und damit zur Verwendung kommen. Zum Schutz gegen Feuersgefahr, welche

erstens als Bogenlicht,
zweitens als Glühlicht.

Das elektrische Bogenlicht entsteht, wenn in einen elektrischen Strom 3—6 mm von einander entfernte Kohlen-
spitzen eingeschaltet werden.

Das Glühlicht wird erzeugt, indem eine gewöhnlich U-förmig gebogene verkohlte Bambusfaser (Edison-Lampe) oder auch eine verkohlte Baumwollfaser (Swan-Lampe), welche zur Verhütung der Verbrennung in luftleer gemachte Glaskugeln eingeschlossen sind, durch den elektrischen Strom zur Weissglut erhitzt werden.

Bei der Nernst'schen Glühlampe werden nicht Kohlenkörper, die sowohl bei elektrischem Bogen- wie Glühlicht bisher praktisch ausschliesslich zur Verwendung kamen, sondern besonders präparierte Körper von besserer Lichtemission durch den galvanischen Strom zur blendenden Weissglut erhitzt. Die Glühkörper der Nernstlampe sind im kalten Zustande nicht leitend, sie werden erst nach dem Erhitzen leitend, müssen also vorgewärmt — „angezündet“ werden, was jedoch auch auf elektrischem Wege geschehen kann. Bei der Nernstlampe wird dieselbe Lichtstärke mit kaum der Hälfte des Wattverbrauches einer gewöhnlichen Glühlampe erzielt.

Das Auer'sche Osmiumglühlicht enthält statt des Kohlenfadens einen sehr dünnen Faden aus reinem Osmium; der Wattverbrauch entspricht etwa dem der Nernstlampe.

Die Hauptvorzüge, welche das elektrische Licht vor allen übrigen Beleuchtungsarten voraus hat, beruhen darin, dass es verhältnismässig nur sehr wenig Wärme und gar keine Verbrennungsprodukte — das Bogenlicht nur Spuren — erzeugt, somit also die Luft gar nicht verschlechtert.

dadurch entstehen kann, dass bei Beschädigung der Drahtisolierungen Kurzschluss eintritt, wenn besonders Drähte, in welchen starke Ströme fortgeleitet werden, einander nahe liegen, werden „Sicherungen“ angewendet. Es werden (deshalb) in die Leitungen kurze Stücke eines leicht schmelzbaren Metalls (gewöhnlich Blei) eingeschaltet, die den Strom bei normaler Stärke durchlassen, beim Ansteigen des Stromes aber zum Schmelzen erhitzt werden und zugleich mit dem Schmelzen die Leitung unterbrechen.

Zur Messung der Stromstärke, welche in Ampères angegeben wird, dienen die Ampèremeter; die Spannung im Stromkreis zeigt das Voltmeter in Volt an.

Dies geht mit Sicherheit aus der oben mitgetheilten Tabelle von Fischer hervor. Die grossen Vorzüge, welche das elektrische Licht bietet, waren besonders deutlich zu erkennen bei den im Zuschauerraum des Münchener Hoftheaters von Renk angestellten Beobachtungen, welche den Wert eines im grossen durchgeführten Experiments besitzen. Es wurden dort während zweier Opern-Vorstellungen bei ausverkauftem Hause (anwesend 1790, resp. 1780 Personen), von denen die eine bei Gasbeleuchtung, die andere bei elektrischer Beleuchtung abgehalten wurde, in den verschiedenen Räumen des Hauses zu verschiedenen Zeiten und zwar 1. vor dem Anzünden der Flammen, 2. am Ende der Overtüre, 3. am Ende des I. Aktes, 4. am Ende des II. Aktes, 5. am Ende des III. Aktes Beobachtungen über die Temperatur, den Kohlen- säure- und Wassergehalt der Luft angestellt, welche unter anderem folgende interessante Resultate ergaben.

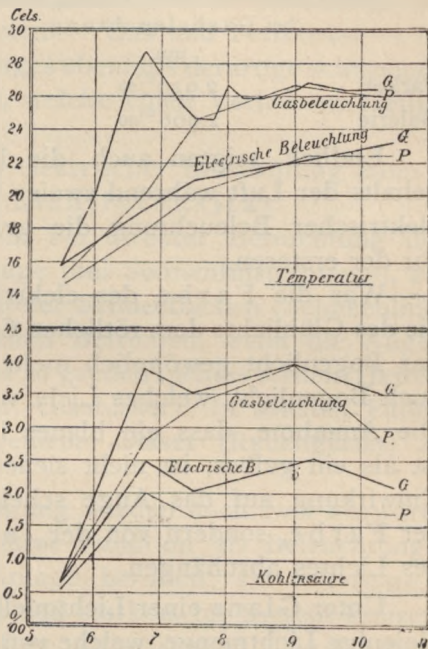


Fig. 166.

Die Differenzen zwischen niedrigster (Anfangs-) und höchster Temperatur betragen: (s. auch die Kurven Fig. 166)

	bei Gasbeleuchtung	bei elektrischer Beleuchtung
Parkett	11.7 ⁰	7.7 ⁰
Galerie	12.8 ⁰	7.4 ⁰

Die wünschenswerte Temperatur von 20⁰ wurde überschritten

	bei Gasbeleuchtung	bei elektrischer Beleuchtung
	um	um
Parkett	6.6 ⁰	2.4 ⁰
Galerie	10.6 ⁰	6.2 ⁰

Aehnlich verhielt sich die Kohlensäurebildung. Die absolute höchste Zunahme betrug:

	bei Gasbeleuchtung	bei elektrischer Beleuchtung
Parkett	2.611 ⁰ / ₀₀	1.408 ⁰ / ₀₀
Galerie	2.282 ⁰ / ₀₀	1.859 ⁰ / ₀₀

Der Grenzwert von 1.0⁰/₀₀ Kohlensäure wurde überschritten

	bei Gasbeleuchtung	bei elektrischer Beleuchtung
	um	um
Parkett	2.926 ⁰ / ₀₀	1.005 ⁰ / ₀₀
Galerie	2.966 ⁰ / ₀₀	1.535 ⁰ / ₀₀

Endlich zeigten auch die Beobachtungen des Wassergehalts der Luft während zweier Vorstellungen mit Gas-, resp. elektrischer Beleuchtung die grossen Vorzüge der letzteren vor der ersteren.

Was die Farbe des elektrischen Lichts betrifft, so ist die des Glühlichts dem rötlichen Gaslicht sehr ähnlich, während das Bogenlicht gewöhnlich mehr bläulich ist. Es gibt jedoch auch Bogenlicht, welches Licht von rötlicher Farbe ausstrahlt. Die Annahme, dass ein blaues Licht dem Auge schädlicher ist als ein gelbes, ist nicht sicher bewiesen. Eine nachteilige Einwirkung auf das Auge scheint übrigens auch nicht von der Farbe, sondern von der Intensität und dem Glanz des Lichtes abzuhängen.

Unter Glanz einer Lichtquelle versteht man (nach E. Voit) diejenige Lichtmenge, welche von der Flächeneinheit derselben ausgeht; der Glanz ist bei den verschiedenen Beleuchtungsarten sehr verschieden, so ergab pro 1 □ mm leuchtende Fläche

		eine Lichtstärke von
Gas	}	bei Einlochbrennern 0,0006 Kerzen,
		„ Argandbrennern 0,0030 „
		„ kleinen Siemensbrennern 0,0038 „
		„ grossen „ 0,0060 „
elektrische Beleuchtung	}	„ Glühlampen 0,4000 „
		„ Bogenlampe 4,8400 „

Die schädliche Einwirkung auf das Auge ist nun nicht dem Glanz genau proportional, so dass also nach den oben angeführten Zahlen eine Glühlampe das Auge nicht 133 mal so stark affizieren würde als ein Argandbrenner; sie ist vorhanden, aber nicht in so hohem Masse. Man kann sie aufheben, wenn man durch Anbringen einer matten Glocke das

direkte Einfallen der blendenden Strahlen ins Auge verhindert, wodurch natürlich die Helligkeit des betreffenden Beleuchtungskörpers eine Einbusse erleidet. Dieselbe ist jedoch nicht so erheblich — sie beträgt bei Verwendung matt geätzten Glases nur etwa 20—25 % —, dass sie bei der für das Auge so wohlthuenden Wirkung in Betracht käme. Auch müssen ja bei den anderen Beleuchtungsarten — Gas und Petroleum — im Interesse der Hygiene des Auges ebenfalls derartige schützende Glocken angebracht werden, welche einen Verlust an Helligkeit hervorrufen.

Ausser bei Verwendung elektrischer Beleuchtung kann
über-grosse Lichtintensität

für das Auge nachteilig sein bei direkter Betrachtung der Sonne mit ungeschütztem Auge (bei Sonnenfinsternissen), bei Ueberschreiten grell beleuchteter Schneeflächen (Schneeblindheit), bei gewissen technischen Betrieben, wenn die Augen andauernd unter dem Einfluss zu grellen Lichtes stehen (Heizer, Spiegelmacher, Eisenarbeiter, Glasbläser). In solchen Fällen ist das Auge durch matt gefärbte Gläser (Rauchgläser) zu schützen. —

Der elektrischen Beleuchtung werden noch zwei Vorwürfe gemacht, welche nicht in ihrer Funktion als Beleuchtungskörper, sondern in ihrer Anlage beruhen; sie soll feuergefährlich sein und durch den starken, im System kreisenden Strom zu Unglücksfällen Anlass geben. Die direkte Gefährdung des Lebens durch den elektrischen Strom bei zufälligen Berührungen mit dem Leitungsdraht grösserer Anlagen ist bei Wechselströmen bedeutend grösser als bei Gleichstrom. Die Grösse der Gefahr ist von verschiedenen Umständen: Stromstärke, Berührungsfläche, Kleidung u. s. w. abhängig. Die zur Verhütung von Unglücksfällen notwendigen technischen Massnahmen sind schon wiederholt, so vom Verband deutscher Elektrotechniker, zusammengestellt worden. —

Bei der künstlichen Beleuchtung muss auch die Verteilung der einzelnen Leuchtkörper Berücksichtigung finden, besonders wenn es sich um Beleuchtung grösserer Räume handelt, in welchen eine Anzahl von Personen arbeiten soll (Werkstätten, Schulzimmer, Auditorien u. s. w.). Werden die Lichtquellen zu nahe dem einzelnen Arbeitsplatze angebracht, so belästigt vor allem die von ihnen ausgestrahlte

Wärme; entfernt man die Leuchtkörper, so kann bei ungenügender Zahl die Beleuchtung an den Arbeitsplätzen zu schwach werden. Der Mangel wird gewöhnlich durch das Anbringen von Lampenschirmen eingeschränkt, welche die nach oben gesandten Strahlen auffangen und nach unten reflektieren. Wie die Untersuchungen von H. Cohn gezeigt haben, kann hierdurch die Beleuchtung einzelner Arbeitsplätze ganz erheblich verstärkt werden.

Werden Leuchtkörper mit grosser Leuchtkraft verwendet, so ist es andererseits angezeigt, durch Anbringung von sogenannten Lichtschützern (aus mattiertem Glase hergestellte manschettenförmige Körper) oder Lampenglocken die Einwirkung des Lichtes zu mässigen, wodurch freilich, wie schon erwähnt wurde, ein Teil des Lichtes verloren geht.

Sehr nachteilig und störend bei der künstlichen Beleuchtung sind die in bestimmten Fällen sehr starken Schatten, welche beim Arbeiten durch den Kopf, die Hand, Werkzeuge u. s. w. gebildet werden. In der Absicht, diese Schattenbildungen zu vermeiden, die Beleuchtung mehr der natürlichen, diffusen nachzugestalten, ist zuerst von Trélat, in späteren Jahren hauptsächlich durch Renk, Prausnitz u. a. die indirekte Beleuchtung zunächst für Auditorien empfohlen, aber ausser in diesen auch schon vielfach in Schulen, Fabriken u. s. w. eingeführt worden. Hierbei strömt das Licht nicht direkt dem Arbeitsplatze zu, sondern wird durch unterhalb angebrachte Schirme erst nach der Decke und den Wänden des Raumes geworfen und verbreitet sich erst von hier aus als diffuses Licht über den Raum. Je nachdem die verwendeten Schirme aus ganz lichtundurchlässigem (Metall) oder teilweise durchlässigem Material (Milchglas u. s. w.) hergestellt sind, kann man die Beleuchtung zu einer vollständig oder nur teilweise indirekten machen. Bei ganz undurchlässigen Schirmen ist der Lichtverlust ein sehr bedeutender; dieselben sind daher nur bei sehr starken Lichtquellen (Bogenlampen) zu empfehlen. Bei schwächeren Lichtquellen (Auerlicht, elektr. Glühlampen) verdienen durchscheinende Glocken, Schirme, Kugeln den Vorzug; man kann mit ihnen, wenn die Lichtquellen im Raume gleichmässig verteilt und hoch aufgehängt sind, ebenso von störenden Schatten freie, allen hygienischen Ansprüchen genügende

Beleuchtung erzielen, wie mit ganz undurchsichtigen Schirmen. Man vermeidet bei dieser Art der indirekten, diffusen Beleuchtung den nicht unbedeutenden Lichtverlust, welchen die Verwendung lichtundurchsichtiger Metallschirme zur Folge hat. Fig. 167 zeigt die Installation einer solchen, teilweise indirekten, diffusen Beleuchtung.

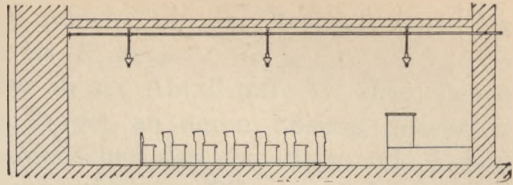


Fig. 167.

Der Hauptvorteil einer derartigen indirekten Beleuchtung ist die gleichmässige Verteilung des Lichtes. Weitere Vorzüge sind das Fehlen störender Schatten auf den Arbeitsplätzen, die Unmöglichkeit, in die Flamme zu sehen, und das Fortfallen der durch die strahlende Wärme hervorgerufenen Belästigungen.

Der Hauptvorteil einer derartigen indirekten Beleuchtung ist die gleichmässige Verteilung des Lichtes. Weitere Vorzüge sind das Fehlen störender Schatten auf den Arbeitsplätzen, die Unmöglichkeit, in die Flamme zu sehen, und das Fortfallen der durch die strahlende Wärme hervorgerufenen Belästigungen.

Literatur: Weber, „Die Beleuchtung“, Rosenboom, „Die Gasbeleuchtung“, beides in Weyls Handbuch der Hygiene; H. Cohn, „Hygiene des Auges“.

Abfallstoffe.

Zu den Abfallstoffen gehören:

1. die festen und flüssigen Exkremeⁿte der Menschen und Tiere,
2. die Abwässer der Küchen, Waschküchen, Badeanstalten, Schlachthäuser u. s. w.,
3. die Abwässer aus Fabriken und gewerblichen Anlagen,
4. die Regenwässer von Dächern, Höfen und Strassen,
5. die festen Abgänge der Küchen, Schlachthäuser, Fabriken,
6. der Strassenkehricht.

Ueber die Mengen der verschiedenen Abfallstoffe lassen sich genaue Zahlen nicht angeben. Man weiss aus den Untersuchungen von C. v. Voit, dass ein normaler, ausgewachsener Arbeiter täglich bei mittlerer Nahrung etwa 131 g Kot und 1254 g Harn ausscheidet, d. s. im Jahre circa 50 kg Kot und 460 kg Harn. Da diese Zahlen als Durchschnitt für eine aus Männern, Frauen und Kindern bestehende Bevölkerung viel zu hoch wären, hat v. Pettenkofer pro Jahr und Kopf durchschnittlich 34 kg Kot und 428 kg Harn angenommen.

Viel schwieriger ist es, für die unter 2. und 3. oben genannten Abwässer Mittelwerte zu nennen. Die Mengen richten sich nach den lokalen Verhältnissen, nach der Wasserzufuhr, nach den örtlichen Gebräuchen und nach dem Wasserbedarf der jeweiligen Betriebe. In modernen Städten mit reicher Wasserversorgung, Wasser-Klosetten und Schwemmkanalisation kann man die Abwassermenge pro Kopf und Tag auf 100—150 Liter schätzen.

Die unter 5. genannten festen Abgänge aus Küchen, Schlachthäusern, Fabriken etc. sind einer Schätzung überhaupt nicht zu unterwerfen, ebensowenig die Menge des

Strassenkehrtrichs, welche zumeist von der Beschaffenheit der Strassendecke abhängig ist (S. 225).

Die Beseitigung aller dieser Abfallstoffe ist eine ebenso wichtige als schwierige Frage, an deren Lösung gearbeitet worden ist, seitdem die Menschen das nomadisierende Leben aufgegeben und sich an bestimmten Plätzen niedergelassen haben. Der bei der Zersetzung der Abfallstoffe auftretende unangenehme Geruch, sowie die Vermutung, dass durch ihre Anhäufung in der Umgebung des Menschen und die dadurch erzeugte Verpestung von Luft, Boden und Wasser Krankheiten entstehen könnten, war die Ursache, dass man sich mit ihnen beschäftigte, ehe noch eine wissenschaftliche Hygiene die in ihnen schlummernden Gefahren genau erkannte. Wie auf fast allen Gebieten der Hygiene und öffentlichen Gesundheitspflege ist auch hier die Praxis der Theorie weit vorangeeilt und wie weit sie es gebracht hat, das sehen wir aus den Ueberlieferungen und den Ueberresten von Abwasseranlagen aus längst vergangener Zeit.

Trotz dieser vielfachen Erfahrungen, die die Menschheit in Jahrtausenden gemacht hat, ist man von einer definitiven einheitlichen Lösung der Frage der Beseitigung der Abfallstoffe sehr weit entfernt. Eine solche wird es überhaupt, wie eben die Geschichte zeigt, niemals geben, da die jeweiligen örtlichen Verhältnisse stets einen besonderen Modus der Beseitigung wünschenswert erscheinen lassen werden. Hierzu kommt noch eins. Während es die Gesundheit der Bevölkerung verlangt, die Abfallstoffe möglichst rasch zu entfernen, zu beseitigen, liegt es im volkswirtschaftlichen Interesse, die in ihnen enthaltenen Dungstoffe zu verwerten. Die Landwirtschaft hat deshalb stets darauf bestanden, dass bei der Beseitigung der städtischen Abfallstoffe ein Verfahren gewählt werde, welches die nachherige Benutzung derselben zur Düngung der Felder gestattet. Als schwerwiegender Grund gegen deren beliebige Beseitigung wird angeführt, dass der Boden verarmen muss, wenn ihm nicht die anorganischen Verbindungen und besonders die Zersetzungsprodukte der Eiweisskörper, wie sie bei der Aufnahme vegetabilischen und animalischen Eiweisses im Tierkörper entstehen, wieder zugeführt werden, weil die Pflanze sonst kein Material hat, aus dem sie wieder Eiweiss bilden kann, da ihr der Stickstoff der Atmosphäre als solcher

unzugänglich ist und nur seine Verbindungen (Ammoniak, salpetrig- und salpetersaure Salze) zur Eiweissbildung verwendbar sind. Dies ist nicht ganz richtig. Einmal besitzen bestimmte Pflanzen die Fähigkeit, den elementaren, in der Atmosphäre enthaltenen Stickstoff aufzunehmen (s. S. 76), dann aber wird bei jedem Gewitter durch die elektrischen Entladungen Stickstoff in salpetrige Säure übergeführt, von den Niederschlägen aufgenommen in den Boden gebracht und damit für die Pflanzen zugänglich gemacht.

Die prinzipielle Frage, ob bei Wahl eines Verfahrens der Entfernung städtischer Abfälle auf die Landwirtschaft Rücksicht zu nehmen ist, muss aber von vornherein dahin entschieden werden, dass in erster Linie die Sorge für das Wohl der Bevölkerung massgebend ist; nur wenn die hygienischen und landwirtschaftlichen Interessen nicht kollidieren, ist es selbstverständlich am Platze, den Kreislauf der Elemente nicht zu unterbrechen, sondern den Feldern wieder zuzuführen, was grossenteils von den Feldern stammt. Andernfalls aber muss die Landwirtschaft auf diese Unterstützung auf Kosten der Gesundheit der städtischen Bevölkerung verzichten. Die Düngerproduktion auf dem Lande ist übrigens auch eine viel ausgedehntere, als in der Stadt, weil die Landbevölkerung die städtische überwiegt, und weil ferner auf dem Lande bedeutend mehr Vieh gehalten wird, als in den Städten. Der auf dem Lande erzeugte Dünger wird nun von den Landwirten keineswegs stets in genügend sparsamer Weise behandelt und verwertet. Im Gegenteil ist es eine Ausnahme, dass Abtritt- und Stalljauche in dichten Gruben aufgefangen und bis zum Bedarf gesammelt wird; die Sammelstätten sind gewöhnlich undichte Sammelgruben oder sogar sogenannte Versitzgruben, die einen beträchtlichen Teil der Jauche in den Boden versickern lassen. Da sie offen sind, wäscht ein jeder Regen die löslichen Salze aus, schwemmt sie oberflächlich ab oder führt sie nur dem Boden in der Umgebung der Düngergrube zu.

Es besteht also kein Grund, die landwirtschaftlichen Interessen über Gebühr in den Vordergrund zu stellen; die öffentliche Gesundheitspflege hat vielmehr in erster Linie die Pflicht, alle zu den städtischen Abfallstoffen zu rechnenden Verunreinigungen derart zu beseitigen, dass die Gesundheit nicht geschädigt wird.

Entfernung der Exkremeute.

Für die Anlage eines Aborts darf nicht jeder beliebige Raum eines Wohngebäudes verwendet werden, es muss vielmehr jeder Abort ein unmittelbar in das Freie gehendes Fenster haben, damit eine ausreichende Lüftung möglich ist. Der Abort soll weder von einem Wohnzimmer noch von der Küche oder der Speisekammer zugänglich sein, auch nicht mit ihnen durch ein Fenster in Verbindung stehen. Von dieser Forderung sollte niemals abgewichen werden, weil sonst die Wohnungsluft mit Abtrittgasen verunreinigt wird.

Die Anzahl der erforderlichen Aborte eines Gebäudes ist nach der Zahl der sich in demselben aufhaltenden Personen zu bestimmen. In Neubauten ist für jede abgeschlossene Wohnung ein besonderer, umwandeter, bedeckter, verschliessbarer Abort einzurichten. —

Bei der Beseitigung der menschlichen Exkremeute unterscheidet man zwei verschiedene Arten von Einrichtungen. Die eine sammelt die Exkremeute in besonderen, im Hause selbst oder in dessen nächster Umgebung befindlichen Gefässen. Von dort aus werden sie dann oberirdisch per Axe fortgefahren. Hierher gehören das Gruben- und das Tonnensystem, die Klosettanlagen.

Bei der andern Art werden Harn und Kot sofort in ein Kanalsystem eingeleitet, durch welches sie unterirdisch aus den Häusern befördert werden. Dies bezwecken die pneumatischen Systeme von Liernur, Berlier, Shone, das Verfahren von Waring und die Schwemmkanalisation. Beim

Grubensystem

werden die Fäkalien, eventuell auch Küchenspülwasser u. s. w. in Gruben geleitet, welche in dem zum Hause gehörigen Hofe unterirdisch angelegt sind. In diese Gruben münden die Fallrohre der Abtritte; sie müssen glattwandig und aus einem undurchlässigen Material hergestellt sein (glasierte Tonröhren, emaillierte gusseiserne Röhren). Die Hauptrohre verlaufen senkrecht; der Winkel, den sie mit den zu den Abtritten abzweigenden Seitenrohren bilden, darf 25—28° nicht übersteigen. Die Abtrittstrichter müssen eine vertikale oder sogar nach hinten abweichende hintere Wand haben, damit der Kot nicht hängen bleibt.

Die Gruben, in welche die Rohre münden, sollen nicht unter bewohnten Räumen liegen, auch nicht direkt an die Grundmauern des Hauses anstossen. Sie müssen aus möglichst undurchlässigem Material gebaut sein. Ganz dichte Gruben sind sehr schwer herzustellen, da selbst Zement durch das Ammoniumkarbonat der Jauche allmählich angegriffen wird. Der Kubikinhalte der Grube muss daher möglichst klein sein (etwa $\frac{3}{4}$ cbm pro Familie), damit sie häufig geleert wird, und wenig Gelegenheit vorhanden ist, die Umgebung zu verunreinigen. Auch wenig benützte Gruben sind von Zeit zu Zeit zu leeren, weil sonst der Grubeninhalte in derselben fault und die Umgebung verpestet.

Da das Fallrohr eine direkte Verbindung zwischen Wohnung und Grube bildet, würde die Wohnungsluft durch die Grubengase verunreinigt werden, wenn man nicht das Aufsteigen derselben verhindert. Dies ist möglich durch Einrichtung von Wasserklosetten (s. pag. 334 u. ff.), welche durch einen Wasserverschluss das Abtrittsrohr nach oben abschliessen. Der grosse Wasserverbrauch bei Verwendung von Wasserklosetten hat jedoch eine zu schnelle Anfüllung der Grube zur Folge, sie sind deshalb beim Grubensystem nicht allgemein einföhrbar. In diesem Fall ist es zweckmässige, den Abtrittstrichter nach unten hin durch eine Klappe zu verschliessen, welche nach

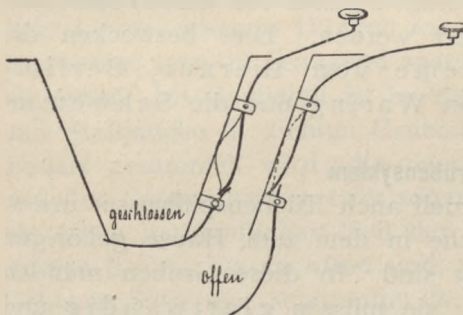


Fig. 168. Stützloses Abtrittverschluss.

beendeter Defäkation die Fäces hinunterfallen lässt und dann wieder die Oeffnung verschliesst. Ist ein derartiger Verschluss (wie Fig. 168) auch nicht vollständig luftdicht, so ist er doch immerhin sehr wirksam, da das Aufsteigen der Abtrittsgase durch ihn

fast ganz verhindert wird.

Zur Verhütung der Verunreinigung der Wohnungsluft ist von Pettenkofer eine Ventilation empfohlen worden, bei welcher das Fallrohr über Dach geföhrt und durch eine in demselben angebrachte Wärmequelle die in ihm enthaltene Luft verdünnt

und damit dem Luftstrom eine Richtung von der Grube und den Abtritten aus nach aussen gegeben wird (s. auch Fig. 172).

Eine Desinfektion des Grubeninhalts ist nur möglich bei Verwendung grosser Mengen von sehr wirksamen Desinfizientien. Das Einschütten geringer Mengen beliebiger Desinfizientien hat gar keinen Zweck. Zur Desinfektion empfehlen sich durch ihre Billigkeit und Wirksamkeit rohe Salzsäure oder Aetzkalk, und zwar muss soviel zugesetzt werden, dass nach gehöriger Durchmischung der Grubeninhalt 2 % Salzsäure oder 1 % Kalk enthält.

Von einer Desinfektion wohl zu unterscheiden ist die Desodorisierung, welche den Zweck hat, den üblen Geruch der Grubengase zu zerstören, gewöhnlich aber den Grubeninhalt nicht zu desinfizieren vermag. Zur Desodorisierung benutzt man entweder Chemikalien, welche die entstehenden, den üblen Geruch verursachenden Fäulnisgase, Schwefelwasserstoff, Schwefelammonium, Ammoniak, binden, so Eisenvitriol und Manganchlorür, oder poröse, feinpulvrige Substanzen (Erde, Torfmull, gepulverte Holzkohle), welche nicht auf chemischem Wege, sondern nur durch Flächenattraktion die Gase absorbieren.

Zur Einschränkung der Fäulnis sind auch Gruben empfohlen worden, in welchen die festen (Kot) von den flüssigen Substanzen (Harn) getrennt werden; es hat sich jedoch die Einrichtung der „Separateurs“ in den Abtrittsgruben zu meist nicht bewährt.

Die Entleerung des Grubeninhalts wurde früher in primitivster Weise vorgenommen, indem die Grube ausgeschöpft und der Inhalt in grossen Tonnen abgeführt wurde. Jetzt entleert man in den Städten die Gruben auf pneumatischem Wege, indem man die zur Aufnahme des Grubeninhalts bestimmten Fässer (s. Fig. 169), welche durch weite Schläuche mit der Grube in Verbindung stehen, mit einer Dampf-
luftpumpe aussaugt, wodurch dann die Jauche in die Fässer einfliesst. Bisweilen muss aber auch dann noch ein am Boden der Grube befindlicher fester Absatz mit Schaufeln herausgehoben werden. Die pneumatische Entleerung kann bis zu einem gewissen Grade geruchlos ausgeführt werden, wenn man die abgesaugten Gase durch die Feuerung der saugenden Lokomobile treten und hierbei verbrennen lässt. Das Oeffnen

der Gruben, das Legen der Rohre von der Grube bis zu den Transportwagen u. s. w. ist ohne jede Belästigung nicht durchführbar.

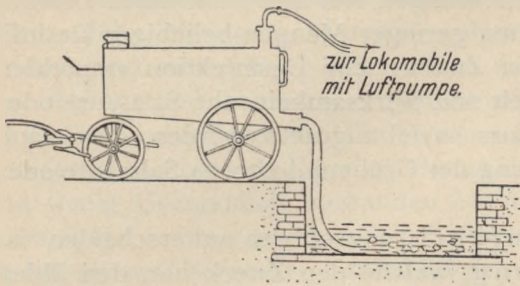


Fig. 169. Pneumatische Grubentleerung.

Bei der pneumatischen Entleerung können auch die früher häufiger beobachteten Unfälle nicht mehr vorkommen, welche dadurch entstanden, dass die zur Leerung beauftragten Personen in die Grube

einstiegen und durch die angesammelten Gase vergiftet wurden. Man muss deshalb überall, wo die Grubenreinigung noch manuell vorgenommen werden muss, die Grube erst längere Zeit lüften, ehe sich die Arbeiter hineinwagen dürfen.

In einzelnen Städten (so in Leipzig) ist die Entleerung des flüssigen Grubeninhaltes in die allgemeine Kanalisation

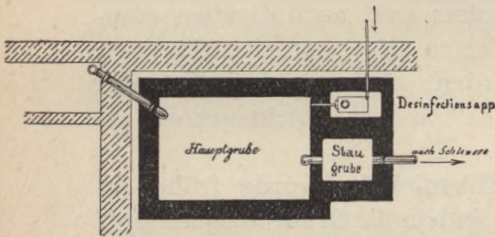


Fig. 170. Kläranlage (Ansicht von oben) nach Friedrich und Glass.

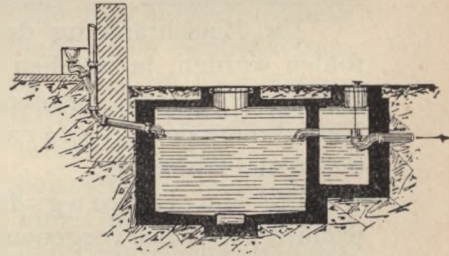


Fig. 171. Kläranlage (Längenschnitt) nach Friedrich und Glass.

unter gewissen Bedingungen gestattet, wenn nämlich die Grubenjauche vorher geklärt wird. In Fig. 170 und 171 ist eine solche Kläranlage wiedergegeben, bei welcher mit der Grube ein selbsttätiger Rührapparat in Verbindung steht, welcher das Klärmittel enthält. Aus diesem fließt dasselbe in die Hauptgrube, mischt sich mit dem Kanalinhalt, der von dort in die Staugrube übertritt, wo er völlig geklärt wird. Der flüssige, klare Grubeninhalt läuft sodann in die Kanäle. Auf diese Weise eine sichere Desinfektion des Grubeninhalts zu erreichen, wie man dies früher annahm, ist ausgeschlossen.

Tonnensystem.

Vom Grubensystem unterscheidet sich das Tonnen- oder Fasssystem nur dadurch, dass bei diesem die Exkreme-
mente aus den Fallröhren direkt in transportable Ton-
nen gelangen (s. Fig. 172). (Durchgeführt ist das Tonnen-
system u. a. in Graz, Heidelberg und Weimar.)

Die Tonnen (*fosses mobiles*) haben entweder die Form eines Zylinders und sind dann aus verzinktem Eisenblech gearbeitet, oder es sind besonders hergestellte Holztonnen, welche innen geteert werden; auch alte Petroleumfässer können benützt werden. Man verwendet kleinere oder grössere Tonnen. Kleinere Tonnen sind leichter zu tragen, sind aber wegen ihres geringen Rauminhalts nur für kleinere Wohnhäuser zu verwenden und müssen auch häufig gewechselt werden; grössere Fässer können nicht getragen, sondern müssen gerollt werden und erleiden hierbei öfters Beschädigungen, welche ein Ausfliessen des Inhalts zur Folge haben. Bei grösseren Tonnen ist auch beim Rollen die Verschlussvorrichtung leicht Schäden ausgesetzt, wie überhaupt die Herstellung einfacher, aber doch gut und sicher funktionierender Verschlüsse eine der wichtigsten aber leider sehr schwer zu lösenden Aufgaben bei der Durchführung des Fasssystems ist; es ist eine grosse Anzahl von Verschlüssen

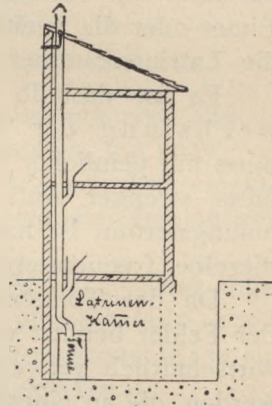


Fig. 172. Tonnensystem.

angegeben worden, die jedoch fast alle mehr oder weniger erhebliche Mängel haben. Die Tonnen werden in der zu ebener Erde oder auch im Keller befindlichen Latrinenkammer aufgestellt, welche mit undurchlässigem Fussboden versehen, von aussen leicht zugänglich, vor Frost und Sonnenwärme geschützt sein muss. Die Fasskammer und deren Zugang ist von den übrigen Wohnräumen, Hausgängen, Kellerwohnungen vollständig zu isolieren. Die Tonne wird an das Fallrohr möglichst dicht angeschlossen, und Abtritt und Fallrohr am besten in derselben Weise ventiliert, wie es vorher bei dem Grubensystem angegeben und in Fig. 172 aufgezeichnet ist. Das über Dach geführte Abfallrohr liegt in

der Nähe eines häufig gebrauchten Kamins, oder es wird durch eine besondere Wärmequelle (Gas, Petroleum) erwärmt, damit die verdorbene Luft aus den Aborten durch die Aborttrichter und das Fallrohr nach oben gesaugt wird.

Sind die Tonnen an das Fallrohr nicht dicht angeschlossen, so ist das Fallrohr oberhalb des Ansatzes des höchst gelegenen Aborts abzuschliessen. Die Fasskammer muss dann durch einen Ventilationsschlot ventiliert werden, welcher ebenfalls „warmliegend“ zwischen stets benützten Kaminen angebracht ist, oder, wie oben erwähnt, besonders erwärmt wird.

In einigen Städten haben die Tonnen ein Ueberlaufrohr, aus welchem bei gefüllter Tonne die flüssige Jauche in einen vorgestellten Eimer oder eine zweite angeschlossene Tonne abfliessen kann. Es ist dies nur ein mangelhafter Notbehelf, da bei nicht rechtzeitiger Entfernung der Tonne auch der Eimer oder die zweite Tonne bald voll ist, überläuft und dann die Latrinenkammer verunreinigt.

Es ist deshalb die regelmässige Abfuhr und Auswechslung der Tonnen von grosser Wichtigkeit. Diese muss mit peinlicher Sauberkeit durch bestimmte Unternehmer unter strenger Aufsicht der Behörde geschehen. Der Abholungstermin ist nach der Grösse der Abortanlage und der dieselbe frequentierenden Anzahl Personen zu bestimmen.

Da der Tonneninhalt nicht immer sofort zur Düngung der Felder benützt werden kann, müssen, wenn derselbe landwirtschaftlich verwertet werden soll, Sammelstätten errichtet werden, die an einem Orte anzulegen sind, wo eine Belästigung der Umgebung ausgeschlossen ist.

Der nicht zur Düngung verwendete Fassinhalt kann zu Poudrette oder chemisch verarbeitet werden. Unter Poudrettebereitung versteht man das Trocknen und Vermischen des Kots mit Substanzen, welche die Dungstoffe absorbieren (Torfmull). Bei der chemischen Verarbeitung werden Ammoniaksalze (schwefels. oder kohlen. Ammon.) erzeugt.

Gruben- wie Tonnensystem könnten allen hygienischen Anforderungen genügen, wenn in jedem Falle die Anlage eine richtige wäre, und die Aufstellung der Tonnen und die Abfuhr mit Sorgfalt ausgeführt würde. Beides ist gewöhnlich nicht der Fall. So fehlt bei der Anlage zumeist die wichtige Ventilationseinrichtung, welche allein die Woh-

nung vor Luftverunreinigung schützen kann, da besonders beim Tonnensystem Wasserklosette gewöhnlich nicht verwendbar sind. Auch die Abfuhr geschieht in praxi selten mit der peinlichen Reinlichkeit und Sorgfalt, welche nötig ist, wenn das Publikum nicht belästigt werden soll.

Beide Systeme werden daher in grossen Städten immer zu Misständen führen, während sie in kleineren Städten, wo den oben aufgeführten Anforderungen eher genügt werden kann, wo auch wegen der kleineren Entfernungen die Abfuhr nicht so beschwerlich ist, bei sehr strenger Kontrolle ihren Zweck erfüllen werden. Dass man auch in kleineren Städten mit dem Tonnensystem Schwierigkeiten hat und dasselbe mehr und mehr abschafft, zeigen die Heidelberger Verhältnisse, wo jetzt nicht einmal mehr der vierte Teil der Häuser Tonnen, jedoch mehr als $\frac{3}{4}$ Grubensystem haben.

Klosettanlagen.

In dem Bestreben, die Fäkalien zu desodorisieren und sie für die Landwirtschaft verwertbar zu machen, hat man verschiedenartige Klosette eingeführt, bei welchen die Exkremeute bald nach ihrer Ausscheidung mit dazu geeigneten feinporösen Substanzen vermischt werden.

Das Erdklosett, vom Engländer Moule zuerst angegeben, erfordert für eine Defäkation von ungefähr 125—150 g Kot und 250—300 g Harn 750—1000 g getrockneter Erde zur Beseitigung des Geruchs und Absorption des Harns.

Beim Aschenklosett wird Steinkohlenasche verwendet. Man gebraucht weniger Asche als Erde für die Desodorisierung, pro Tag und Kopf etwa 600 g.

Beide Klosette können in grösseren Städten keine oder nur ganz vereinzelt Anwendung finden, weil sie die an und für sich hohen Transportkosten der Fortschaffung der menschlichen Exkremeute noch bedeutend erhöhen. Am höchsten stellen sie sich bei Benützung von Erde, die ja auch noch hereintransportiert werden muss, während Asche so wie so auch in den Städten produziert wird und deshalb mit geringeren Kosten beschafft werden könnte.

Billiger als die vorgenannten sind die Torfstreu-klosette, bei welchen die leicht transportable und besser als Erde und Asche desodorisierende Torfstreu Verwendung

findet. Die Torfstreu besitzt ein Aufsaugungsvermögen, welches dem 10—20fachen des eigenen Gewichts gleich ist; sie wird nach jeder Defäkation eingeschüttet oder fällt automatisch in den Abort; für eine Defäkation sind zirka 50 g Torfmull notwendig. Neuerdings ist überdies nachgewiesen worden, dass dem Torfmull die Fähigkeit, Bakterien (Cholera und Typhus) abzutöten in nicht unerheblichem Grade zukommt, besonders wenn die Reaktion der Torfstreu durch Zusatz von verdünnter Schwefelsäure oder Superphosphat eine saure ist, wodurch auch der Fäkalort als Düngemittel geeigneter wird. Eine sichere Abtötung in kurzer Zeit findet freilich nur dann statt, wenn Torfmull und Faeces gut mit einander vermenget werden.

Liernur's pneumatisches System.

Von allen vorgenannten unterscheiden sich die nun zu besprechenden Einrichtungen zur Beseitigung der menschlichen Exkremente dadurch, dass bei diesen der Transport vom Haus aus unterirdisch geschieht, und damit die Verunreinigung der Umgebung der Wohnhäuser und die Belästigung der Bewohner vermieden wird.

Bei der Liernur'schen pneumatischen Abfuhr werden die Fäkalien aus den Abtritten durch ein luftdichtes, eisernes Röhrennetz nach einem Reservoir, resp. einer Zentralstation abgesaugt, wo sie zu Dünger verarbeitet werden. Der Sitztrichter des Abtritts endet in eine Röhre, welche S-förmig abgebogen ist, wobei durch die zungenartig in die Biegung hinabragende hintere Trichterwand ein Verschluss gebildet wird, sobald dieser Syphon (s. später) mit Harn, Wasser oder Kot erfüllt ist. Die syphonartige Fortsetzung des Trichters führt in das über Dach reichende, oben offene Fallrohr, dessen unteres Ende wiederum durch einen Syphon mit dem Hauskanal in Verbindung steht. Die Hauskanäle gehen in Reservoirs, welche unter der Strassenoberfläche eingerichtet sind, und werden später direkt, ohne Einschaltung von Strassenreservoirs, in die Hauptkanäle einmünden. Von dem Hauskanal und den einzelnen Aborttrichtern zweigen Lüftungsrohre ab, welche über Dach führen. Die Entleerung der Nebenrohre und Abtrittstrichter findet täglich einmal oder zweimal statt. Es werden dann zunächst die Mündungen zum Strassenrohr geschlossen, und das Reservoir auf

$\frac{3}{4}$ Vakuum luftleer gemacht. Die Hähne werden geöffnet und der Inhalt der Häuserleitungen nach dem Strassenreservoir aspiriert. Der Inhalt des Strassenreservoirs wird dann in fahrbare Wagen umgefüllt (aspiriert) und durch diese oder auch direkt ohne Umfüllen durch ein Röhrensystem nach der Zentralstation befördert.

Ueber das Liernur'sche System werden sehr divergierende Ansichten ausgesprochen. Selbst in Amsterdam, der einzigen grösseren Stadt, in der es eingeführt wurde, ist es schwer, sich ein objektives Bild über den Wert des Systems zu schaffen. Die Wohnung wird vor Uebertritt der Abtrittgase in dieselbe nicht sicher geschützt, weil die Reinhaltung der Abtrittschüssel unter Verwendung von Spülwasser nicht immer erlaubt ist. Es kommen bei dem System Verstopfungen der Abtrittsrohre vor, die sich durch ein ekelhaftes Anstauen der Kotmassen im Abtrittstrichter zu erkennen geben. Neben der Anlage muss fernerhin doch noch ein weiteres Kanalsystem angelegt werden, welches die Strassen-, Regen-, sowie die Haus-, Küchen- u. s. w. Wasser abführt. Es ist deshalb die Liernur'sche pneumatische Abfuhr auch bisher in keiner Stadt allgemein eingeführt worden. In Amsterdam, wo das Liernur-System in einem Teil der Stadt seit vielen Jahren eingeführt war, hat man beschlossen, zu einem anderen System überzugehen. Als Vorzug wird die Möglichkeit der Verarbeitung der unverdünnten Fäkalien zu landwirtschaftlichen Zwecken gerühmt. Durch Kochen der flüssigen Teile der Fäkalien mit Kalk und Einleiten des hierbei entstehenden Ammoniak in Schwefelsäure wird schwefelsaures Ammon (Düngemittel) erzeugt, oder die Fäkalien werden mit Strassenschmutz zu Kompost verarbeitet. Ueber die praktischen (finanziellen) Resultate der Kompost- oder Poudrettebereitung — Trocknen der Fäkalien zum Zwecke der Verwertung der in ihnen enthaltenen Dungstoffe — werden häufig die übertriebensten Mitteilungen verbreitet. Im allgemeinen rentieren sich derartige Anlagen schlecht; unter günstigen Bedingungen können sie jedoch auch einen Ertrag geben.

Ein weiteres Separationssystem, welches nur die Fäkalien, Kot und Harn, aufnimmt, ist das von Berlier angegebene, welches ebenfalls nur durch Ansaugen (pneumatisch) die Exkremeute aus den Rohrleitungen der Häuser entfernt.

Beim Berlier'schen System ist jedoch die Verwendung grösserer Wassermengen zur Klosettspülung gestattet.

Den Uebergang zur Schwemmkanalisation bilden die Systeme von J. Shone und Waring. Ersteres wirkt auch pneumatisch, aber erst von den sogenannten Ejektoren, sehr tief im Boden liegenden eisernen Behältern, aus, in welche die Fäkalien mit den Küchenwässern wie bei der Schwemmkanalisation einströmen; von dort gelangen die angesammelten Abfallstoffe durch Ansaugen in die Zentralstationen.

Das Waring'sche System (in Amerika in Gebrauch) ist nur eine modifizierte Schwemmkanalisation unter Ausschluss der Regenwässer, welche die Verwendung engerer Röhren und Kanäle gestattet und deshalb weniger kostspielig ist.

Bei Neuanlagen wird das sogleich zu beschreibende System der Schwemmkanalisation den höchsten Anforderungen genügen; wenn jedoch in Städten schon ein Kanalsystem zur Ableitung der Strassen-, Meteor-, ev. auch Hof- und Hauswässer besteht, das jedoch infolge seiner Anlage zur Aufnahme von Fäkalien nicht geeignet ist, wird man mit Vorteil ein pneumatisches Separationssystem verwenden können.

Schwemmkanalisation.

Unter Schwemmsystem versteht man die unterirdische Ableitung sämtlicher menschlicher Fäkalien, des Regenwassers, der Schmutzwässer, der Abwässer von Küche, Haus und Strasse und der gewerblichen Anlagen. Bei diesem System wird das ganze zu entwässernde Gebiet von Hauptkanälen durchzogen, in welche die Haus- und Strassenkanäle einmünden.

Der Plan der Anlage, welcher gut vorbereitet sein muss, richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen. Am einfachsten ist es, mit den Kanälen der natürlichen Oberflächengestalt zu folgen; sie verzweigen sich dann unterirdisch wie die Täler an der Oberfläche. Liegt die Ortschaft an einem Flusse, so ist der Kanalinhalt erst unterhalb derselben in den Fluss einzuleiten. Ist die Gegend flach und das Flussgefälle gering, so kann es unmöglich werden, mit den vorhandenen Höhenunterschieden die Kanalwässer fortzuführen. Dann ist es am zweck-

mässigsten, einen oder mehrere Tiefpunkte, in Form kleiner Schächte zu schaffen, bis zu welchen die Kanäle ihren Inhalt mit Gefäll bringen; von dort aus muss dann das Kanalwasser in höher liegende Kanäle oder durch Druckrohre bis zu seinem Bestimmungsort gepumpt werden. In dieser Art wird beispielsweise in Berlin (s. Fig. 187) das Kanalsystem der ganzen Stadt in einzelne Bezirke geteilt. Die Kanäle eines jeden Bezirkes haben einen Sammelpunkt von dem aus ihr Inhalt durch Pumpen in Druckröhren auf die Rieselfelder fortgeschafft wird.

In anderen Städten, welche eine unebene Oberfläche haben, wird das ganze Gebiet von einem oder mehreren der gegebenen Bodenoberfläche folgenden Kanälen durchzogen, oder aber die Hauptkanäle werden in einen vereinigt. Der Inhalt des Haupt- oder Sammelkanals gelangt dann mit natürlichem Gefäll oder auf künstlichem Wege aus der Stadt. (So in München s. Fig. 185.)

Je nach der Grösse der anzulegenden Kanäle werden verschiedene Profile und Materiale verwandt. Die Röhrenkanäle (kreisförmig mit einem Durchmesser unter 0,5 m) werden aus hartgebranntem, innen glasiertem Ton oder aus Beton hergestellt. Die Verbindungsstellen werden mit geteerten Stricken und Ton oder einer Mischung von Goudron und Asphaltmastik gedichtet.

Die grösseren gemauerten Kanäle haben zumeist eiförmiges Profil (s. Fig. 173). Diese Form hat den Vorzug vor runden oder solchen mit horizontaler Basis, dass bei geringen Kanalwassermengen die Flüssigkeit nicht stagniert, sondern einen Strom, wenn auch von geringer Tiefe bildet. Die Haupt-Sammelkanäle, in welchen immer eine grössere Menge Flüssigkeit vorhanden ist, haben dagegen einen kreisrunden Querschnitt, weil dieser bei geringstem Umfang die grösste Durchflussfläche gewährt, demnach im Verhältnis zu den Herstellungskosten die grösste Leistungsfähigkeit besitzt.

Beim Bau der gemauerten Kanäle ist die Kanalsohle von besonderer Bedeutung. Sie muss aus wasserdichtem Material hergestellt sein. Man benützt hierzu Sohlstücke aus hartem Sandstein, Granit, oder aus Steingut, Beton, Klinkersteinen.

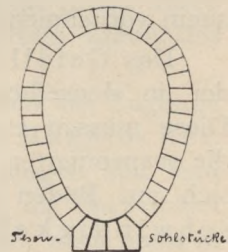


Fig. 173.
Ovales Kanalprofil mit
Ton-Sohlstück.

Die Sohlstücke sind von kleineren, am Ende der Leitung offenen Kanälen durchzogen, welche die Drainage des Grundwassers vermitteln. Der übrige Teil der grösseren Kanäle wird aus Backsteinen und Zement gemauert. Derartig hergestellte Kanäle sind zwar nicht absolut dicht, doch ist die Menge der durchsickernden Kanalflüssigkeit so gering, dass irgend welche hygienische Schäden nicht entstehen können.

Die Weite der Kanäle ist nach den abzuführenden Kanalwassermengen einzurichten. Es ist in Betracht zu ziehen erstens die Grösse des zu entwässernden Gebietes in bezug auf die bei starkem Regen niederfallenden Wassermengen, zweitens die an das Kanalstück anzuschliessenden Haus- resp. Fabrikwasserleitungen. Die Profile der Hauptkanäle so gross zu wählen, dass sie auch bei ausnahmsweise starkem Regen ausreichen, würde den Bau der Kanäle sehr verteuern und hätte auch den Nachteil, dass unter gewöhnlichen Verhältnissen die verhältnismässig sehr grosse Breite der Kanalsole das rasche Abfliessen des Spülwassers hindern würde. Für diese Fälle sind Sturm- oder Regenauslässe zu erbauen, in welche das Kanalwasser überfällt, wenn es im Kanal eine gewisse Höhe erreicht, und durch welche es dann dem Flusslauf direkt zugeführt wird.

Die kleinsten röhrenförmigen Kanäle haben einen Durchmesser von 21 cm, die grösseren gemauerten gewöhnlich eine Höhe von 1.2—2 m. Bei einer Höhe von 1.46 m können die Arbeiter die Räumung und Reparatur der Kanäle noch bequem vornehmen.

Das Gefäll der Siele bedingt die Geschwindigkeit der in denselben sich fortbewegenden Flüssigkeitsmassen. Diese müssen eine bestimmte Geschwindigkeit haben, damit die suspendierten Bestandteile möglichst wenig sedimentieren, sich am Boden ablagern. Erfahrungsgemäss darf die Geschwindigkeit

in der Sekunde

bei grossen Sielen von über 1 m Durchmesser nicht weniger als 0.67—0.75 m
bei mittleren Sielen von über 0.5—1 m Durchmesser nicht weniger als 1 m
bei kleinen Sielen von über 0.15—0.5 m Durchmesser nicht weniger als 1.15 m betragen.

Die Spülung der Kanäle bezweckt die Reinhaltung des ganzen Systems, besonders auch der Strecken, welche wenig benutzt werden, in denen daher die Flüssigkeiten

stagnieren, und die suspendierten Bestandteile sich absetzen können. Man benützt zur Spülung in erster Linie den Kanalinhalt selbst. In bestimmten Abständen von einander werden Stauschleusen eingesetzt, welche, wenn sie geschlossen sind, den Kanalinhalt aufhalten. Hat sich eine grössere Menge angesammelt, angestaut, so werden die Schleusentüren geöffnet, und die gesamte Wassermenge stürzt dann, alles Abgelagerte mit sich reissend, mit grösserer Gewalt vor, als wenn wenig Kanalwasser in langsamem Strome das Kanalnetz durchfliessen würde.

Sodann werden zur Spülung der Kanäle an deren Enden Spülbehälter angelegt. Es sind dies 30—300 m lange Kanalhaltungen mit Stauschleusen, welchen aus den Wasserleitungen Wasser zugeführt werden kann, das dann ebenfalls zum Durchspülen der Kanäle dient.

Die Einleitung der Strassenwässer in die Kanäle geschieht durch die sogen. Strasseneinläufe. Zur Abhaltung der mit den Strassenwässern mitgeschwemmten tierischen Exkremente, Sand u. s. w. müssen dieselben mit Schlamm-sammlern, Sinkkasten, auch Gullys genannt, versehen werden. Fig. 174 zeigt einen solchen Gully, in welchen das Wasser durch den Strasseneinlauf seitlich oben hineinströmt. Es tritt zunächst in den Eimer ein, dessen Wänden im oberen Teil durchlöchert sind. Während sich nun die festen Bestandteile am Boden des Eimers absetzen, läuft der übersteigende flüssige Inhalt durch die Löcher nach dem Hauptkanal ab. Der feste Inhalt des Eimers ist von Zeit zu Zeit zu entleeren.

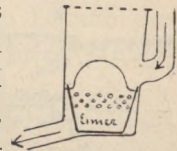


Fig. 174.
Gully oder
Schlammkasten.

Zum Begehen der Kanäle müssen von oben aus Zugänge geschaffen werden, Einsteigschächte oder Mannlöcher. Sie liegen gewöhnlich an den Strassenkreuzungen und sind so verteilt, dass man von einem zum andern die dazwischen liegende Kanalstrecke leicht kontrollieren kann, wozu dann in den einen Einsteigschacht eine Lampe eingebracht wird, welche die betreffende Strecke erleuchtet und eventuell vorhandene Schäden oder Schmutzanhäufungen erkennen lässt.

Die Hausleitungen werden am besten aus glasierten Steinzeugröhren hergestellt und haben einen Durchmesser von 15—16 cm. Sie münden im spitzen Winkel nach

möglichst flachem Kreisbogen in das Strassenrohr ein (s. Fig. 175, in welcher der Querschnitt eines Hauses mit gut durchgeführter Kanalisation wiedergegeben ist). Das Gefälle soll nicht weniger als 1 : 50 betragen.

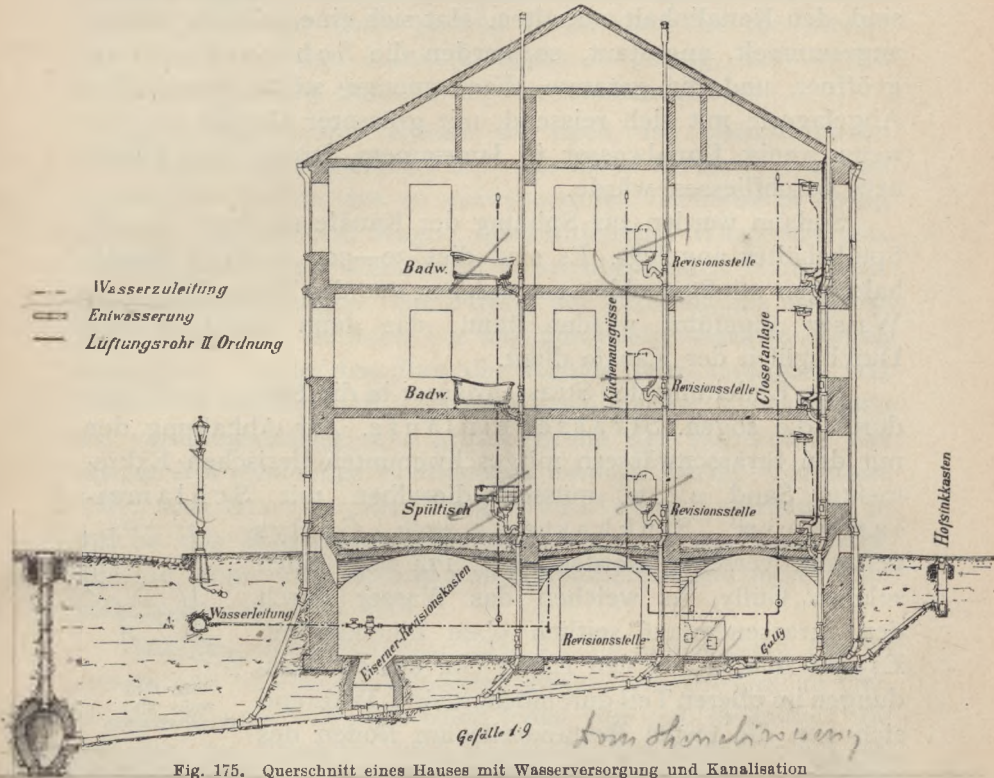


Fig. 175. Querschnitt eines Hauses mit Wasserversorgung und Kanalisation

In die Hausleitungen münden die Fallrohre der Wasserklosette, die Abflüsse der Küchenausgüsse, Badewannen, Waschküchen u. s. w.

Die aus Eisen mit einem inneren Durchmesser von 10 bis 14 cm hergestellten Fallrohre der Wasserklosette werden bis über das Dach hinaus verlängert; zwischen ihnen und den Wasserklosetten sind Syphons eingeschaltet.

Unter Syphon versteht man ein S-förmig gebogenes Rohr, dessen Krümmung derart gelagert ist, dass beim Durchfließen der flüssige Inhalt nicht ganz ablaufen kann, sondern in der ersten Krümmung des S. so viel Wasser zurückbleibt, dass ein Abschluss nach beiden Seiten gegeben ist. Derartige Syphons (s. Fig. 175) sind bei allen von Wohnräumen

ausgehenden Abwässerungsanlagen einzufügen, damit eine Kommunikation zwischen Kanälen und Wohnraum nicht vorhanden ist.

Unter gewissen Bedingungen kann jedoch ein Syphon seinen Dienst versagen, was dem Gesundheitstechniker bekannt sein muss. Befinden sich nämlich mehrere Ausguss- oder Klosettbecken mit gefüllten Syphons an einem gemeinschaftlichen, oben verschlossenen Fallrohr und giesst man in eine der Schalen Wasser, so läuft dasselbe durch das Fallrohr ab, aber auch gleichzeitig fast der ganze Inhalt des Syphons, so dass er wenig oder gar nicht mehr abschliesst — der Syphon wird leer gesogen. Es kann dann auch der eine oder andere der oberhalb gelegenen Syphons leer gesogen und endlich auch aus dem untersten Syphon das abschliessende Wasser herausgestossen werden, der Wasserschluss wird „gebrochen“. Das Leerziehen eines Syphons bei seinem Gebrauch wird dadurch verursacht, dass das einlaufende Wasser den ganzen Syphon und weiter das ganze Lumen des Fallrohrs anfüllt und dass dann eine Entleerung durch Heberwirkung eintritt.

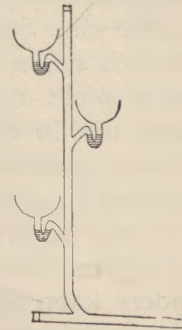


Fig. 176.
Fallrohr mit Abtritt-
trichtern und da-
zwischen eingeschalteten Syphons.

Das Leerziehen eines Syphons bei Benützung eines anderen wird hervorgerufen, wenn das abfließende Wasser das ganze Lumen des Abfallrohrs einnimmt und dann auf die oberhalb gelegenen Syphons wie der Saugkolben einer Pumpe wirkt.

Durch dieselbe Ursache kann ein Syphon durchbrochen werden, weil dann die im Abfallrohr herabstürzende Flüssigkeitssäule, wenn sie nicht leicht abfließen kann, die Luft in demselben komprimiert und auf die den Wasserverschluss bildende Flüssigkeitsmenge einen Druck ausübt, welcher stark genug ist, diese Flüssigkeit herauszutreiben.

Zur Vermeidung dieser Misstände, welche die Wirkung des eingeschalteten Syphons aufheben, muss man das Fallrohr offen über Dach führen, oder aber dessen Lumen so weit und das der Syphons so eng nehmen, dass das durch die Syphons abströmende Wasser nie den ganzen Querschnitt des Abfallrohrs einnehmen kann; oder in Häusern mit drei

und mehr Geschossen wird neben dem Abfallrohr ein bleiernes oder luftdichtes schmiedeeisernes oder gusseisernes Lüftungsrohr angebracht, welches mittels eines Abzweiges an der höchsten Stelle der Syphons angesetzt ist (Fig. 175). Hierdurch wird sowohl das Leerziehen, als auch das Brechen vermieden. Auch sind besondere Ventile angegeben worden, welche eine Störung in der Funktion der Syphons verhindern. Endlich sollen zwischen die Hausleitungen und dem Strassenkanal nicht noch weitere Syphons eingeschaltet sein, weil sonst das in den Fallrohren der Wasserklosette abfließende Wasser gehemmt wird, und die Syphons der Wasserklosette brechen können.

Die Wasserklosette sind bei weitem die zweckmässigste Einrichtung zur Aufnahme der Fäkalien. Keine andere kann so leicht rein gehalten werden, ist so einfach im Gebrauch und verhindert gleichzeitig bei richtiger Anlage so absolut sicher die Verunreinigung der Wohnungsluft, wie die der Wasserklosette. Es sind eine sehr grosse Anzahl Systeme angegeben worden. In neuerer Zeit ist man bemüht, ihre Konstruktion möglichst zu vereinfachen, weil die komplizierten Konstruktionen sich bei langjährigem Gebrauch nicht bewähren. Von jedem Klosett ist zu verlangen, dass die Wasserspülung sämtliche Teile der Schüssel und des Syphons ausgiebig benetzt, nach stattgehabter Benützung die eingeführten Fäkalien vollständig entfernt und durch den Syphon in das Fallrohr abschwemmt. Bei den älteren Systemen ist der untere Teil des Beckens durch eine Pfanne (Fig. 177) oder Klappe (Fig. 178) verschlossen, durch welche im unteren Teil des Beckens Wasser

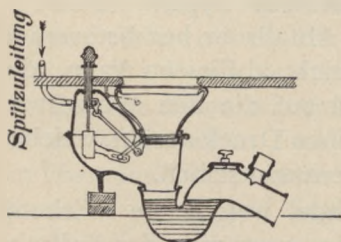


Fig. 177. Klosett mit Pfannverschluss.

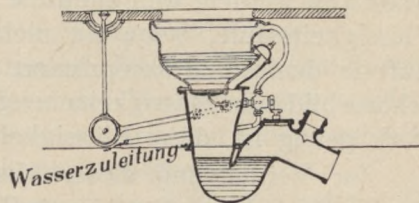


Fig. 178. Klosett mit Klappenverschluss.

zurückgehalten, und so ausser dem Syphon ein zweiter Wasserverschluss gebildet wird. Bei Ziehen des Hebels tritt die Klappe, resp. Pfanne, nach unten, die Fäkalien fallen in den

darunter befindlichen ausgebauchten Raum (Topf, auch Stinktopf genannt), und dann in den Syphon. Derartige Klosett-Konstruktionen sind nicht besonders zu empfehlen, weil die Fäkalien an den weiten Wandungen des Topfes haften bleiben und, da diese durch Spülung nicht genügend zu reinigen sind, sich zersetzen. Die gasförmigen Zersetzungsprodukte treten dann in den Abort und die Wohnung über, wenn, was nach einiger Zeit eintreten kann, die Pfannen, resp. Klappen, nicht mehr gut funktionieren und damit der durch sie anfangs gebildete Wasserverschluss ganz fortfällt oder wenigstens die sich unterhalb entwickelnden Gase nach oben durchlässt.

Einfacher und praktischer sind die Syphon- (Fig. 179) und die sogenannten Auswaschklosette (Wash-out-Closets) (Fig. 180), bei welchen jede Mechanik fortfällt. Der Beckenboden der jetzt am meisten verbreiteten Auswaschklosette ist ausgebuchtet, so dass in ihm ein wenig Spülwasser zurückbleibt, welches bei der nächsten Defäkation das Anhaften des Kots an der Wand verhindert und die Kotgase absorbieren soll. Durch die Spülung wird erstens das ganze

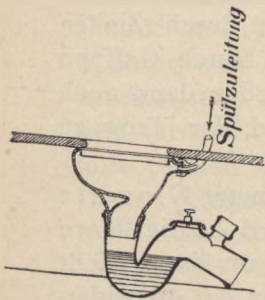


Fig. 179.
Syphonklosett.

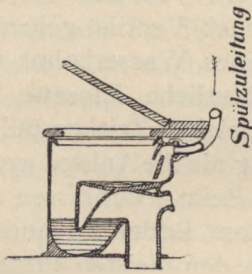


Fig. 180.
Auswaschklosett.

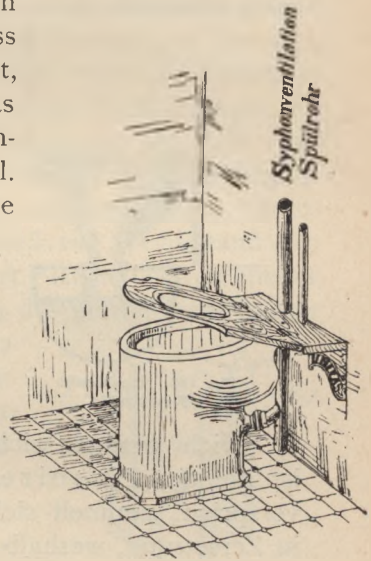


Fig. 181.
Auswaschklosett (Totalansicht).

Becken, dann noch besonders der Beckenboden mit den Exkrementen von hinten nach vorn ausgewaschen.

In neuerer Zeit werden die Klosette nicht mehr mit Holz verkleidet, sondern gewöhnlich so angebracht, dass sie vollständig frei im Abort stehen (Fig. 181), damit der Abort leichter rein gehalten werden kann und eventuelle Reparaturen bequem auszuführen sind. Das Sitzbrett ist in einem Scharnier

beweglich, damit es, wenn das Klosett als Pissoir benützt wird, zurückgeschlagen und damit vor Verunreinigung geschützt werden kann.

Zur Spülung werden zumeist Spülbehälter eingeschaltet, Gefässe, welche 8—10 Liter Wasser enthalten, die mit einem Schwimmerhahn an die Wasserleitung angeschlossen sind (s. Fig. 175). Die direkte Verbindung der Wasserleitung mit den Klosetten ist wegen des meist zu starken Drucks der Leitung und der Gefahr einer Verunreinigung des Rohrnetzes gewöhnlich nicht gestattet. Die Spülvorrichtungen sind so hergestellt, dass nach beendeter Defäkation durch einen Zug das Spülgefäss sich rasch in die Abortschüssel entleeren kann, damit diese durch die kräftige Spülung ausgiebig gereinigt wird. Die Füllung des Spülbehälters erfolgt durch den Schwimmerhahn automatisch.

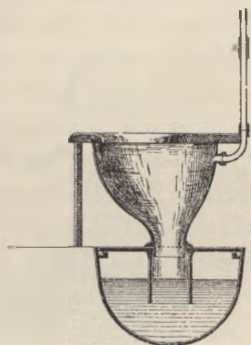


Fig. 182. Trogklosett
(Querschnitt).

In Anstalten, in denen die Klosette von vielen Personen benützt werden (Schulen, Kasernen), sind sogenannte Trogklosette (s. Fig. 182 u. Fig. 183) in Gebrauch, bei welchen die Sitztrichter in einen grossen mit Wasser gefüllten Trog eingesetzt sind. Dieser wird von Zeit zu Zeit durch Ziehen eines Ventils geleert. Durch Oeffnen eines Wasserhahns werden dann auch sämtliche Klosette und der Trog zu gleicher Zeit gespült.

Nicht weniger wichtig als die Anlage geeigneter Klosette ist die der Pissoire. Beim Harnlassen wird häufig Harn verspritzt, sammelt sich am Boden an und gerät dann leicht in Zersetzung, weshalb in den meisten Pissoiren ein oft widerwärtiger Geruch, besonders nach Ammoniak (von der Zersetzung des Harnstoffs herrührend) bemerkbar ist. Eine richtige Anlage und sorgfältige Reinhaltung ist daher bei Pissoiren besonders notwendig. Hierzu gehört, dass Boden und Wandungen des Pissoirs aus einem Material hergestellt sind, welches den Harn nicht aufnimmt (aufsaugt), sondern rasch ablaufen lässt, und welches vom Harn resp. seinen Zersetzungsprodukten nicht angegriffen wird (Schiefer, emailliertes oder verzinktes Eisenblech, Zinkblech, Portlandzement-Beton u. s. w.). Es

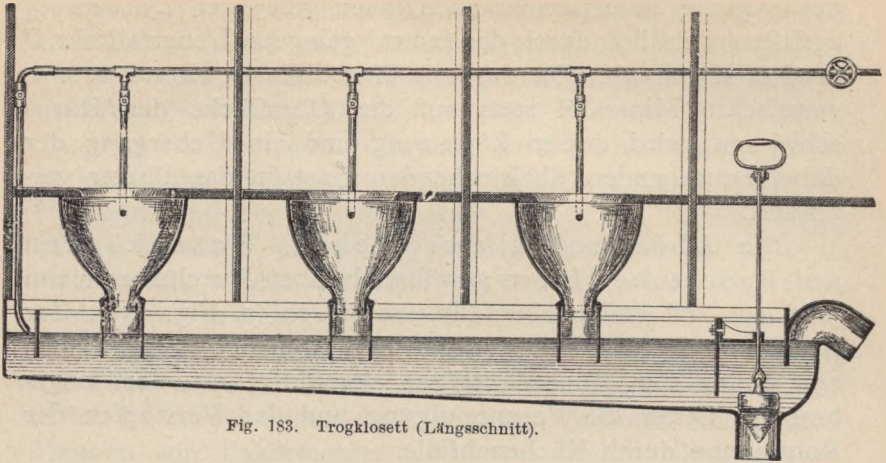


Fig. 183. Trogklosett (Längsschnitt).

muss ferner für eine stete Reinigung und Entfernung des Harns gesorgt werden, weshalb man die Wandungen der Pissoire (es sind hier in erster Linie öffentliche, häufig gebrauchte Anstalten berücksichtigt) von einem steten Wasserstrom berieseln lässt. Bei dieser Methode ist es nachteilig, dass eine sehr grosse Menge des besonders in Städten meist knappen Wassers verbraucht wird und damit recht erhebliche Unterhaltungskosten beansprucht werden, weil ein Pissoirstand pro Stunde 50—100 Liter Wasser erfordert. Auch bei reichlicher Spülung wird die schnelle Fortführung des Harns nicht immer erreicht, und es tritt dann doch leicht der durch die Zersetzung verursachte üble Geruch auf. In neuerer Zeit von Beetz eingeführte Oel-Pissoire haben sich sehr gut bewährt. Bei diesen werden die Wandungen und der Boden mit einer Mineralölmischung abgerieben, welche das Anhaften des Harns und die Zersetzung verhindern und das schnelle Abfließen befördern soll.

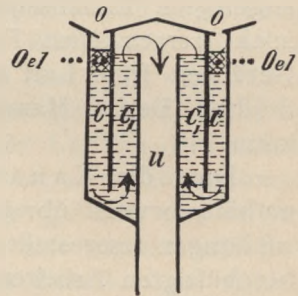


Fig. 184. Oelsyphon von Beetz

Ferner sind im Fussboden und, wo Becken vorhanden sind, an jedem Becken Oelsyphons angebracht, deren Konstruktion aus Fig. 184 ersichtlich ist. Durch kleine im Deckel angebrachte Oeffnungen *O* läuft der Harn in den Zylinder *C*, hierbei die immer an der Oberfläche schwimmende Oelschicht passierend. Von hier tritt der Harn am Boden

des Syphons in den mehr nach innen gelegenen Zylinder C_1 und fliesst endlich durch das zentral gelegene Ueberfallrohr U in den Kanal ab. Da das mit Karbolsäure, Kresol u. s. w. vermischte Mineralöl stets auf der Oberfläche des Harns schwimmt, wird dessen Zersetzung und ein Uebergang der dabei entstehenden übelriechenden Gase in das Pissoir verhindert.

Die Abfallrohre aus Küchen, Waschküchen und Badestuben haben gewöhnlich einen Durchmesser von 5—8 cm und enden ebenfalls über Dach (s. Fig. 175). Zur Abhaltung der Kanalluft sind gleichfalls Syphons eingeschaltet; am Boden der Küchenausgüsse verhindert ein dort angebrachtes Gitter die Verunreinigung und das Verstopfen der Rohrleitung durch Küchenabfälle.

Die Regenrohre, welche das von den Dächern ablaufende Regenwasser aufnehmen, werden ohne Einschaltung von Syphons direkt mit der Grundleitung verbunden und dienen so gleichzeitig der Ventilation der Strassenkanäle (s. Fig. 175).

Berücksichtigt man ferner, dass durch die mit einem Gitter verschlossenen Einsteigschachte Luft in die Kanäle eintreten kann, während andererseits durch die zahlreichen über Dach geführten Regenrohre und Fallrohre von Klosetten, Küchen u. s. w. die Sielluft fortwährend abgesaugt wird, so ist es erklärlich, dass sich in einem richtig angelegten Kanalisationssystem trotz der dort vorhandenen, leicht zersetzlichen Flüssigkeit eine relativ gute, von üblen Gerüchen freie Luft befindet, wovon man sich in grösseren Städten (Berlin, Hamburg, München u. s. w.) stets überzeugen kann.

Dass die Kanalluft besondere Schädlichkeiten nicht enthält, beweist übrigens auch die durch statistische Untersuchungen festgestellte Tatsache, dass die dauernd in Kanälen beschäftigten Arbeiter sich eines guten Gesundheitszustandes erfreuen. Auch haben die chemischen Analysen der Kanalluft ergeben, dass sie keinesfalls giftig wirken kann, wie auch durch bakteriologische Untersuchungen ein nur geringer Gehalt an Mikroorganismen gefunden wurde. Ueberdies sind es ja gerade die bei der Schwemmkanalisation allein allgemein einföhrbaren Wasserklosette, welche die Luft der Wohnungen von den Abfallröhren und Kanälen vollständig abzuschliessen

gestatten, so dass die häufig geäußerte Ansicht, die Schwemmkanalisation müsse durch die Kommunikation der Wohnräume mit den Kanälen die Verbreitung von Infektionskrankheiten befördern, eine irrige ist.

Die Zusammensetzung des Kanalwassers ist eine sehr ungleiche. Sie ist einmal abhängig von der Herkunft und der Beschaffenheit der in die Kanäle eingeführten Abwässer, und zwar sind die Sielwässer am stärksten verunreinigt, welche die Effluvia technischer Betriebe aufnehmen. In Bezug auf die chemische Zusammensetzung der Kanalwässer macht es wenig Unterschied, ob die Einleitung der Fäkalien in die Kanäle prinzipiell ausgeschlossen ist oder nicht. Es werden einmal doch, trotz des Verbotes, stets gewisse Mengen von Exkrementen durch die in den Gruben angebrachten Ueberläufe, welche mit den Kanälen kommunizieren, in dieselben eingeleitet, was bisher überall, wo ein solches Verbot besteht, beobachtet worden ist. Dann aber sind dort, wo die Ableitung von Kot und Harn in die Kanäle gestattet ist, stets Wasserklosette eingeführt, durch deren Wasserverbrauch das Kanalwasser wieder entsprechend verdünnt wird. Kanalwasser von Kanälen, an welche Wasserklosette nicht angeschlossen sind, vom bakteriologisch-hygienischen Standpunkte aus als weniger gefährlich zu bezeichnen als solches mit Fäkalien, ist irrig. Die Bakterien des Typhus und der Cholera können ja doch nicht von den Spülwässern abgehalten werden, auch wenn gesonderte, mit der Kanalisation nicht in Verbindung stehende Aborte vorhanden sind. Mit dem Harn und der Wäsche gehen sie in die Hauswässer und damit in die Kanäle über. Der an Typhus oder Cholera Erkrankte ist nicht imstande, den Abort aufzusuchen, seine Dejektionen werden zumeist direkt in die Wäsche übergeführt, und selbst, wenn er noch in der Lage ist, im Bette eine sogenannte Leibschüssel zu benutzen, so wird deren dünnflüssiger Inhalt doch nicht immer in den Abort, sondern in den Ausguss geschüttet, jedenfalls aber dort abgospült und gereinigt. Die Typhus- und Cholerabakterien können also von den Hauswässern doch niemals ganz ferngehalten werden.

Eine vergleichende Untersuchung, bei welcher das Kanalwasser von 15 englischen Städten mit Fäkalabfuhr und 16 englischen Städten mit Wasserklosetten analysiert wurde, ergab

die in der nachfolgenden Tabelle aufgezeichneten Resultate. In dieser sind dann auch noch die Zahlen der Analysen von Kanalwässern einiger deutscher Städte und der Abwässer verschiedener Fabriken aufgeführt. Sie zeigen, dass die Verunreinigungen durch technische Betriebe die Abwässer viel intensiver beeinflussen als die städtischen Abfallstoffe.

Die Anzahl der im Kanalwasser vorhandenen Bakterien ist meist eine sehr grosse und schwankende; in 1 ccm sind hunderttausende bis Millionen von Keimen enthalten.

	Gelöste Bestandteile						Suspendierte Bestandteile		
	Gesamtgehalt an löslichen Stoffen	Organischer Stickstoff	Ammoniak	Stickstoff in Form von Nitraten und Nitrat	Gesamtgehalt an chemisch gebundenem Stickstoff	Chlor	Anorganische	Organische	Gesamtgehalt
	Milligramm pro Liter								
Kanalwasser von (15) Abfuhrstädten	824	19.8	51.4	0	615	115.4	178	212	391
Kanalwasser von (16) Wasserklosettstädten	722	22.1	67.0	0	77.3	106.6	242	205	447
Kanalwasser von Frankfurt a. M.	2256	63.2			121.0		377	919	1298
Kanalwasser von Essen	1019	6.9	43.8				284	258	542
Kanalwasser von Berlin	850				86.7	167.5	210	327	537
Abwässer aus einer Deckenfabrik	6780	195	9.4	0	223	356	604	3142	3746
Abwässer aus 15 Wollenfabriken	3370	104	116.5	0.4	219.4	200.2	1024	3724	4718
Abwässer einer Flanellwäsche	12480	911.9	800.1	0	1570	1600	3460	17334	20794

Die Beseitigung der Kanalwässer ist eine der wichtigsten und schwierigsten Fragen der öffentlichen Gesundheitspflege, deren Lösung von den örtlichen Verhältnissen abhängig ist.

Der einfachste Modus ist die Einleitung in den vorbeiziehenden Strom. Fig. 185 zeigt die Kanalisation von München, wo sämtliche Kanalwässer zurzeit ungeklärt in die Isar geleitet werden. Durch eine besondere Kläranlage sollen später die suspendierten Bestandteile aufgefangen werden. Jede

Stadt, welcher diese Möglichkeit gegeben ist, erspart kostspielige Einrichtungen und entledigt sich aufs schnellste der für die Bewohner lästigen und schädlichen Abfallstoffe. Dieses Verfahren ist deshalb auch schon seit Jahrtausenden mit Erfolg angewendet worden, so in Rom, wo von jeher der Tiber die Kanalwässer dieser Grosstadt aufnimmt und ins Meer fortschwemmt. Aber auch in Flüsse, deren Mündung ins Meer nicht so nahe, wie die des Tiber bei Rom liegt, sind schon seit langer Zeit die Abwässer grosser Städte eingeleitet worden, ohne dass man, wie zunächst zu vermuten wäre, eine Verschlammung des Flusses beobachtet hätte. Die Ursache dieses überaus günstigen Verhaltens liegt in einem Prozess, der als „Selbstreinigung der Flüsse“ schon lange bekannt ist, und mit dem sich die Wissenschaft in neuerer Zeit eingehend beschäftigt hat. Man versteht unter „Selbstreinigung“ die den Flüssen innewohnende Fähigkeit, sich auf natürlichem Wege, ohne jede künstliche Beihilfe der ihnen zugeführten Verunreinigungen zu entledigen.

Der Prozess ist noch nicht ganz aufgeklärt, seine Ursachen sind jedenfalls verschiedene. Der Sauerstoff der Luft, welchen das Wasser absorbiert, oxydiert einen Teil der organischen Substanzen; Ammoniak wird in salpetrige Säure und Salpetersäure verwandelt. Durch Sedimentation werden die vorhandenen ungelösten, suspendierten Bestandteile, dann auch gelöste Verbindungen, welche in ungelöste übergehen, am Boden und an den Ufern abgesetzt. Weiterhin werden durch das Leben niederer Pflanzen und Tiere anorganische und organische Verbindungen zerlegt und aufgenommen, welche dann höheren Tieren (Fischen) zur Nahrung dienen. Endlich tritt durch zufließendes Grundwasser und durch das Einströmen von Nebenflüssen eine allmähliche Verdünnung ein.

Der Verlauf der Selbstreinigung ist zumeist ein sehr schneller. Bei der Oder und der Isar ist beobachtet worden, dass die diesen Flüssen durch die Kanalisationen von Breslau und München zugeführten Verunreinigungen nach 30—35 Kilometer in zirka 15 Stunden derart verarbeitet waren, dass das Wasser dann wieder dieselbe chemische Zusammensetzung zeigte, wie oberhalb der Stadt. Langsamer verschwinden die mit dem Kanalwasser eingeschwemmten Bakterien. Von den

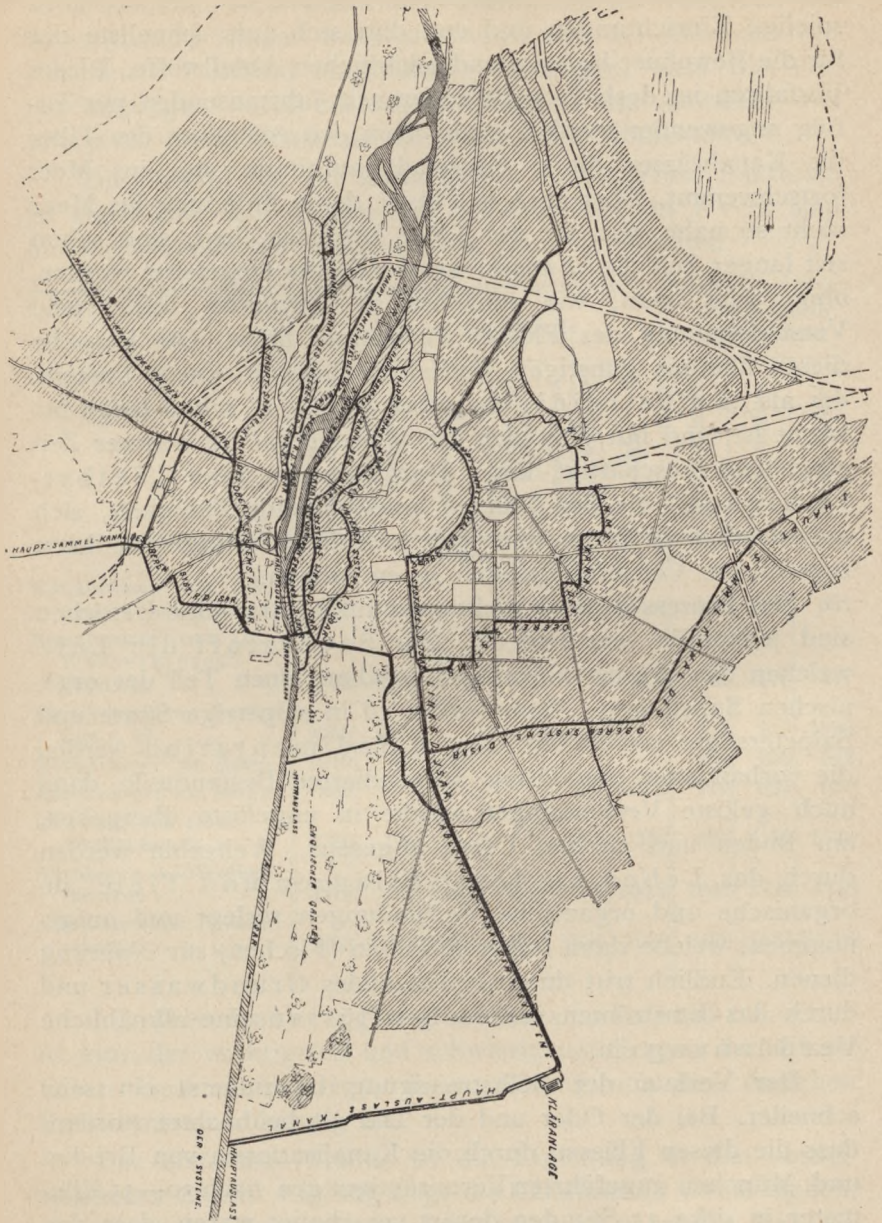


Fig. 185. Kanalisation von München

auf Gelatine wachsenden Keimen verschwanden in der Isar nach Vermischung des Kanal- und Flusswassers durchschnittlich ca. 50 % in etwa 8 Stunden auf einer Strecke von etwa 20 Kilometern.

Die selbstreinigende Kraft der Flüsse ist jedoch keine unbegrenzte, sie versagt, wenn dem Flusse zu viel zugemutet wird, wenn das Verhältnis der eingeführten Kanaljauche zur Wasserfracht des Flusses ein ungünstiges ist. Auch scheint eine Beimengung von chemischen Substanzen, welche das organische Leben im Wasser stören, die Selbstreinigung aufzuheben oder wenigstens zu verlangsamen. So hat man, namentlich in England, wo die hoch entwickelte Industrie den relativ kleinen und wasserarmen Flüssen sehr stark verunreinigte Fabrikwässer zugeführt hat, ein Verschlammen der Flüsse bemerkt, welches zu einer sehr heftigen Opposition gegen die Flussverunreinigung Anlass gab. Wenn diese auch in bestimmten Fällen berechtigt war, so ist es doch falsch, die Einleitung von Schmutzwässern, besonders städtischer Kanalwässer, prinzipiell zu verbieten. Die Entscheidung muss vielmehr von Fall zu Fall getroffen und abhängig gemacht werden:

1. von der Menge des Kanalwassers,
2. von dessen Beschaffenheit,
3. von der Menge des Flusswassers (nach Pettenkofer soll eine schädliche Verunreinigung des Flusses nicht eintreten, wenn die Menge des Flusswassers mindestens 15mal so gross als die der Kanalwässer ist, welche Angabe jedoch keine allgemeine Gültigkeit hat),
4. vom Gefäll des Flusses.

Vom hygienischen Standpunkt ist es besonders wichtig, ob 5. das Flusswasser unterhalb des Kanaleinlaufes zum Trinken oder als Gebrauchswasser Verwendung findet.

Sind in nächster Nähe keine Ortschaften, oder aber ist die dort wohnende Bevölkerung vom Flusse unabhängig und in der Lage, sich anderweitig mit Wasser zu versorgen, sind ferner die unter 1—4 genannten Bedingungen günstige, dann ist es unrichtig, die Einleitung städtischer Kanalwässer in die Flüsse zu verbieten, weil durch ein solches Verbot die Einführung der Schwemmkanalisation behindert und damit das Wohl der städtischen Bevölkerung geschädigt wird.

Man ist gerade in letzter Zeit mehr und mehr zu der Erkenntnis gekommen, dass Flüsse, welche an bewohnten Ortschaften vorüberziehen, doch nie ganz von Verunreinigungen frei zu halten sind. Ferner hat der Verlauf der Cholera auch während der letzten Jahrzehnte gezeigt, dass die Cholera sich nicht mit dem Strom, flussabwärts, sondern im Gegenteil flussaufwärts verbreitet, was darauf hinweist, dass nicht nur die in die Flüsse eingeleiteten Schwemmstoffe, sondern mehr noch der Schiffsverkehr als Ursache der Choleraverbreitung zu betrachten ist. Sonst müsste ja stets der Einfluss der Einleitung städtischer Kanäle in die Flüsse nur flussabwärts zu beobachten sein. Die deutschen Behörden sind daher bei der Zulassung derartiger Einleitungen in den letzten Jahren viel weniger rigoros gewesen als früher.

Dort aber, wo ein genügend grosser Fluss nicht vorhanden ist, oder wo die örtlichen Verhältnisse die Einleitung nicht ohne weiteres gestatten, muss die Kanaljauche anderweitig beseitigt, bzw. vor ihrer Einleitung in den Vorfluther entsprechend behandelt werden. Sie muss von den in ihr enthaltenen suspendierten eventuell auch gelösten Bestandteilen und Mikroorganismen so weit befreit werden, dass das Wasser als rein und sanitär unbedenklich betrachtet werden kann. Um dies zu erreichen, ist eine grosse Anzahl von Verfahren angegeben worden, welche beruhen auf

1. Entfernung der schwimmenden Stoffe auf
 - a) mechanischem,
 - b) mechanisch-chemischem Wege,
2. Bodenfiltration,
3. Berieselung,
4. Reinigung durch das sogen. biologische Verfahren,
5. Reinigung auf elektrischem Wege.

Die mechanische Klärung dient in erster Linie zur Beseitigung der gröberen schwimmenden Stoffe, Kotballen, Papier, Stöpsel, Orangenschalen u. s. w., welche in vielen Fällen den Vorfluther in leicht sichtbarer Weise verunreinigen und damit die Veranlassung zu steten Klagen geben. Die mechanische Klärung erfolgt durch Gitter, Siebe, Trommeln und Recheneinrichtungen, welche automatisch, mit Hand oder maschinell betrieben werden. Die Entfernung der gröberen Sinkstoffe, hauptsächlich Sand, erfolgt in Sandfängen,

in grösseren Becken, Brunnen oder Türmen, welche derart eingerichtet sind, dass die Sinkstoffe, eventuell auch die suspendierten Bestandteile, beim Durchströmen des Kanalinhalt zurückgehalten werden. Bei zweckmässiger Konstruktion einfacher Becken kann ein sehr erheblicher Teil der nicht gelösten Verunreinigungen eines Kanalwassers zurückgehalten werden.

Die mechanisch-chemische Klärung beruht darauf, dass durch den Zusatz von Chemikalien unlösliche Verbindungen gebildet werden, die sich absetzen und dabei die suspendierten Bestandteile mit zu Boden reissen. Als solche Zusätze finden vor allem Verwendung Kalk (Kalkhydrat, Kalkmilch), welcher, allein oder mit andern Verbindungen vermengt, sowohl auf die Sedimentation als auch auf die Vernichtung der Mikroorganismen von grossem Einfluss ist. Ausser Kalk werden auch Eisensalze u. a. zur chemischen Klärung benützt. Die gelösten Verunreinigungen werden jedoch oft nur in geringem Grade beeinflusst, weshalb unter ungünstigen Verhältnissen mit Chemikalien geklärte Wässer noch nach der Klärung in Fäulnis übergehen können.

Die Wirkung auf die Abwässer ist nur dann eine vollständig befriedigende, wenn die zuzusetzenden Chemikalien mit dem Abwasser gründlich vermischt werden, und wenn auch das zugesetzte Fällmittel in richtiger Menge beigelegt wird. Die zuzusetzende Menge richtet sich nach der Zusammensetzung der Jauche und muss in jedem Fall besonders ausprobiert werden. Nach der Vermischung werden die Wässer in geeignete Becken geleitet, wo die niedergeschlagenen Substanzen absitzen. Es sind hierfür verschiedene Verfahren im Gebrauch. Entweder wird das mit dem Klärmittel versetzte Schmutzwasser langsam durch eine Reihe von Klärbecken geleitet und lässt hierbei seine Verunreinigungen absitzen, oder aber das Schmutzwasser wird am Boden der Klärvorrichtung eingeleitet, die spezifisch schweren Bestandteile bleiben zurück, das gereinigte Wasser steigt nach oben. Eine derartige Einrichtung ist das in Fig. 186 schematisch dargestellte Klärverfahren von Röckner-Rothe. Das Schmutzwasser wird, nachdem es vorher von den gröberen schwimmenden Bestandteilen befreit ist, mit den Chemikalien vermischt, auf den Boden des Klärapparates geleitet, über welchem ein Kessel angebracht ist. Der Kessel steht durch ein an seiner

Decke angebrachtes Rohr mit einer Luftpumpe in Verbindung, welche die Luft entfernt und das Wasser aufsteigen lässt. Ist dieses bis zu einer bestimmten Höhe gestiegen, so fließt es durch die seitlich angebrachte Heberleitung ab. Unter dem Kessel befindet sich ein aus Latten bestehender Verteiler, der die Flüssigkeit nochmals gründlich durchmischt und die sich bildenden unlöslichen Produkte am Aufsteigen hindert. Der Schlamm wird von einer Schlamm-pumpe abgesaugt, abgepresst und soll für landwirtschaftliche Zwecke verwendet werden.

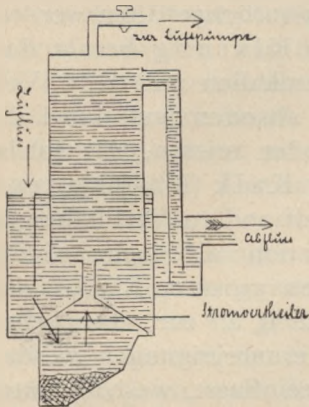


Fig. 186.
Klärverfahren von Rückner-Rothe.

Der Schlamm wird von einer Schlamm-pumpe abgesaugt, abgepresst und soll für landwirtschaftliche Zwecke verwendet werden.

Als eine erhebliche Verbesserung der chemisch wirkenden Klärverfahren wird das Degener'sche Kohlebreiverfahren angesehen, welches darauf beruht, dass fein gemahlene Braunkohle und Eisenchlorid dem Abwasser zugesetzt

werden. Durch die Braunkohle werden die gelösten organischen Substanzen absorbiert, durch die Eisensalze ausgefällt. Das Verfahren unterscheidet sich also von den oben aufgeführten chemischen Klärungsmethoden dadurch, dass auch die gelösten organischen Verbindungen zurückgehalten werden. Da der Schlamm, welcher bei diesem Verfahren resultiert, gut brennbar ist, ist er durch Verbrennung leicht zu beseitigen. Er kann sogar zur Gaserzeugung verwendet werden.

Als bewährt wird ferner auch die Verwendung von Kalk und Eisenchlorid in dem Mairich'schen Verfahren (Neustadt, O.-Schl.) bezeichnet. Den mechanisch vorgeklärten Abwässern, deren Schwebestoffe durch Kraftluft zerteilt werden, wird Kalk, stark verdünnt, zugesetzt. Nach der Reinigung und Desinfektion werden die Abwässer nochmals der Luftbehandlung in Teichen ausgesetzt und scheiden überschüssigen Kalk und Eisenschlamm ab.

Sehr gute Resultate gibt auch das Leipziger Verfahren, bei welchem Eisenchlorid und -sulfat zugesetzt werden. Das durch das kohlensaure Ammon des Sielwassers als voluminös flockiger Niederschlag ausgefällte Eisenoxydhydrat reisst die Schwebestoffe (Mikroorganismen) mit sich und schlägt auch

einen Teil der gelösten Substanzen nieder. Der Schlamm wird zur Bildung eines „Schlammbergs“ verwendet, auf welchem derselbe langsam eintrocknet.

Die Kosten der chemischen Reinigung richten sich nach der Qualität der zu reinigenden Jauche und der von dieser abhängigen Menge zuzusetzender Chemikalien; sie sind ziemlich hoch. Der Schlamm ist zumeist sehr schwer zu verwenden, da er keine für die Düngung geeignete Zusammensetzung hat. —

Bei Filtration durch Bodenschichten werden in bezug auf die Reinigung des Wassers ebenfalls günstige Resultate erhalten, da der Boden die in der Jauche vorhandenen Mikroorganismen wie die suspendierten Bestandteile zurückhält und die stickstoff- und kohlenstoffhaltigen Substanzen durch Oxydation unter teilweiser Mitwirkung von Mikroorganismen mineralisiert. Diese Wirkung ist jedoch keine andauernde, sie hört auf, wenn die oberen Bodenschichten verschlammten und damit für Luft und Wasser undurchgängig werden. Die obersten Schichten müssen dann gelockert und durchgearbeitet werden, der Boden muss auch eine bestimmte Zeit warten, bis er wieder seine reinigende Kraft erhält.

Die Resultate sind daher bessere, wenn statt der einfachen Filtration Rieselfelder zur Reinigung der Abwässer angelegt werden. Hierbei werden die stickstoff- und kohlenstoffhaltigen Substanzen nicht nur durch die Wirkung der im Boden vorhandenen Bakterien zerlegt, sondern die Zersetzungsprodukte werden auch zum Aufbau von Pflanzen verwendet und ein beträchtlicher Teil des Wassers durch die Pflanzen verdunstet, so dass der Boden nicht überlastet wird und nicht verschlammten kann. Die Wirkung von Rieselfeldern ist eine sehr günstige, wenn der Boden geeignet ist, wenn die Rieselfelder eine für die Bewältigung der Abwässer genügende Grösse besitzen und rationell bewirtschaftet werden. Für die Beschaffenheit des Bodens kommt besonders die Durchlässigkeit in Betracht. Als genügend gross ist ein Rieselfeld zu betrachten, wenn je 1 ha mit ungefähr 15000 cbm Kanalwasser (1 m² Fläche = 1,5 cbm Abwasser) im Jahre berieselt wird.

Die Jauche wird durch natürliches Gefäll oder künstlichen Druck in einem grossen Kanal dem Rieselgute zugeführt.

Fig. 187 zeigt die Anlage der Kanalisation und Rieselfelder Berlins. Die Stadt ist in zwölf, durch verschiedenartige Schraffierung erkennbare Bezirke geteilt, von welchen jeder ein abgeschlossenes Kanalsystem bildet, dessen sämtliche

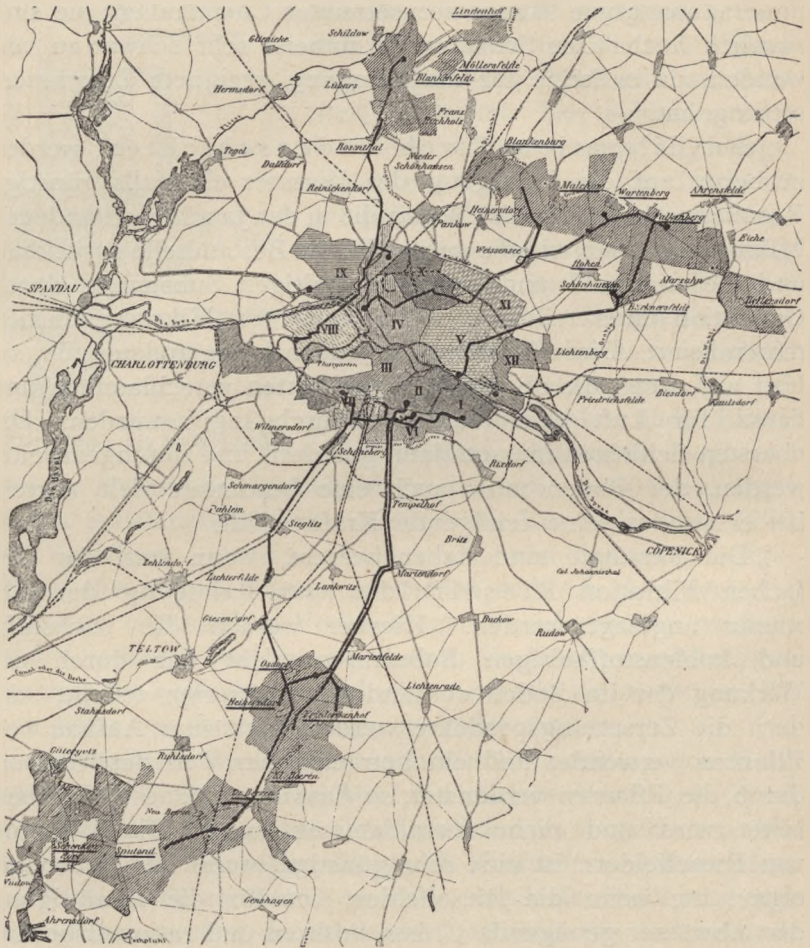


Fig. 187. Anlage der Kanäle und Rieselfelder Berlins.

Kanäle in einer Pumpstation zusammenkommen, von der aus sie durch ein Druckrohr nach dem zugehörigen Rieselfelde gepumpt werden. In der Abbildung sind die Rieselfelder dunkel schraffiert; die Namen der Rieselgüter sind unterstrichen.

Vom Hauptkanal aus ziehen kleinere Zuleitungsgräben zu den einzelnen Feldern. Die Felder müssen sorgfältig hergerichtet sein. An der dem Zuleitungsgraben abgewendeten Seite liegt der Hauptauslassgraben, welcher die gereinigten Wasser aufnimmt; er muss so gelagert sein, dass das Wasser nur dann in ihn eintreten kann, wenn es eine genügend weite Strecke durch den Boden zurückgelegt (filtriert) hat. Ist der Hauptzuleitungsgraben gedeckt, (filtriert) hat. Ist der Hauptzuleitungsgraben gedeckt,

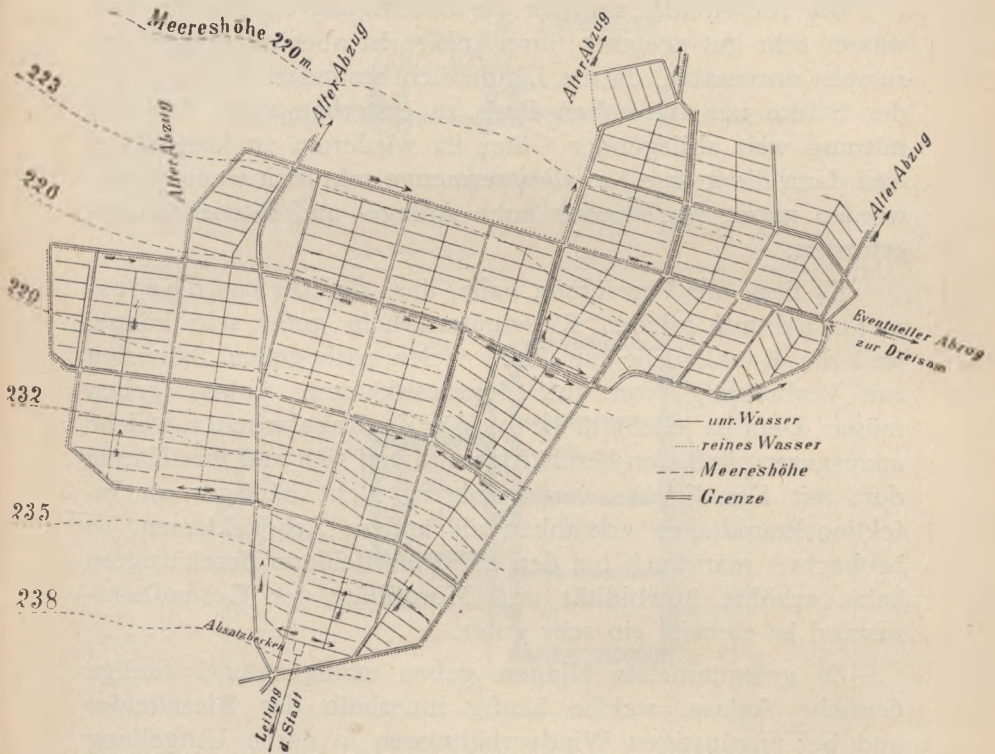


Fig. 188. Rieselfeld von Freiburg i. B. (nach Lubberger).

so hat das Wasser auch im Winter eine Temperatur von $8-10^{\circ}$; der Rieselbetrieb wird dann erst bei starkem Frost behindert.

Für solche Fälle sind sogenannte Einstau-Bassins vorgesehen, tiefe Teiche mit lockerem Boden, in denen das Kanalwasser nach Zurücklassung der Schlammteile versetzt.

Fig. 188 stellt das Rieselfeld von Freiburg i. B. dar. Beim Eintritt des unterirdischen Sammelrohres in das Rieselfeld-

gebiet ist ein Absatzbecken eingeschaltet, um die suspendierten Bestandteile und Sand möglichst abzuscheiden. Die Bewässerung der Felder erfolgt vom Absatzbecken aus durch natürliches Gefäll, wie dies aus den mit kurzen Strichen eingezeichneten Höhenkurven zu ersehen ist. Die Entwässerung erfolgt durch die punktiert gezeichneten Entwässerungsgräben, welche fast das ganze Gebiet umspannen; aus diesen kann das gereinigte Wasser in den Bach Dreisam geleitet werden.

Die Rieselfelder sind für die Beseitigung städtischer Sielwässer sehr gut geeignet; ihre Anlage ist aber eine teure und zumeist unrentable, da die Ländereien besonders in der Nähe der Städte nur für hohen Preis zu erwerben sind. Die Benützung weit abliegender Güter ist wiederum zu kostspielig, weil dann die grosse Kanalwassermenge sehr weit transportiert werden muss, was wieder hohe Anlage- und Betriebskosten erfordert.

Es liegt die Vermutung nahe, dass der Gesundheitszustand auf solchen Rieselgütern kein guter sein könne, weil die Kanaljauche mit ihren vielen pathogenen Bakterien zur Verbreitung von Infektionskrankheiten Anlass geben müsse. Dem ist jedoch nicht so. Wie die Kanalarbeiter, welche unausgesetzt in Sielen beschäftigt sind und sich und ihre Hände dort mit Kanaljauche verunreinigen, nicht häufiger an Infektionskrankheiten erkranken als andere Arbeitsklassen, so beobachtet man auch bei den auf Rieselfeldern Beschäftigten keine erhöhte Morbidität und Mortalität; der Gesundheitszustand ist zumeist ein sehr guter.

Zu gelegentlichen Klagen geben unangenehme, faulige Gerüche Anlass, welche häufig innerhalb der Rieselfelder und bei ungünstigen Windverhältnissen in deren Umgebung auftreten und es daher ratsam erscheinen lassen, Rieselfelder möglichst entfernt von bewohnten Gegenden anzulegen. Auch muss die vorherrschende Windrichtung berücksichtigt werden.

Im Anschluss an diese Reinigung von Abwässern durch Rieselfelder sind noch einige Verfahren zu beschreiben, welche zuerst in England eingeführt und in den letzten Jahren in Deutschland in eingehendster Weise beobachtet und untersucht wurden. Sie werden in der Regel als

„Biologische“ Verfahren

zusammengefasst und unter verschiedenen Spezialnamen beschrieben. Biologisch werden die Verfahren genannt, weil ohne besondere technische Vorrichtungen, ohne chemische Zusätze, unter Mitwirkung von Mikroorganismen und kleinen Tieren die Klärung vor sich geht.

Nach Dunbar, welcher sich um die Klarstellung der Wirkungsweise dieser biologischen Verfahren am meisten be-

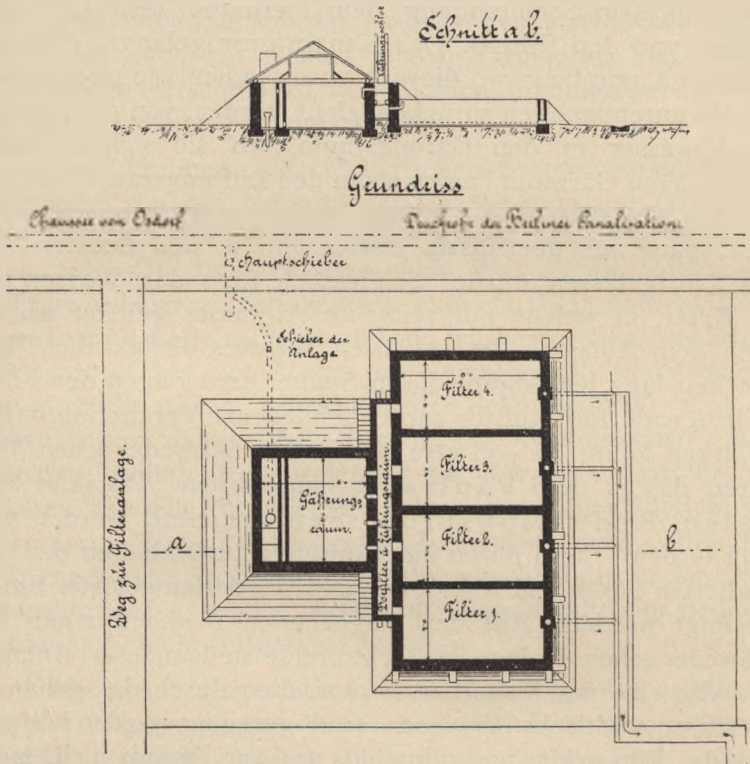


Fig. 189. Schwedersche Versuchs-Kläranlage in Lichterfelde.

müht und die sich hierbei abspielenden Vorgänge in einer in Hamburg eingerichteten Versuchsanlage eingehend studiert hat, ist das von Cameron in Exeter (England) ausgeführte Septictankverfahren als Ausgangspunkt der jetzigen „biologischen“ Verfahren zu betrachten, man müsste denn Frankland, welcher schon Ende der sechziger Jahre zeigte, dass man monatelang völlig unvorbereitete städtische Abwässer auf geeigneten Boden bringen und sie ebenso reinigen kann wie

beim Rieselbetriebe, als Urheber ansehen. Der Cameron'schen Anlage wurde von Schweder, welcher sich um die praktische Einführung der biologischen Verfahren in Deutschland verdient gemacht hat, in Lichterfelde bei Berlin eine Versuchsklär- und Filteranlage nachgebildet, deren Anordnung und Grösse aus Fig. 189 zu entnehmen ist. Die Skizzen sind im Verhältnis 1:450 gezeichnet. Die Anlage, welche nach zweijährigem Bestehen abgerissen wurde, bestand aus dem Schlammfang, dem Faulraum, dem Lüftungsschacht und den Filtern. Das Kanalwasser gelangte zunächst in den Schlammfang, wo die sich absetzenden, wie schwimmenden Verunreinigungen zurückgehalten wurden, von dort kamen die Abwässer in den Gärungsraum, wo sie sich zersetzen sollten. Vom Gärraum kamen sie in den Lüftungsraum, welcher bei der Cameron'schen Anlage nicht vorhanden war, sich auch später als überflüssig erwies und in den neueren Anlagen fortgelassen wurde. Schliesslich floss das Wasser auf die Filter, in welche nur zeitweise Abwasser geleitet wurde. Nach dem Ablassen des geklärten Wassers bleiben die Filter eine Zeit lang leer, damit die in Spalten und Fugen der Filter eindringende Luft auf die zurückgebliebenen Verunreinigungen einwirken kann. Es soll also bei diesem Schweder'schen Verfahren das in dem Faulraum eingelassene Abwasser erst faulen, Reduktionsprozessen ausgesetzt werden und dann in den Filtern durch mechanisches Zurückhalten der suspendierten Stoffe und Absorption und Oxydation gelöster Stoffe gereinigt werden. Aus den eingehenden Beobachtungen der Schweder'schen Anlage in Lichterfelde und anderer Anlagen geht das eine mit Sicherheit hervor, dass durch das genannte Verfahren städtische Abwässer soweit gereinigt werden können, dass das Filtrat klar und geruchlos und zur Fäulnis nicht mehr geneigt abfließt.

Ebenfalls in England ausgeführte Versuche von Dibdin, bei welchen der Faulprozess durch Zusatz von Reinkulturen befördert werden sollte, haben, wie nebenbei bemerkt werden möge, keinen Erfolg gehabt.

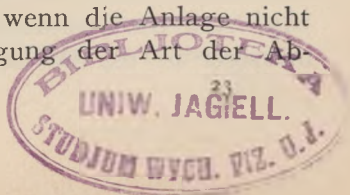
Ist es somit auch zweifellos, dass das Cameron-Schweder'sche biologische Faulkammerverfahren zu günstigen Resultaten führt, so ist bisher noch keine Ueber-einstimmung über die Notwendigkeit der Einschaltung von

Faulkammern vorhanden. Dunbar hält besonders auf Grund der Hamburger Versuche Faulkammern für nicht notwendig, wenn durch eine rein mechanische Vorbehandlung die gröberen suspendierten Bestandteile entfernt werden.

Für kleinere Anlagen (Wohnungen, Krankenhäuser, Kasernen u.s.w.) wird jedoch nach den neueren Erfahrungen die Verfaulung des Abwassers in sogenannten Faulbecken für zweckmässig gehalten. Notwendig ist sie bei konzentrierten, viel schleimige Substanzen enthaltenden schädlichen Abwässern, wie auch bei solchen, denen Farbstoffe, Fette, Seifen, Gerbstoffe, verschiedene Chemikalien (Metallsalze) aus industriellen Anlagen beigemischt sind.

Die Leistungen des biologischen Systems sind weiterhin abhängig von der Art und der Beschickung der Oxydationskörper oder Filter. Als ein gutes Material werden Koksstücke von 7 mm Durchmesser angesehen. Was die Beschickung der Körper anlangt, so unterscheidet man ein Füll- und ein Tropfverfahren. Beim Füllverfahren wird, wie eben beschrieben, der ganze Oxydationskörper auf einmal gefüllt, bleibt eine Zeit lang gefüllt stehen (Absorption der Schmutzstoffe), wird dann abgelassen, damit die absorbierten Schmutzstoffe zerlegt werden können (Regenerierung des Körpers). Das Tropfverfahren lässt das Abwasser stetig durch besondere Vorrichtungen (Rinnen, Kippvorrichtungen, Zerstäuber oder umlaufende Sprenger engl. Sprinkler) möglichst gleichmässig zu den Oxydationskörpern gelangen, welche dann gewöhnlich in bedeutend höherer Schicht aufgeführt werden.

Mit dem biologischen System können Städte, welche nicht in der Lage sind, das Berieselungsverfahren einzuführen, auf verhältnismässig kleiner Bodenfläche denselben Grad der Reinheit ihrer Abwässer erzielen wie mit dem Rieselfahren. Eine Abtötung der Mikroorganismen findet bei den biologischen Verfahren in nur geringer Masse statt, wobei jedoch zu berücksichtigen ist, dass die Abtötung von Keimen in geklärten Abwässern, also ihre Desinfektion, viel leichter auszuführen ist als in nicht geklärten Abwässern. Es muss noch hervorgehoben werden, dass auch das biologische System zu Misserfolgen führen kann, wenn die Anlage nicht zweckmässig, also ohne Berücksichtigung der Art der Ab-



wässer, erbaut wird, wenn sie nicht die genügende Grösse hat, und ihre Bedienung nicht regelmässig überwacht und kontrolliert wird.

Die Reinigung der Abwässer durch Elektrizität steht noch im Versuchsstadium. Das Wasser wird hierbei durch Reservoirs geleitet, in denen sich Elektroden befinden. Die positive Elektrode besteht aus Kohlen-, die negative aus Eisenplatten. Die Elektrizität, welche von einer Dynamomaschine oder von Batterien geliefert wird, soll das Wasser in etwa 15 Minuten klären. Die gelösten organischen Substanzen nehmen bis zur Hälfte ab, und die suspendierten werden durch das an der Oberfläche der Eisenelektroden gebildete Eisenoxydhydrat niedergeschlagen. Der Geruch der Abwässer bessert sich merklich. Die Mikroorganismen werden nur teilweise vernichtet. Die Kosten sind sehr hohe.

Die Küchen- und Hausabfälle

dürfen nicht in der Nähe von Wohngebäuden angesammelt werden, weil sie viele fäulnis- und gärunsfähige Substanzen enthalten, deren Zersetzung üblen Geruch verbreiten und die Luft verpesten kann. Es ist daher zweckmässig, sie möglichst rasch zu entfernen.

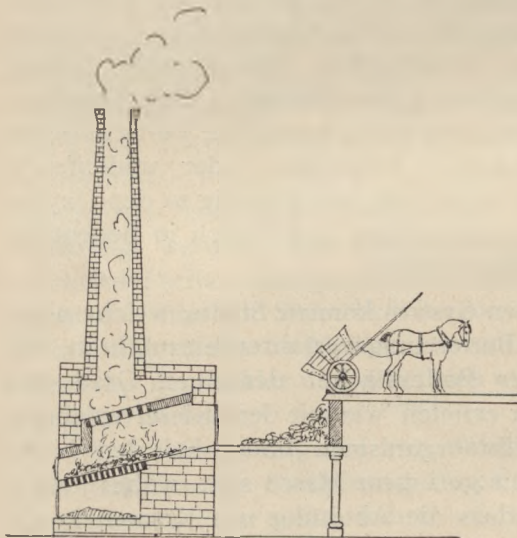


Fig. 190. Müllverbrennungsofen.

Zur Aufsamm- lung verwendet man eiserne Tonnen, welche häufig und in geeigneter Weise entleert werden sollen. Die Entleerung muss derart vorgenommen werden, dass die Verstäubung möglichst verhindert wird (vgl. pag. 226, die Abfuhr des Strassenkehrichs). Noch zweckmässiger ist es, die Tonnen jeden Tag abzufahren und erst

ausserhalb der Stadt zu entleeren. Am folgenden Tage wird die leere Tonne zurückgestellt, die volle wiederum abgeholt.

Hierbei entsteht weniger Staub, die Umgebung der Häuser, die Strassen u. s. w. werden weniger stark verunreinigt, als wenn diese Stoffe in Gruben gesammelt und erst dann mit Schaufeln entleert werden, wenn die Grube gefüllt ist.

Die Verwertung der Küchen- und Hausabfälle, wie auch des Strassenkehrichts für landwirtschaftliche Zwecke gibt keine besonders günstigen Resultate. Dort, wo sie eingeführt ist, muss durch baldiges Verarbeiten (Unterpflügen) oder durch geeignete Vorrichtungen ein Verwehen und Verstäuben verhindert werden. Vom hygienischen Standpunkte ist die in vielen englischen und einigen deutschen Städten eingeführte und bewährte Verbrennung als das rationellste Verfahren zu betrachten. Es sind hierfür verschiedene Oefen angegeben worden. Fig. 190 zeigt (schematisch) die Einrichtung einer derartigen Verbrennungsanlage. —

Endlich ist bei Besprechung der Abfallstoffe noch

die Beseitigung der Kadaver

gefallener Tiere zu erörtern.

Vorzüglich, wenn die Todesursache eine infektiöse, auch auf den Menschen übertragbare Erkrankung gewesen ist, kann durch die Tierkadaver eine Verbreitung von Krankheiten möglich werden.

Das vom hygienischen Standpunkte allein zu billigende Verfahren der Beseitigung der Kadaver wie auch der in den Schlachthäusern ermittelten und dort konfiszierten kranken Organe des Schlachtviehes ist die technische Verarbeitung, wobei die Kadaverteile einer so hohen Temperatur ausgesetzt werden, dass eine Abtötung der pathogenen Mikroorganismen mit Sicherheit erfolgt.

Einen für diesen Zweck eingerichteten Apparat stellt Fig. 191 dar. Der Podewils'sche Kadaver-Verarbeitungs-Apparat besteht aus einer grossen rotierbaren Trommel, in welche der Kadaver, in grosse Stücke zerlegt, eingebracht wird. Durch 3—4stündige Einwirkung von Dampf bei einer Temperatur bis 160⁰ C. werden sämtliche Mikroorganismen sicher abgetötet; die dabei entstandene fetthaltige Fleischbrühe

wird durch den Fettabscheider abgeleitet. Hierauf wird getrocknet, und es werden alle Kadaverteile durch eine im Innern frei bewegliche Walze zerdrückt und zermahlen. Die freiwerdenden Dämpfe werden kondensiert, die unkondensierbaren Gase werden unter die Kesselfeuerung gebracht und verbrannt. Die zermahlene Kadaverteile finden als Düngepulver Verwendung.

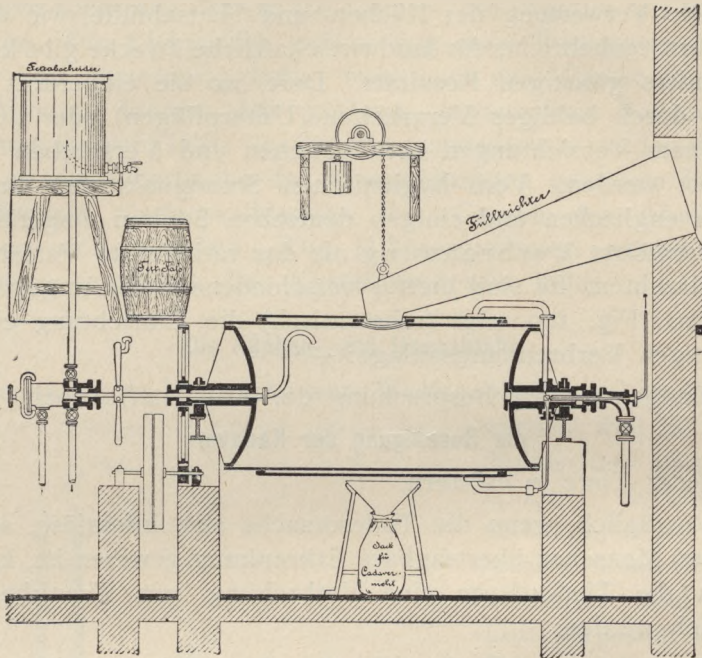


Fig. 191.
Anlage zur Verarbeitung von Tierleichen (System Podewils).

Die Abdeckereien, auch Wasenmeistereien genannt, in denen die Verarbeitung der Tierkadaver erfolgt, müssen von bewohnten Gegenden möglichst abseits liegen. Freilich darf die Entfernung nicht so gross sein, dass der Transport ein zu beschwerlicher würde. Auch auf die herrschende Windrichtung ist bei Auswahl des Platzes Rücksicht zu nehmen, da solche Einrichtungen nur schwer geruchlos zu halten sind. Der Transport der gefallenen Tiere nach der Abdeckerei muss in verschliessbaren, leicht zu reinigenden Kastenwagen vorgenommen werden.

Eine strenge Ueberwachung der ganzen Anlage, sowie des

Betriebes ist absolut erforderlich, da man bei den Personen, welche diesem Gewerbe obliegen, ein Verständnis für die in ihm schlummernden Gefahren und eine dementsprechende Rücksicht auf die umwohnende Bevölkerung nur sehr selten findet.

Literatur: Erismann, „Die Entfernung der Abfallstoffe“, Hdb. d. Hyg. v. Pettenkofer u. Ziemssen; Wehmer, „Abdeckereiwesen“, Hdb. d. Hyg. v. Weyl; Dunbar, Biolog. Abwasserreinigungsverfahren, D. Viertelj. f. öff. Ges., Bd. 31 und Schmidtman, Vierteljahrsschrift f. gerichtl. Med. u. öffentl. Sanitätswesen, Bd. XVI, Suppl. u. ff., Mitteilungen a. d. Kgl. Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbehandlung, Heft 3 u. ff.

Leichenbestattung.

Mehrfache Gründe erfordern eine möglichst schnelle Entfernung der Leichen nach Eintritt des Todes.

Die Anwesenheit der Leiche gibt zu steten Aufregungen Anlass, welche den durch die vorausgegangene Krankheit und den Todeskampf angegriffenen Familienmitgliedern besser erspart bleiben.

Bei der bei weitem grössten Mehrzahl der Familien besteht die Wohnung aus einem oder höchstens zwei Zimmern, welche notwendig gebraucht werden; ein nicht bewohnter Raum für die Aufbewahrung der Leiche ist nur selten vorhanden. Es wird daher durch die bald nach dem Tode eintretende Fäulnis die Luft der unentbehrlichen Wohnräume mehr oder minder erheblich verschlechtert werden, wenn nicht für die Fortschaffung der Leiche gesorgt wird.

Dies ist dringend notwendig, wenn die Todesursache eine infektiöse Krankheit war, und wenn die Möglichkeit besteht, dass von der Leiche noch eine Verbreitung der Krankheit ausgehen kann. Dann ist die Leiche unter Fortlassung der sonst üblichen Formalitäten in Tücher zu hüllen, welche mit einer desinfizierenden Flüssigkeit getränkt sind und bald in einen Sarg zu legen, dessen Boden mit einem aufsaugenden Stoff (Sägespäne, Torfmull) bedeckt ist. Der alsbald zu verschliessende Sarg ist in ein Leichenhaus zu überführen. Von einer Ausstellung der Leiche, Abhaltung von Leichenschmäusen u. s. w. ist bei infektiösen Leichen abzusehen; ferner ist, um dies schon hier zu erwähnen, das Betreten des Sterbehauses, die Begleitung der Leiche durch Schulkinder, das Singen derselben am offenen Grabe zu verbieten.

Aber auch bei Todesfällen an nicht ansteckenden Krankheiten ist die Aufstellung der Leichen in besonderen Toten- oder Leichenhallen aus obigen Gründen erwünscht.

Der Transport dorthin hat in besonderen Wagen zu geschehen, welche, im Innern einfach konstruiert, leicht gereinigt werden können. Der Kinderleichen transport in Droschken und anderen für den öffentlichen Gebrauch be-

stimmten Wagen ist zu verwerfen; auch Kinderleichen sind in Leichenwagen nach der Leichenhalle überzuführen.

Die Leichenhalle ist mit guter Ventilation einzurichten und auch äusserlich so auszustatten, dass sich die Bevölkerung der Ortschaften, in welchen Leichenhallen bisher noch nicht eingeführt sind, allmählich an die baldige Aufstellung der Leichen in den Totenhallen gewöhnt. Neben einer grösseren Halle sind noch kleinere Räume anzulegen, in denen die ansteckenden Krankheiten Verschiedenen bis zur Bestattung untergebracht werden. Zur Beruhigung des Publikums und zum Schutz gegen das Lebendigbegraben werden sind vielfach Vorrichtungen eingeführt, welche eine jede Bewegung des Scheintoten mittelst einer elektrischen Leitung mit Läutewerk dem Friedhofwärter signalisieren würden.

Die definitive Beerdigung findet bei uns hauptsächlich in zweierlei Form statt. Die Leichen werden eingegraben oder (viel seltener) in gemauerte Gräfte versenkt, die dann später wieder verschlossen werden.

In beiden Fällen wird die Leiche in einen Sarg gelegt.

Der Sarg ist gewöhnlich aus Holz gebaut; metallene oder steinerne Säрге lassen die Luft nicht zutreten und verhindern deshalb den schnellen Eintritt der Verwesung. Sie werden gewöhnlich auch nur zur Beisetzung in Gräften verwendet.

In neuerer Zeit werden auch luftdurchlässige Gipssäрге empfohlen, in welchen die natürliche Zersetzung der Leichen am schnellsten und leichtesten erfolgen soll.

Nach dem Tode werden die Leichen durch die Tätigkeit pflanzlicher und tierischer Organismen zerstört, so dass nach beendeter Zersetzung nur noch das Skelett zurückbleibt. Der normale Verlauf der Leichenzersetzung ist der, dass zunächst die in der Leiche (hauptsächlich im Magen-Darmkanal) enthaltenen Spaltpilze die stinkende Fäulnis einleiten, welche etwa drei Monate andauert. Später treten tierische Organismen auf (Larven von Fliegen und Nematoden), und endlich werden durch Schimmelpilze die noch vorhandenen trockener gewordenen organischen Bestandteile zerlegt (Verwesung). Die hierbei sich abspielenden chemischen Prozesse sind sehr kompliziert. Bei der Fäulnis werden unter Sauerstoffabschluss

CO₂, H, SH₂, CH₄ und die teilweise einen ekelhaften Geruch verursachenden Zersetzungsprodukte der Eiweisskörper (Leucin, Tyrosin, Skatol, Indol u. s. w.) gebildet; die Endprodukte der unter Sauerstoffzutritt sich abspielenden Verwesung sind hauptsächlich CO₂, H₂O, N₂O₅.

Ein normaler Verlauf der Zersetzung wird jedoch nur dann beobachtet, wenn die Bodenverhältnisse dem Zersetzungsprozess günstig sind. Es sind daher an die Begräbnisplätze in bezug auf den Boden bestimmte Anforderungen zu stellen. Das Grundwasser darf niemals so hoch steigen, dass die Leichen in dasselbe zu liegen kommen. Der Boden muss ferner porös, für Luft durchgängig sein, am besten aus Sand oder Kies bestehen.

Ist dies der Fall, dann ist die Zersetzung einer Kinderleiche nach ungefähr 4 Jahren, der Leiche eines Erwachsenen nach 7 Jahren beendet, während der Prozess im Lehmboden länger andauert (etwa 15 Jahre).

Nach den jeweilig an der betreffenden Oertlichkeit gemachten, von der Bodenbeschaffenheit abhängigen Erfahrungen richten sich auch die Bestimmungen über den Turnus, d. i. die Zeit, innerhalb welcher ein Grab nicht neu belegt werden darf. Derselbe beträgt 6, 10 und mehr Jahre.

Die Grösse der Gräber Erwachsener ist 200: 100 cm zu wählen, als Zwischenwandungen zwischen zwei Gräbern genügen 60 cm, so dass also auf ein Grab ein Flächenraum von 4,16 qm kommt. Derselbe Raum genügt für zwei Gräber von Kindern unter 10 Jahren.

Die Tiefe eines Grabes sei derart, dass der Sargdeckel noch von einer 100 cm hohen Erdschicht (inkl. Grabhügel) bedeckt ist, wodurch Austreten von üblen Gerüchen sicher vermieden wird. Durch Tieferlagern der Leichen werden die Arbeit und die Kosten des Begrabens unnötig vergrössert; ausserdem verläuft der Verwesungsprozess langsamer, weil die Sauerstoffzufuhr erschwert ist. —

Die Grösse des Friedhofes muss bei Neuanlagen nach der Bevölkerungszahl, der durchschnittlichen Mortalität und der voraussichtlichen Zunahme der Bevölkerung projektiert werden.

Bei ungünstigen Bodenverhältnissen, wenn der Boden zu feucht oder auch zu kalt und trocken ist, werden Ver-

änderungen der Leiche beobachtet, die als Leichenwachsbildung und Mumifikation beschrieben sind.

Leichenwachs- oder Adipocirebildung besteht in einer noch nicht aufgeklärten Veränderung der Leiche oder einzelner Leichenteile, bei welcher diese in einen eigentümlichen, wachsartigen Zustand übergehen. Es ist noch nicht sicher festgestellt, ob das dabei gefundene Fett aus Eiweiss umgebildet ist oder aber schon im Körper vorhanden war.

Die Leichen sind hierbei zuweilen ihrer Gestalt nach ganz erhalten, und auch die Struktur der einzelnen in Fettwachs umgewandelten Gewebe ist noch mikroskopisch erkennbar. Der Fundort aller dieser Adipocirebildungen in Flüssen oder sehr feuchten Kirchhöfen weist darauf hin, dass grosse Feuchtigkeit und wahrscheinlich auch der hierdurch bedingte Sauerstoffmangel die Ursache dieser Veränderungen sind.

Im Gegensatz hierzu gibt ein sehr trockener, kalter oder auch sehr warmer grossporiger Boden zur Mumifikation Anlass, bei welcher die Leichen unter annähernder Beibehaltung ihrer Gestalt mumifizieren — eintrocknen. Die Mumifikation findet auch statt, wenn nach vorhergegangener Vergiftung (durch Phosphor, Alkohol, angeblich auch Arsenik und Sublimat) der Eintritt der normalen Fäulnis verhindert wird. Eine Mumifikation, welche durch die örtlichen Verhältnisse nicht erklärt werden kann, weist daher auf eine vorausgegangene Vergiftung hin.

Genügen die Begräbnisplätze den oben angeführten und begründeten Anforderungen, so ist zu einer weiteren Befürchtung kein Grund vorhanden. Die früher vielfach verbreitete und auch jetzt noch von Laien vertretene Anschauung, dass ein Friedhof, welcher nicht sehr weit von menschlichen Wohnungen entfernt liegt, gefährlich wäre und zur Verbreitung von infektiösen Krankheiten Anlass geben könnte, ist irrig.

Diese Frage ist durch vielfache Versuche entschieden worden. Insbesondere haben neuerdings veröffentlichte, von Lösener im kaiserlichen Gesundheitsamt in Berlin jahrelang planmässig durchgeführte Untersuchungen folgende Resultate ergeben. Typhusbazillen gehen in den beerdigten Kadavern gewöhnlich innerhalb drei Wochen zugrunde. In keinem Fall gelang es trotz der zahlreichen Nach-

forschungen Keime mit den Eigenschaften der Typhusbazillen ausserhalb der Kadaver am Sarge, im Erdreich oder Grundwasser nachzuweisen, auch dann nicht, wenn das Grundwasser in die Särge eingedrungen war.

Cholervibrionen starben schon nach wenigen Wochen innerhalb der Leiche ab. Im Leichentuch, den Sargwänden, im Grundwasser und in dem den Sarg umgebenden Erdreich konnten lebende Vibrionen niemals nachgewiesen werden.

Tuberkelbazillen waren nach spätestens vier Monaten in den Kadavern abgestorben. Das Leichentuch, die Sargwände, das unter dem Sarg befindliche Erdreich erwiesen sich stets frei von den Infektionserregern.

Milzbrandkeime (Sporen) haben sich während der einjährigen Beobachtungszeit vollvirulent erwiesen und sind auch auf der Oberfläche der Grubensohle, wohin die Sporen offenbar vom Grundwasser hingespült waren, gefunden worden. Eine weitere Verschleppung der Milzbrandkeime in das Erdreich wurde jedoch bei den vorliegenden Versuchen durch die filtrierende Kraft des Sandbodens verhindert und nicht einmal bis zu 5 cm bewerkstelligt. —

Für die Gesundheit gefährlich können gelegentlich Grüfte werden, wenn rasch hintereinander oder sogar zu gleicher Zeit mehrere Leichen in einer Gruft beigesetzt werden. Es bilden sich dann in derselben beträchtliche Mengen giftiger Gase, die bei unvorsichtigem Betreten der Gruft Schaden hervorrufen können. Bei der seltenen Verwendung von Grüften und bei der vorhandenen Möglichkeit, die Gefahr zu vermeiden, wenn man die Grüfte vor dem Betreten einige Zeit offen stehen lässt, kommt diesem Umstand eine besondere Bedeutung nicht zu. —

Nach dem vorher Gesagten sind im allgemeinen hygienische Bedenken gegen das „Begraben“ der Leichen nicht vorhanden. Ist ein Begräbnisplatz vorhanden, welcher eine günstige Lage besitzt, die passenden Boden- und Grundwasserverhältnisse zeigt, wird die Verwaltung des Friedhofs in richtiger Weise gehandhabt, so ist für die Wahl eines anderen Verfahrens zur Leichenbestattung kein Grund vorhanden. Wenn jedoch,

wie dies besonders in grossen Städten der Fall ist, geeignete Plätze fehlen oder wegen der grossen Anzahl der Leichen nur schwer zu beschaffen sind, so wird man die in früheren Zeiten gebräuchliche Sitte, die Leichen durch Feuer zu vernichten, mit Vorteil wieder einführen. Gegen die Einführung der fakultativen Leichenverbrennung ist selbstverständlich vom hygienischen Standpunkte nichts einzuwenden.

Die Feuerbestattung geschieht in besonders hierfür konstruierten Oefen, in welchen die Leichen in kurzer Zeit bei sehr hoher Hitze einer vollständigen Verbrennung (Endprodukte N, CO₂, H₂O) ausgesetzt werden.

Die Feuerbestattungs-Apparate müssen folgende Bedingungen erfüllen:*)

1. die Verbrennung soll rasch vor sich gehen;
2. dieselbe soll sicher und vollständig sein, und darf ein Halbverbrennen nicht stattfinden;
3. der Prozess soll in dezenter Weise und nur in ausschliesslich für menschliche Leichen bestimmten Oefen vollzogen werden;
4. bei demselben sollen keine die Nachbarschaft belästigenden Verbrennungsprodukte, übelriechende Dämpfe, Gase u. s. w. auftreten;
5. die Asche soll unvermischt, rein und weisslich und deren Einsammlung leicht und rasch ausführbar sein;
6. der Apparat, sowie die Verbrennung selbst soll möglichst billig sein;
7. ohne Unterbrechung und besonderen Kostenaufwand sollen mehrere Verbrennungen hintereinander möglich sein.

Während in Italien die Leichenverbrennung schon an vielen Orten eingeführt ist, hat Deutschland bis vor kurzer Zeit nur in Gotha eine derartige Einrichtung besessen. Der dortige Verbrennungsofen ist nach dem System Siemens angelegt. Er besteht (s. Fig. 192) aus dem Vorwärmer, dem Verbrennungsraum und dem Aschenfall. Im Vorwärmer befinden sich Reihen von feuerfesten Ziegeln, durch Lufträume durchbrochen, welche durch eine Gasheizung auf sehr hohe Temperatur gebracht werden können. Die Verbrennung erfolgt dann nur durch heisse Luft, welche,

*) Laut Programm des ersten europäischen Kongresses für Feuerbestattung zu Dresden 1876.

über den vorher angeheizten Vorwärmer geleitet, die Temperatur der Ziegel angenommen hat. Die Verbrennungsgase ziehen den durch die Pfeile markierten Weg nach dem Kamin, die völlig weisse Asche fällt auf den Aschenfall, wo sie gesammelt wird.

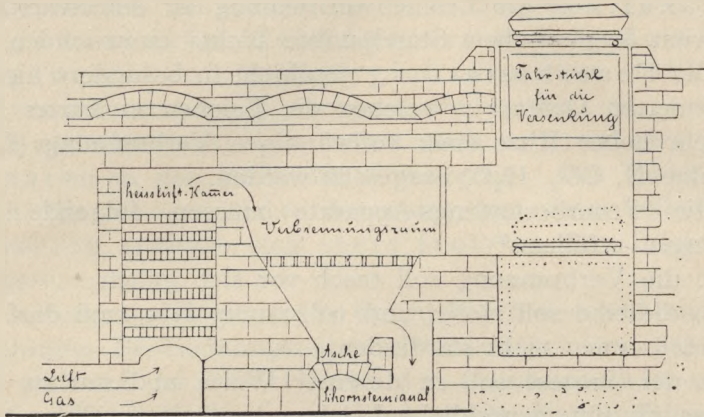


Fig. 192. Leichenverbrennungsofen nach Siemens.

In neuerer Zeit sind in Deutschland auch in anderen Städten, in Offenbach, Hamburg, Heidelberg, Jena, Eisenach, Karlsruhe, Ulm, Stuttgart und Bremen Verbrennungsofen nach anderen Systemen (Klingenstierna, Schneider) aufgestellt worden. In sämtlichen Verbrennungsofen Deutschlands wurden im Jahre 1902 861 Leichen verbrannt, in England 457, in Frankreich 2740 — hiervon in Paris 2435 Spitalsleichen —, in Italien 322, in der Schweiz 217.

Die Verbrennung einer Leiche erfordert bei den verschiedenen im Gebrauch befindlichen Systemen eine bis zwei Stunden. Die Asche wird in Urnen gesammelt, welche in Columbarien aufbewahrt oder in Friedhöfen oder schliesslich in besonders angelegten Urnenhainen beigelegt werden.

Die wirklichen Kosten einer Verbrennung betragen etwa 10 Mark; sie erhöhen sich noch erheblich dadurch, dass zunächst nur in wenigen Orten Verbrennungsofen aufgestellt sind, und dass der Leichentransport sehr teuer ist.

Literatur: Schuster, „Beerdigungswesen“, Handbuch der Hygiene von Pettenkofer und Ziemssen; Wernich, „Leichenwesen einschliesslich der Feuerbestattung“, Handbuch der Hygiene von Weyl; Arbeiten a. d. kais. Gesundheitsamt, Bd. 13; Eugerth, „Die Feuerbestattung“.

Krankenhäuser.

An die allgemeine Wohnungshygiene, welche in den vorigen Kapiteln erörtert wurde, ist noch die Besprechung von Anstalten anzuschliessen, welche für den Aufenthalt einer grösseren Anzahl von Menschen bestimmt sind, ohne dass in ihnen der Einzelne imstande ist, als Wirt oder Mieter seinen Einfluss auf eine rationelle und den Fortschritten der Hygiene entsprechende Gestaltung der Wohnungsverhältnisse auszuüben.

Erfordert das Zusammensein vieler Menschen zur Sicherung ihrer Gesundheit schon an und für sich besondere Einrichtungen, so muss in noch höherem Mass für möglichste Durchführung aller auf diesem Gebiete gemachten Erfahrungen gesorgt werden, wenn es sich darum handelt, für kranke Personen einen zur Herstellung ihrer Gesundheit geeigneten Aufenthaltsort zu schaffen.

Die öffentliche Gesundheitspflege hat sich daher schon seit langer Zeit mit den Prinzipien beschäftigt, welche bei dem Bau von Krankenhäusern zur Geltung kommen sollen.

Der Platz für ein solches muss so gewählt werden, dass eine Belästigung oder Schädigung der Kranken durch naheliegende Fabriken u. s. w. ausgeschlossen ist; seine Lage, wie auch der zu bebauende Boden, müssen den an einen hygienisch guten Bauplatz zu stellenden Anforderungen in vollstem Masse genügen. Er muss ausser für die Aufführung der notwendigen Baulichkeiten auch noch ausreichenden Raum zur Anpflanzung von Gartenanlagen gewähren.

Diese Bedingungen sind, besonders in grösseren Städten, wenn es sich um Neuanlage von Krankenhäusern handelt, nur an der Peripherie der Städte zu erfüllen, weshalb bei der weiten Entfernung vom Zentrum und den jenseits dieses liegenden Stadtteilen für einen geordneten und bequemen Krankentransportdienst gesorgt sein muss.

Man hat in neuerer Zeit diesem Krankentransport mit Recht allgemeines Interesse geschenkt, weil der Transport der Kranken auf das Wohl und Wehe derselben einen sehr erheblichen Einfluss auszuüben imstande ist. Kann doch eine ungeeignete Beförderung des Kranken nicht nur dessen Schmerzen bedeutend steigern, sondern auch das Leiden vergrössern, die Heilung erschweren, ja sogar den Tod herbeiführen (Blutungen innerer Organe, komplizierte Frakturen u. s. w.). Es müssen deshalb, besonders in grösseren Städten mit weiten Entfernungen, stets geeignete Krankentransportwagen an verschiedenen gut gelegenen Punkten jederzeit zur Verfügung stehen. Für die Bedienung derselben muss ein geschultes Personal vorhanden sein.

Da erfahrungsgemäss durch den Transport infektiöser Kranker Infektionskrankheiten übertragen werden können, sollten solche Kranke niemals in öffentlichen Fuhrwerken befördert werden, sondern stets nur in den hierfür bestimmten, leicht zu reinigenden Krankentransportwagen bzw. Tragbahren. Selbstverständlich muss einem jeden Transport derartiger Kranker die sofortige Reinigung bzw. Desinfektion der Krankenträger, des Wagens oder der Tragbahre folgen. —

Die Grösse des Platzes für ein Krankenhaus richtet sich nach der Anzahl der aufzunehmenden Kranken und stellt sich in den neueren Anlagen auf 100—150 qm pro Person; Irrenanstalten beanspruchen erheblich mehr Platz. Für die Unterbringung der Kranken in den Zimmern rechnet man pro Kopf 7—10 m² Bodenfläche und einen Kubikraum von 30 bis 40 m³. In klinischen Krankenzimmern nimmt man wegen des Unterrichts und der bequemeren Beobachtung etwas höhere Zahlen an.

Das Unterbringen der Kranken in mehrstöckigen, kasernenartigen Bauten hat zwar in administrativer Hinsicht viele Vorteile, gestattet jedoch nicht, jedem Raume eine ausreichende Menge frischer Luft zuzuführen, und gibt zur Verbreitung von Infektionskrankheiten häufigen Anlass. Die sogenannten Hausepidemien sind in Krankenhäusern überhaupt relativ häufig, wenn auch aus leicht erklärlichen Gründen hierüber wenig in die Öffentlichkeit gelangt. Man ist deshalb von der Errichtung der sogenannten Korridorbauten, bei welchen Krankensäle, Verwaltung,

Oekonomie u. s. w. in einem Gebäude untergebracht sind, abgekommen und zum „Pavillonssystem“ übergegangen. Bei diesem wird immer nur eine relativ kleine Anzahl von Kranken derselben Kategorie in isoliert gelegenen, gut ventilierbaren, oft einstöckigen „Pavillons“ untergebracht. Sie liegen entweder ganz frei oder stehen durch einen Gang mit einander in Verbindung. Wegen der hohen Kosten, die eingeschossige Pavillons bei der Anlage und dem Be-

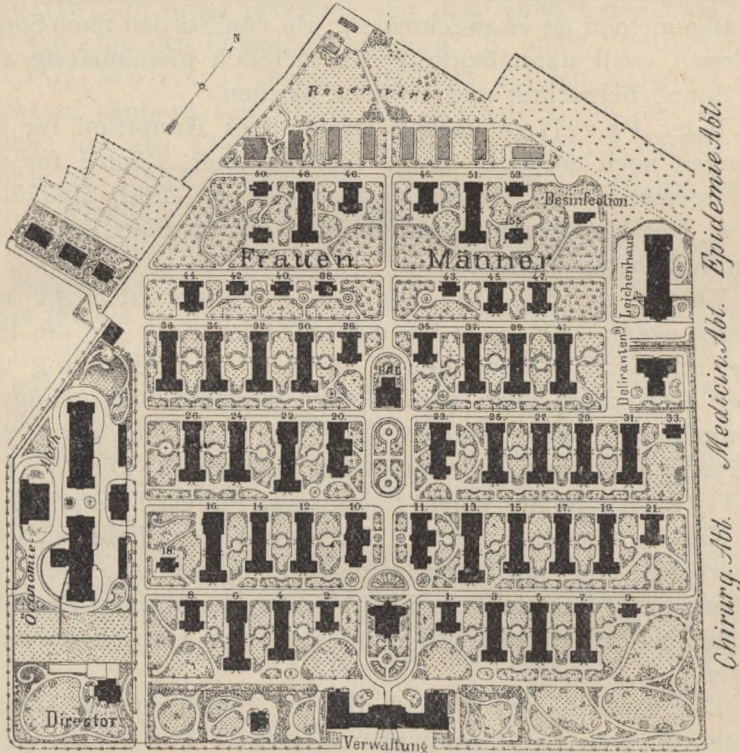


Fig. 193. Krankenhaus Hamburg-Eppendorf (nach Deneke).

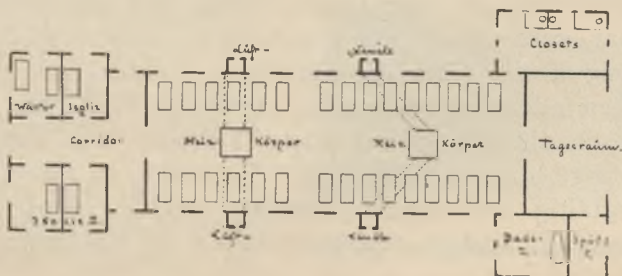


Fig. 194. Pavillon des Hamburger Krankenhauses (nach Deneke).

triebe erfordern, sind in vielen modernen Krankenhäusern auch zwei- und dreigeschossige Pavillons mit Erfolg errichtet worden, sobald nur für eine genügende Zufuhr von Luft und Licht für einen jeden einzelnen Raum gesorgt wurde.

Fig. 193 stellt die Anordnung der Pavillons, des Verwaltungsgebäudes u. s. w. des Hamburg-Eppendorfer Krankenhauses dar, Fig. 194 die Raumeinteilung eines Pavillons.

Die Stellung der Pavillons wird von den örtlichen Verhältnissen, den herrschenden Winden u. s. w. abhängig sein. Im allgemeinen ist es zweckmässig, sie von Norden nach Süden zu legen, weil dann beide Seiten ziemlich gleichmässig von der Sonne beleuchtet und erwärmt werden.

Jeder Pavillon enthält ausser dem Hauptsaal für die Kranken noch ein oder einige Isolierzimmer, Räume für das Wartepersonal und ausserdem noch Klosette, Bad, Spülküche u. s. w. Der Hauptraum eines Pavillons enthält Platz für 20—50 (gewöhnlich 30) Kranke.

Eine Unterkellerung des Pavillons ist nicht notwendig, wenn nicht etwa besondere Kellerräume für die Heizung erforderlich sind, da bei richtiger Bauausführung und guter Heizanlage auch ohne Keller trockene und genügend warme Fussböden zu erzielen sind. Das Wegfallen der Unterkellerung verringert die Baukosten bedeutend. Die Wandbedeckung ist aus einem fugenfreien Material herzustellen; die Kanten sind abzurunden. Als Anstrich empfiehlt sich die dauerhafte und leicht zu reinigende Emailfarbe, mit der Isolierzimmer für infektiöse Kranke ganz, die übrigen Krankenzimmer bis zu einer Höhe von mindestens 2 m gestrichen werden sollten.

Die Auswahl des Fussbodens gehört zu den schwierigsten Fragen der Krankenhaushygiene. Von einem guten Fussboden muss man verlangen, dass er ein schlechter Wärmeleiter (fusswarm) ist, eine glatte, fugen- und rissefreie Oberfläche hat, keine Feuchtigkeit aufnimmt, widerstandsfähig ist und wenig kostet. Die verschiedenen Fussbodenarten, Holz als Parkett oder Stabfussboden, Linoleum, Metlacher Fliese oder diesen ähnliche Steinplatten, Terrazzo u. a. haben alle ihre Vorzüge aber auch Nachteile. Linoleum, in guter Qualität und sorgfältig auf ebener Unterlage verlegt, wird vielfach empfohlen. Besondere Aufmerksamkeit ist bei jedem Fuss-

boden der Abrundung der durch den Zusammenstoss von Fussboden und Wandungen gebildeten Kanten zu widmen.

Koch- und Waschküchen, Operationssäle und Desinfektionsräume, Bäder, Klosette sind am zweckmässigsten mit Fliessen (Steinen) zu belegen.

Die Decke eingeschossiger Pavillons bildet gewöhnlich ein mit Dachreiter versehenes Giebeldach, welches, wie schon pag. 285 ausgeführt, die Ventilation begünstigt. Die Ventilation muss ausgiebig sein und einen Luftwechsel von 60—100 cbm pro Person garantieren. (S. unter Ventilation.)

Das Mobiliar muss möglichst einfach gehalten und leicht zu säubern sein. Dies gilt besonders von den Betten, welche nur aus Eisen gebaut sein dürfen. Auch Tische und Stühle aus Eisen, erstere mit abnehmbarer Glasplatte, haben sich in neuerer Zeit sehr bewährt.

Die Unterbringung infektiöser Kranker darf nur in besonderen kleinen Isolierpavillons stattfinden, ebenso muss für die Durchführung einer genügenden Desinfektion im ganzen Bereiche des Krankenhauses gesorgt sein. Wäsche ist etwa 10 Stunden in eine 2 % Lysollösung einzulegen und dann auszuwaschen (s. S. 156). Kleidung und Betten von Kranken, welche an Infektionskrankheiten leiden, sind in strömendem Dampf zu sterilisieren (s. Desinfektion). — Der Transport der infizierten Wäsche u. s. w. vom Kranken bis zur Desinfektionsanstalt muss derart erfolgen, dass eine Verbreitung der pathogenen Bakterien ausgeschlossen ist.

Für die Erbauung von Krankenhäusern kleinerer Städte gilt im allgemeinen dasselbe. Nur wird sich dort die Errichtung eines Gebäudes, welches Krankensäle und Oekonomie-räume u. s. w. gemeinsam enthält, empfehlen. Eine kleine Isolierbaracke für die Aufnahme an Infektionskrankheiten Leidender ist aber auch bei kleineren Krankenhäusern ebenso wie die Beschaffung eines Desinfektionsapparates dringend geboten.

Als Isolierpavillons haben sich die transportablen Baracken (Sy-



Fig. 195. Transportable Baracke (System Döcker).

stem Döcker) sehr gut bewährt. Dieselben (s. Fig. 195) können rasch und leicht an passenden Plätzen aufgestellt werden, sind gegen die Einflüsse der Witterung sehr widerstandsfähig und gestatten eine ausgiebige Ventilation und Heizung. Der Anstrich der Decken und Wände kann leicht und gründlich desinfiziert werden. Sie werden namentlich bei Ausbruch von Epidemien mit grossem Vorteil zu verwenden sein.

Literatur: Deneke, „Mitteilungen über das neue allgemeine Krankenhaus Hamburg-Eppendorf“, Vierteljahrsschrift f. öffentl. Gesundheitspflege 1889; Menke, „Krankenhaus der kleinen Städte“; Ruppel, „Anlage und Bau der Krankenhäuser“. Weyls Handb. d. Hygiene.

Schulhygiene.

Die Erfahrung, dass beim Besuch der Schule die Gesundheit von Lehrer und Schüler geschädigt werden kann, hat dazu geführt, den Schulverhältnissen grössere Aufmerksamkeit zuzuwenden, damit alles vermieden werde, was eine Gefährdung der Schulbesucher zur Folge haben kann. Es ist dies um so notwendiger, als der Schulbesuch kein fakultativer ist, vielmehr die Eltern gezwungen sind, ihre Kinder in die Schulen zu schicken und daher auch von Staat und Gemeinde die weitgehendsten Garantien für die Erhaltung der Gesundheit ihrer Kinder fordern können.

Man kann die durch den Schulbesuch entstehenden Gefahren in solche teilen, welche durch den Aufenthalt, und solche, welche durch die Beschäftigung in der Schule hervorgerufen werden.

Zu den ersteren, welche für Schüler und Lehrer gemeinsam sind, gehört die Verbreitung von Infektionskrankheiten, insbesondere Masern, Scharlach, Diphtherie, Keuchhusten, welche zweifellos durch den Schulbesuch stattfindet. Eine rechtzeitige Entfernung der kranken Kinder und in gewissen Fällen auch der Haushaltungsgenossen derselben aus dem Schulbereich und eine möglichst späte Zulassung zum Schulbesuch nach beendeter Erkrankung sind das sicherste Mittel gegen diese Gefahren, die sich nie ganz werden verhindern lassen.*) Mit besonderer Aufmerksamkeit ist darauf zu achten, dass an Infektionskrankheiten erkrankte Bewohner des Schulhauses (Direktor und dessen Familie, Schuldiener) sofort anderweitig untergebracht und die be-

*) In den einzelnen Bundesstaaten Deutschlands und in den verschiedenen Kronländern Oesterreichs ist zur Verhütung der Verbreitung ansteckender Krankheiten in den Schulen der Ausschluss der Schulkinder bei Erkrankung an Infektionskrankheiten und die Zeit bis zum Wiederbesuch der Schule durch besondere Verordnungen geregelt. Die nachfolgende Tabelle gibt in übersichtlicher Weise die Zeiten an, welche in Steiermark vorgeschrieben sind.

treffenden Wohnräume desinfiziert werden. Die Wohnung des Schulleiters und der im Schulhaus untergebrachten Dienerschaft soll, wenn möglich, einen besonderen Zugang haben.

Was die Tuberkulose betrifft, so ist die Wahrscheinlichkeit einer Infektion durch die Schule eine geringe, es wäre denn durch kranke Lehrpersonen. Nichtsdestoweniger wäre es sehr erwünscht, wenn auch schon in der Schule die Grundlage für eine Prophylaxe gegen diese furchtbare Krankheit gelegt würde, indem man den Kindern das Speien auf den Boden verbietet und sie zur Benützung der in ausreichender Menge aufzustellenden Spucknapfe anhält. Es leidet gewöhnlich ja doch nur ein geringer Bruchteil der Kinder an Erkrankungen mit Auswurf; diese können zur

I. Den Schulbesuch schliesst aus:

- | | |
|---|--|
| 1. Erkrankung des Schülers an:
Blattern (Pocken), Cholera, Diphtherie, Croup, infek. Augentzündung, Keuchhusten, Masern, Mumps, Rötheln, Ruhr, Schafblattern, Scharlach, Typhus. | b) bedingt: Diphtherie, Ruhr, Typhus. (Zulassung von der Genehmigung des Amtsarztes oder Schularztes abhängig). |
| 2. Erkrankung von Haushaltungsgenossen des Schülers an:
a) unbedingt: Blattern, Cholera, Scharlach; | Masern, Keuchhusten. (Zulassung, wenn die gesunden Schüler über 12 Jahre alt sind oder die genannten Krankheiten schon überstanden haben). |

Bei Erkrankung der Wohnungsgenossen an ansteckender Augentzündung, Mumps, Rötheln, Schafblattern werden hiegegen gesunde Schüler vom Schulbesuch nie ausgeschlossen.

II. Der Wiedereintritt genesener, bezw. vom Schulbesuche ausgeschlossener, gesunder Schüler*) kann erfolgen:

- | | |
|---|--|
| 1. Im allgemeinen vom Beginn der Erkrankung an:
Frühestens nach 8 Wochen bei Blattern, Keuchhusten, Ruhr;
nach 6 Wochen bei Scharlach;
nach 5 Wochen bei Diphtherie, Typhus;
nach 3 Wochen bei Masern, Mumps, Rötheln, Schafblattern. | ten Fällen nach Durchführung der Desinfektion die Frist eingeschränkt werden auf
6 Wochen bei Blattern u. Ruhr;
5 Wochen bei Keuchhusten;
4 Wochen bei Scharlach und Typhus;
3 Wochen bei Diphtherie;
2 Wochen bei Masern u. Schafblattern; |
| 2. Bei ärztlich sorgfältig überwachten Erkrankten kann in geeigneten | 1 Woche bei Mumps u. Rötheln, |

*) Anmerkung. Gesunde Wohnungsgenossen erkrankter Schüler können schon nach Kontumazfristen, welche der Inkubationsdauer entsprechen, zum Schulbesuch wieder zugelassen werden, wenn 1. die gesunden Schüler selbst aus dem infizierten Haushalte entfernt wurden, oder 2., wenn die Erkrankten entfernt, und die Wohnung desinfiziert wurde.

Verhütung von Störungen beim Unterricht an das Ende der Bank in die Nähe der Spucknäpfe gesetzt werden. Ist aber überhaupt kein Spucknapf vorhanden, so muss das Kind das Speien auf den Boden als etwas ganz Selbstverständliches betrachten, was vom ästhetischen wie hygienischen Standpunkt aus gleich zu verurteilen ist.

Im übrigen gilt natürlich auch bei der Schulhygiene, was bei Verhütung der Infektionskrankheiten im allgemeinen gesagt werden wird und dort nachzulesen ist. Im besonderen sei nur noch erwähnt, dass durch peinliche Reinlichkeit in den Schulen — in Haus und Hof — und durch eine Erziehung der Kinder zur Reinlichkeit in bezug auf ihren Körper und ihre Kleidung, die Verbreitung von Infektionskrankheiten sicherlich würde eingeschränkt werden. In dieser Hinsicht ist auch der Wert der Schulbäder nicht hoch genug zu schätzen. Es sind dies Brausebäder (s. pag. 159), welche, im Schulhause eingerichtet, von den Schülern während der Schulstunden benützt werden. Sie werden auf die Pflege des Körpers der Kinder und auf die Reinlichkeit ihrer Wäsche und Kleidung, welche sonst so häufig Infektionsträger beherbergen und verschleppen, einen günstigen Einfluss ausüben und damit auch auf die Familien vorteilhaft einwirken.

Eine weitere Schädigung von Lehrer wie Schüler kann eintreten, wenn der Unterricht in hygienisch ungünstigen Lokalitäten gegeben wird. Die Wahl des Bauplatzes, die Ausführung des Baues, die Beleuchtung, Beheizung und Ventilation der Schulzimmer, die Anlage der Abtritte, kann eventuell zu Schädigungen führen, wenn nicht die bei Besprechung der Bau- und Wohnungshygiene im allgemeinen angeführten Anforderungen erfüllt werden. Je nach der Widerstandsfähigkeit der einzelnen Individuen werden sich dann die gemachten Fehler als Erkrankungen (Kopfwegh u. s. w.) oder auch nur darin äussern, dass die Kinder matt und ohne Lust dem Unterricht folgen und ihren Lehrern und sich das Lehren resp. Lernen erschweren.

Bei einem Schulbau*) ist ganz besonders für eine

*) In Oesterreich sind die Bestimmungen über die Einrichtung der Schulhäuser der öffentlichen Volkss- und Bürgerschulen und über die Gesundheitspflege in diesen Schulen durch einen Erlass des Kultus=Ministers vom 9. Juni 1873 festgesetzt.

freie gesunde Lage zu sorgen; neben dem Gebäude soll ein möglichst grosser Platz vorhanden sein, welchen die Kinder während der Pausen zu Spaziergängen, an schulfreien Nachmittagen zur Ausführung von Turnspielen u. s. w. benützen können. In grösseren Städten sind in letzter Zeit während der Wintermonate die Schulhöfe in Schlittschuhlaufbahnen umgewandelt worden, wodurch einer grossen Zahl besonders ärmerer Schüler die willkommene Gelegenheit geboten wurde, sich in freien Stunden dieses für den Körper so heilsamen Vergnügens zu erfreuen.

In Städten wird es sich nicht vermeiden lassen, Schulen an verkehrsreiche Strassen und Plätze zu legen; dann muss aber die Strasse vor dem Schulhause in genügender Ausdehnung mit geräuschlosem Pflaster belegt werden, damit der Unterricht nicht gestört werde. Auch ist die Strasse in der Nähe des Schulhauses ganz besonders rein zu halten, damit die Kinder nicht mit dem Schuhwerk allzuviel Staub und Schmutz in die Schulzimmer hineinbringen. Sehr zweckmässig wäre auch die Anbringung der pag. 119 angegeben, in den Fussboden eingelassenen Schuhreiniger, bei welchen die Kinder gewissermassen automatisch, während des Darübergehens, ihr Schuhwerk reinigen würden.

Die Grösse des Schulzimmers muss derart sein, dass bei richtiger Ventilation (zwei- bis dreifacher Luftwechsel in der Stunde) die Luft niemals so verschlechtert wird, dass der Kohlensäuregehalt der Luft 1 pro mille übersteigt. Diese Anforderung könnte bei jeder beliebigen Schülerzahl erfüllt werden, wenn nicht noch andere Punkte zu berücksichtigen wären. Es darf nämlich die Länge eines Schulzimmers ein gewisses Mass (etwa 10 m) nicht überschreiten, weil sonst der Lehrer die Schüler nicht mehr genügend beaufsichtigen kann, weil er seine Stimme zu sehr anstrengen müsste, um in dem übergrossen Raume verständlich zu sein, und weil die Schüler, welche zu weit von der Wand entfernt sind, an der die Schultafel, Wandkarten u. s. w. angebracht sind, dem Unterricht nicht folgen können.

Auch die Breite des Schulzimmers muss eine beschränkte sein. Man hat zu berücksichtigen, dass zur Beleuchtung desselben fast ausschliesslich Tageslicht zu benützen ist, welches (ausser dem Oberlicht) nur von der

linken Seite einfallen darf. Die Helligkeit ist dann von der Breite des Zimmers abhängig, und es hat sich durch vielfache Erfahrungen herausgestellt, dass die Breite nicht mehr als 7—8 m betragen darf (s. auch unter Beleuchtung, wo Näheres über die an jedem Arbeitsplatz notwendige Lichtstärke und die Methoden, wie diese bestimmt werden kann, angegeben ist).

Die Höhe des Zimmers darf endlich 4 m nicht oder nur wenig übersteigen, weil es sich in zu hohen Zimmern schlecht spricht, und auch die Heizung eine sehr schwierige ist.

Damit ist also die Grösse des Zimmers gegeben, da in bezug auf Länge, Breite und Höhe bestimmte, nicht zu überschreitende Grenzen gesetzt sind.

Ueber die Anzahl der Schüler, welche in einem Schulzimmer untergebracht werden sollen, sind in einzelnen Staaten Bestimmungen erlassen. Einschliesslich der Freiräume wird für jedes Kind ein Flächenraum von 0,6—0,81 qm gerechnet. Ueber die Sitzgrösse resp. Breite werden bei Besprechung der Schulbänke Zahlen angegeben werden.

Der auf jedes Kind entfallende kubische Raum beträgt nach den vorhandenen Verordnungen in minimo 2,5—5 cbm, je nach dem Alter des Schülers.

Der Fussboden der Schulzimmer ist aus einem leicht zu reinigenden und fugenfreien Material herzustellen. Als Anstrich werden in neuerer Zeit nichttrocknende, ölige Präparate empfohlen (z. B. Dustlessöl), welche den Staub festhalten und damit die Staubbelästigung erheblich einschränken.

Jedes Schulzimmer ist mit künstlicher Ventilation zu versehen, weil auch in einem sehr grossen Raume mit relativ wenig Schülern ohne Luftwechsel in kurzer Zeit eine für empfindliche Lehrer und Schüler schädliche Luftverschlechterung eintreten würde. Die natürliche Ventilation durch die Poren der Wände kann keinesfalls für die vorhandenen Bedürfnisse ausreichen. Die ausschliessliche Benützung der Fenster zur Lüftung der Schulräume ist bei schlechtem Wetter und besonders im Winter unmöglich und bietet auch sonst mehrfache Nachteile.

Hier sei noch erwähnt, dass auch die besten Ventilations-einrichtungen für Erhaltung einer guten Luft allein nicht ausreichen; es ist vielmehr notwendig, dass die Treppen, Gänge und Schulzimmer möglichst oft durch nasses Auf-

wischen von dem Staub und Schmutz gereinigt werden, welchen die Schulkinder jeden Tag in das Schulhaus hereinbringen, und zwar sollen die Treppen und Gänge, am besten täglich, nach Beginn des Unterrichts, die Schulzimmer mindestens wöchentlich zweimal feucht aufgewischt, monatlich einmal aber ausgewaschen werden. Dieser Schmutz und Staub bildet in trockenem Zustande bei der häufigen, lebhaften Bewegung der Schulkinder die hauptsächlichste Veranlassung zur Verunreinigung der Luft des Schulzimmers. Ferner ist dafür zu sorgen, dass die Ueberkleider, Regenschirme u. s. w. nicht in dem Schulzimmer aufgehängt zu werden brauchen, weil sie, besonders in durchnässtem Zustande, zur Verschlechterung der Luft Veranlassung geben. Im übrigen wird bezüglich der Ventilation und Heizung der Schulen auf die Kapitel Ventilation und Heizung verwiesen und nur noch hervorgehoben, dass im Sinne der dortigen Erörterungen vor einer Ueberheizung der Schulräume ganz besonders zu warnen ist.

Wohl die am meisten beobachteten Schädlichkeiten rühren nicht von dem Aufenthalt in der Schule, sondern von der Beschäftigung her. Hierbei ist freilich zu bedenken, dass für die durch die Tätigkeit der Schulkinder entstehenden Schäden die Schule nicht allein verantwortlich gemacht werden kann, da die im schulpflichtigen Alter stehenden Kinder nicht nur in der Schule, sondern auch im Elternhaus beschäftigt werden, wo die hygienischen Verhältnisse zumeist viel ungünstiger sind als in den öffentlichen Schulen.

Die fraglichen Schädigungen werden vorzüglich durch das Lesen und das Schreiben hervorgerufen und beziehen sich auf das Auge und die Entwicklung des ganzen Körpers, besonders die der Wirbelsäule.

Dass das Auge durch den Schulbesuch oder, wie man sich vielleicht richtiger ausdrücken würde, während der Zeit des Schullebens geschädigt wird, ist jetzt über allen Zweifel erhaben. Man wurde zuerst durch die Untersuchungen von Hermann Cohn auf die rapide Zunahme der Myopie in den Schulen aufmerksam. Nach seinen schon im Jahre 1867 veröffentlichten Zahlen waren unter 1486 Dorf- und 8574 Stadtkindern 83 % emmetropisch (normaler Augenbau), 13 % mit Refraktionsanomalieen (abnormer Augenbau) und 4 % mit sonstigen Augenkrankheiten behaftet.

Myopische (Kurzsichtige) fanden in

5 Dorfschulen	1.4 ^o / _o
20 Elementarschulen	6.7 ^o / _o
2 höheren Töchterschulen	7.7 ^o / _o
2 Mittelschulen	10.3 ^o / _o
2 Realschulen	19.7 ^o / _o
2 Gymnasien	26.2 ^o / _o

Den Klassen nach waren Kurzsichtige in

	I. Kl.	II. Kl.	III. Kl.	IV. Kl.	V. Kl.	VI. Kl.
den Dorfschulen	1.4 ^o / _o	1.5 ^o / _o	2.6 ^o / _o	—	—	—
„ Elementarschulen	3.5 ^o / _o	9.8 ^o / _o	9.8 ^o / _o	—	—	—
„ Realschulen	9.0 ^o / _o	16.7 ^o / _o	19.2 ^o / _o	25.1 ^o / _o	26.4 ^o / _o	44.0 ^o / _o
„ Gymnasien	12.5 ^o / _o	18.2 ^o / _o	23.7 ^o / _o	31.0 ^o / _o	41.3 ^o / _o	55.8 ^o / _o

Aehnliche Feststellungen liegen heute in grosser Anzahl vor, alle zeigen dasselbe Resultat: eine rasche Zunahme der Kurzsichtigkeit während der Schulzeit.

Die Ursachen dieser rapiden Zunahme sind noch nicht absolut sicher festgestellt, man führt sie auf die Anstrengungen des Auges beim Schreiben und Lesen zurück.

Was das Lesen und Schreiben betrifft, so kommt zunächst die Beleuchtung in Betracht. Welche Anforderungen an diese zu stellen sind, ist auf Seite 298 näher auseinandergesetzt.

Bei Schulen wird es sich zumeist um natürliche Belichtung handeln. Möglichst breite und hohe Fenster müssen dem Licht Zutritt zu den Schulzimmern gestatten. Sie sollen bis nahe an die Decke reichen, und das durch den oberen Teil des Fensters einfallende Licht darf nicht durch Gardinen oder Rouleaux abgehalten werden. Im allgemeinen wird die Beleuchtung ausreichend sein, wenn die Fensterfläche 20 % der Bodenfläche beträgt, besonders wenn das Licht durch nahe dem Hause stehende Bäume oder Häuser abgehalten wird; unter günstigen Verhältnissen, wenn also das Schulhaus freisteht, werden auch zirka 13—14 % genügen.

Gegen direkt einfallendes Sonnenlicht oder stark reflektierende Wände muss das Auge durch mattgraue Vorhänge (ungebleichte Leinwand) geschützt werden.

Was die Lage der Schulzimmer anlangt, so wird zuweilen die reine Südseite empfohlen, weil dann die Beleuchtung der Zimmer eine ausgiebige ist, und sonnige Räume auf das Auge und das Gemüt namentlich ärmerer Kinder, welche oft in den elendesten Wohnräumen untergebracht sind, einen wohlthuenden

Einfluss ausüben. Auch die bakterientötende Kraft der Sonnenstrahlen darf nicht unterschätzt werden. Andererseits ist bei reiner Südlage und mehr noch bei Ost- und Westlage (nachmittags) eine gleichmässige, nicht blendende Beleuchtung des Schulraumes schwer durchzuführen, meist nur bei Verwendung der oben erwähnten Vorhänge, die aber gewöhnlich bald sehr schmutzig werden und dann das Licht nicht mehr hindurchlassen, ferner am Tage mit wechselnder Beleuchtung oft hinaufgezogen und herabgelassen werden müssen, wodurch der Unterricht Störungen erleidet. An dunkeln Tagen verhindern die hinaufgezogenen Vorhänge den Durchtritt des Lichts gerade durch den oberen Teil der Fenster, welcher für die Beleuchtung des Zimmers der wichtigste ist. Es wird deshalb von massgebenden Hygienikern die Nordlage für Schulzimmer bevorzugt.

Beim Druck der Schulbücher ist zu berücksichtigen: 1. die Höhe und Breite der Buchstaben, 2. die *Approche*, Zwischenraum zwischen zwei benachbarten Buchstaben, 3. die *Interlignage* (der Durchschuss), der Zwischenraum zwischen zwei Zeilen.

Die gebräuchlichsten hier in Betracht kommenden Schriftarten sind:

Schriftgrade	Fraktur	Schwabacher	Antiqua	Kursiv	Höhe der Buchstaben (n)
Nonpareille	<i>Schule</i>	<i>Schule</i>	<i>Schule</i>	<i>Schule</i>	etwa 1.0 mm
Petit	<i>Schule</i>	<i>Schule</i>	<i>Schule</i>	<i>Schule</i>	1.25 mm
Corpus	<i>Schule</i>	<i>Schule</i>	<i>Schule</i>	<i>Schule</i>	1.50 mm
Cicero	<i>Schule</i>	<i>Schule</i>	<i>Schule</i>	<i>Schule</i>	1.75 mm

Der Druck für Schüler niederer Klassen soll Buchstaben haben, deren Höhe 1,75 mm, deren Breite 0,25 mm beträgt. Für höhere Klassen genügt eine Buchstabenhöhe von 1,5 mm.

Die *Approche* sei 0,5 mm.

Wie günstig eine weitere Approche auf die Lesbarkeit eines Druckes einwirkt, ist aus diesen „gesperrt“ gedruckten Zeilen ersichtlich, zu welchen zwar dieselben Buchstaben, aber eine grössere Approche gewählt wurde.

Noch deutlicher und leichter lesbar wird der Druck, wenn der Durchschuss (die Interlignage) ein grösserer ist, wie an diesen Zeilen zu erkennen ist.

Die Breite einer Zeile sei höchstens 10 cm; je schmaler dieselbe, um so leichter ist das Ueberspringen auf die nächste Zeile.*)

Der Druck muss scharf und deutlich sein, das bedruckte Papier soll eine schwach gelbliche Farbe haben und so stark sein, dass der Druck auf der anderen Seite nicht durchscheint (in minimo 0,075 mm).

Grösser noch als beim Lesen sind die Anstrengungen bzw. die Schädigungen des Auges beim Schreiben, da hier das Auge nicht nur die gegebenen Bilder zu erkennen braucht, sondern die Form der entstehenden Buchstaben fortgesetzt zu kontrollieren hat. Die Schäden für das Auge sollen nach der Art des Schreibens verschieden sein, und zwar hat man verschiedene Lagen des Heftes und verschiedene Schriftarten zu unterscheiden.

Es gibt eine Mittellage und eine Rechtslage; bei der ersteren liegt das Heft (genau genommen die Mitte des Heftes) vor der Mitte des Körpers, bei der letzteren rechts von dieser. Es gibt dann weiter eine gerade (richtiger wäre frontale) Heftlage, bei welcher das Heft dem unteren Tischrand parallel liegt, und eine schräge, wenn der untere Heft- rand nach links gedreht ist. Bei gerader Mittellage ist nur eine Schrift mit senkrecht stehenden Buchstaben möglich, d. h. leicht ausführbar, die sogen. Steilschrift, während bei schräger Mittellage oder schräger

*) Der Druck dieses Buches (abgesehen von den Untersuchungs-Methoden) hat eine Buchstabenhöhe von etwa 1,6 mm, Approche von etwa 0,5—0,75 mm, Interlignage von etwa 0,3 mm, Zeilenbreite von etwa 108 mm.

Linkslage (das Heft liegt von links unten nach rechts oben) eine sich nach rechts neigende Schrift, die rechts-schiefe Schrift, Schrägschrift, geschrieben wird.

Es haben nun diesbezügliche Untersuchungen ergeben, dass die Brechung der beiden Augen nicht immer die gleiche ist (Anisometropie), dass vielmehr das rechte Auge häufig das stärker brechende ist, und dass die Differenz mit den Schuljahren wächst. Es hat sich ferner gezeigt, dass Verkrümmungen der Wirbelsäule nach links vorkommen. Beide Schädigungen sollen durch das Schreiben, Schiefschrift bei Rechtslage des Heftes, verursacht werden.

Eine Einigung über die hier in Betracht kommenden Fragen ist bei den Augenärzten resp. Schulhygienikern noch nicht vorhanden, nur das wird allgemein zugegeben, dass Rechtslage und Schräglage des Heftes nachteilig sind; die schräge Mittellage hat noch einzelne Anhänger.

Die Steilschrift, welche erst um die Reformationszeit, als man mehr und schneller schrieb, aufgegeben wurde — im Altertum und Mittelalter wurde nur steil geschrieben —, wird vom pädagogischen und hygienischen Standpunkt am wärmsten und meisten empfohlen. Vom pädagogischen, weil sie leichter zu erlernen ist, und weil steil schreibende Kinder besser zu beaufsichtigen sind. Der Lehrer braucht, weil die steilschreibenden Kinder einen besseren Sitz haben, die Kinder nicht so häufig ihres schlechten Sitzes wegen zu ermahnen, was natürlich für den Unterricht von Vorteil ist.

Vom hygienischen Standpunkt wird die Steilschrift ebenfalls des besseren Sitzes wegen empfohlen, weil die zahlreichen in verschiedenen Städten gemachten Erfahrungen den Beweis geliefert haben, dass steil schreibende Kinder zumeist besser sitzen als schräg schreibende, was auf die Augen und die Körperhaltung von günstigem Einfluss sein muss. Auch bei den nicht unter Aufsicht des Lehrers, sondern im Hause gemachten Schulaufgaben kann man, wenn sie in Steilschrift ausgeführt werden, zumeist annehmen, dass die Kinder bei der Arbeit die richtige Haltung gehabt haben.

Es scheinen übrigens auch die Resultate der ärztlichen Untersuchungen, welche an Parallelklassen mit steil- und schrägschreibenden Kindern unter Berücksichtigung des Schiefwuchses und der Kurzsichtigkeit ausgeführt wurden, für die

Einführung der Steilschrift in niederen und höheren Schulen zu sprechen. —

Von besonderer Wichtigkeit zur Verhinderung gesundheitlicher Schäden ist ferner die richtige Konstruktion der Subsellen.

Man hat bei einer Schulbank hauptsächlich zu berücksichtigen:

Höhe und Breite der Bank, Höhe der Lehne, horizontale und vertikale Entfernung des Tisches von der Bank.

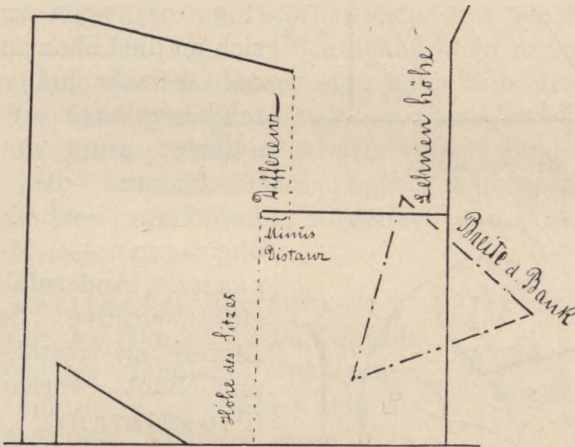


Fig. 156. Schema einer Schulbank.

Die Höhe der Bank (Entfernung vom Fussboden) ist abhängig von der Länge des Unterschenkels; bei aufliegendem Oberschenkel muss der Fuss auf dem Boden zu stehen kommen. Ist die Bank zu hoch, so wird der Fuss nicht den Boden erreichen, der Unterschenkel muss schweben und wird dadurch zu leicht ermüden; ist die Bank zu niedrig, so kann sich der Oberschenkel nicht seiner ganzen Länge nach auf die Bank auflegen.

Die Breite der Bank muss der Länge des Oberschenkels entsprechen, damit dieser seiner ganzen Länge nach aufliegen kann, wenn sich der Rücken an die Lehne anlehnt (Fig. 197 und 198).

Die Banklehne muss so geformt sein, dass sie dem Schüler in der hinteren Ruhelage eine Stütze bietet. Eine

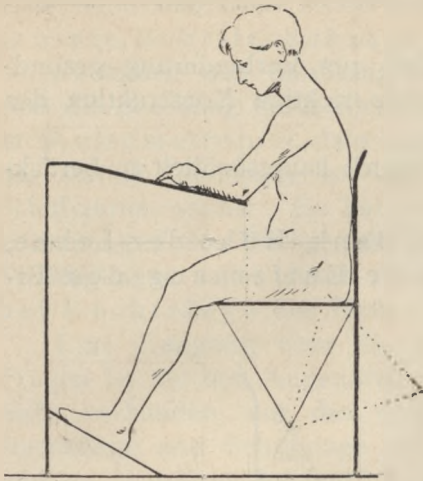


Fig. 197. Normaler Sitz.



Fig. 198. Schlechter Sitz bei Schulbank mit Plusdistanz.

Kreuzlehne allein gibt der Wirbelsäule, besonders beim Lesen, nicht den notwendigen Halt.

Die horizontale Entfernung des Tisches von der Bank, also der Abstand der hinteren Tisch- von der vorderen Bankkante, wird Distanz genannt. Bei normalem Sitzen (Fig. 197), wenn der Rücken sich an die Lehne anlegt, und der Oberschenkel seiner ganzen Länge nach auf der Bank aufruhet, muss die hintere Tischkante die vordere Bankkante nach hinten zu überragen — Minusdistanz. Andernfalls, wenn eine positive horizontale Entfernung zwischen Tisch und Bank vorhanden ist (Plusdistanz), wie dies bei den älteren Schulbänken der Fall war, kann sich der Rücken beim Schreiben der Lehne nicht bedienen (Fig. 198). Die Wirbelsäule wird nach vorn gebogen und kann dem Kopf nicht die nötige Stütze gewähren, der Kopf sinkt zu weit nach vorn,

das Auge wird dem Heft zu stark genähert. Eine Verkrümmung der Wirbelsäule und eine Ueberanstrengung des Auges sind eine notwendige Folge derartig falsch konstruierter Subsellien mit Plusdistanz.

Da nun zum Schreiben Minusdistanz absolut notwendig ist, während andererseits die Schüler bei Minusdistanz nicht aufstehen, d. h. beim Aufstehen nicht gerade stehen können,

müssen die Sitze beweglich eingerichtet werden, am zweckmässigsten so, dass (Fig. 197) beim Aufstehen der Sitz nach hinten klappt, beim Sitzen aber durch die Schwere des Körpers wieder nach vorn gebracht wird (Wechseldistanz). Sehr einfach ist auch eine neuerdings angegebene Konstruktion, bei welcher die Sitzplatte der Länge nach in zwei durch starke Leinwand scharnierartig verbundene Hälften geteilt ist. Beim Sitzen bilden beide Hälften eine horizontale Ebene mit Minusdistanz; beim Aufstehen werden die beiden Hälften durch den Druck der Kniekehle wie ein spitzes Dach aufgerichtet und damit eine positive Distanz hergestellt. Störende Geräusche und Einklemmen von Kleidern oder Körperteilen sind bei dieser wie bei der vorerwähnten (Fig. 197) Schulbank nicht zu befürchten. Zur Herstellung der Plusdistanz sind auch Subsellen ausgeführt worden, bei denen der ganze Sitz (Einzelsitz oder auch die ganze zweiseitige Bank) rückwärts verschiebbar ist, oder bei denen die Tischplatte zusammengeschoben werden kann. Keine dieser Konstruktionen ist so einfach und praktisch wie die vorher erwähnten.

Die vertikale Entfernung (Differenz) des Tisches von der Bank muss ebenfalls der Grösse des Schülers entsprechen und zwar soll sie etwas grösser sein als der Abstand der Ellbogen vom Sitz. Ist die Differenz zu gross, so wird die Tischplatte dem Auge übermässig genähert, der Schüler muss ferner die Arme zu stark heben, oder er lässt, da ihn dies anstrengen würde (Fig. 199), den linken Arm sinken und stützt nur den rechten auf die Tischplatte: der Sitz wird ein schiefer, die Verkrümmung der Wirbelsäule wird begünstigt; ist die Differenz zu klein, so muss sich der Schüler nach vorn bücken, Kopf und Oberkörper sinken nach vorn.

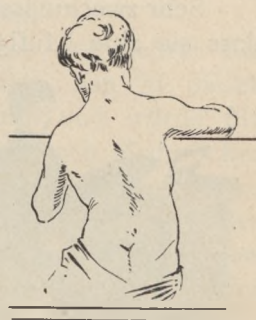


Fig. 199. Schlechter Sitz bei übergrosser Differenz.

Die Tischplatte zerfällt in zwei Teile; der rückwärtige, dem Schüler zugewendete Teil ist schwach geneigt, wodurch der Arm bei den Schreibbewegungen und auch das Auge weniger angestrengt wird; der vordere, bedeutend

schmalere Teil ist horizontal, damit auf ihm die Schreibmaterialien u. s. w. ohne herabzugleiten, Platz finden.

Wie aus dem Vorigen ersichtlich ist, kann eine Schulbank immer nur für eine bestimmte Schülergrösse passen, es müssen daher für die verschiedenen Grössen verschiedene Bänke konstruiert werden. Man kommt mit 6 Grössen gut aus und stellen sich dann die einzelnen Masse (nach Remboldt) wie folgt.

Am Beginn des Schuljahres sollte deshalb der Lehrer die Schüler messen und die für sie passenden Schulbänke auswählen.

	I	II	III	IV	V	VI
Schülergrösse . . .	115	125	135	145	155	165
Bankreihe	23 (21*)	25 (23)	27 (25)	29 (27)	31 (29)	35 (33)
Bankhöhe	33	36	39	41	44	47
Differenz	20 (21)	21 (23)	23 (25)	25 (27)	26 (29)	28 (31)
Minusdistanz . . .	4	4	5	5	5	6
Höhe der Lehne . .	29	31	34	36	39	41
Banklänge für jeden						
Schüler	48	52	56	58	60	65

Für die Schüler der oberen Klassen haben sich richtig konstruierte Sessel (Stühle) gut bewährt.

Sehr zweckmässig ist es, die Schulbänke so zu konstruieren, dass sie eine häufige Reinigung der Schulzimmer leicht ausführbar machen, wie dies bei der von W. Rettig angegebenen, umklappbaren Bank der Fall ist (s. Fig. 201).



Fig. 200.
Lickroths Haussubsellium.

Der Besprechung der Schulsesseln sei noch die Bemerkung angefügt, dass es als eine wichtige Aufgabe der häuslichen Erziehung zu betrachten ist, auch im Hause dafür zu sorgen, dass die Schüler bei Ausführung der Schularbeiten richtig sitzen. Es werden deshalb von verschiedenen Firmen Arbeitssitze für den häuslichen Gebrauch derart hergestellt, dass sie mit zunehmendem Alter verstellt werden können. Fig. 200 zeigt eine derartige Hausbank von Lick-

gestellt, dass sie mit zunehmendem Alter verstellt werden können. Fig. 200 zeigt eine derartige Hausbank von Lick-

*) Die in Klammern beigefügten Zahlen betreffen Mädchen; die dickere Kleidung derselben bedingt die kleinen Differenzen.

roth, welche mit Sitz und Tisch gleichzeitig einen kleinen Schrank zur Aufbewahrung von Büchern u. s. w. vereint.

Zur Durchführung der als richtig anerkannten schulhygienischen Vorschriften hat man die

Anstellung von Schulärzten vorgeschlagen und auch schon an vielen Orten eingeführt, welchen eine ständige Beaufsichtigung der Schulen und der sie besuchenden Schüler obliegen soll. Es ist zweifellos, dass ihr Wirken ein segensreiches sein kann und wird, namentlich wenn noch manche schulhygienische Fragen mehr geklärt sein werden, und wenn die hygienische Durch-

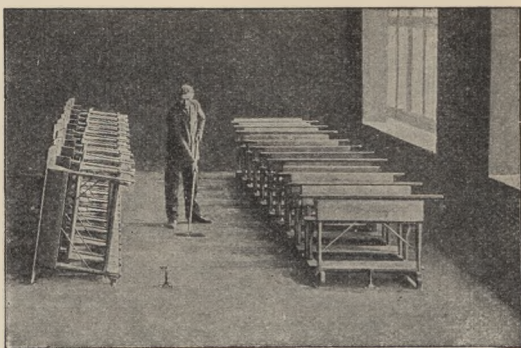


Fig. 201. Rettigs Schulbank.

bildung der Aerzte eine vollkommeneren sein wird als bisher. Jedenfalls sollten als Schulärzte nur solche Aerzte angestellt werden, welche sich durch besondere Studien einige Kenntnisse in der Schulhygiene u. s. w. verschafft haben.

Noch wichtiger wäre es, das Interesse der Lehrer für alle schulhygienischen Fragen zu erwecken. Ein in dieser Beziehung gut ausgebildeter Lehrer könnte und würde für die richtige Durchführung der Schulhygiene noch förderlicher sein als ein Schularzt, da sein steter Aufenthalt in der Schule, die ununterbrochene Beobachtung der Schulräume und der Schüler ihn am ehesten befähigen, einen ungünstigen Einfluss der ersteren auf die letzteren zu bemerken, abzustellen oder dessen Abstellung zu beantragen.

Die körperliche Ausbildung der Jugend.

Es ist eine leider immer noch zu weit verbreitete irrige Anschauung, dass die geistige Ausbildung der Jugend, das Einstudieren einer gewissen Summe von Kenntnissen und Fertigkeiten die alleinige Aufgabe der Schulen zu bilden habe, und es muss die Bekämpfung dieser Auffassung im Interesse des körperlichen und geistigen Wohles der heranwachsenden Jugend als von höchster Bedeutung bezeichnet werden. Der

grösste Teil der die Schule besuchenden Jugend lebt unter Verhältnissen, welche es als durchaus notwendig erheischen, dass auch die Schule sich der körperlichen Erziehung der ihr anvertrauten Schüler annimmt. Die meisten Eltern sind wegen Mangel an passender Gelegenheit, Zeit, Mitteln und Verständnis nicht in der Lage, ihren Kindern die notwendige körperliche Ausbildung zu bieten, und es liegt daher dem Staate die Pflicht ob, diese Aufgabe dem Elternhause bis zu einem gewissen Grade abzunehmen und seine Schulen so zu gestalten, dass mit der Schulung der geistigen Kräfte und Anlagen die gesunde Entwicklung und Kräftigung des Körpers gleichen Schritt halte, weil sonst die erstere bei Vernachlässigung der letzteren in Mitleidenschaft gezogen wird.

Die beiden letzten Jahrzehnte haben in dieser Hinsicht die frühere einseitige Auffassung von den Aufgaben der Schule erfolgreich bekämpft. In Deutschland war es besonders der Erlass des Kultusministers v. Gossler (27. X. 82), in Oesterreich der Erlass des Kultusministers v. Gautsch (15. IX. 90), welche die Bedeutung der Leibesübungen und Jugendspiele als ein notwendiges und gleichberechtigtes Mittel zur allseitigen Ausbildung der Jugend betonen und eine allgemeinere Einführung geeigneter körperlicher Uebungen unter günstigen äusseren Verhältnissen zur Folge hatten. Bemerket sei übrigens, dass diese Bestrebungen, welche im Altertum bei Griechen und Römern in hoher Entwicklung standen, schon durch GutsMuts 1784, F. L. Jahn 1811 und A. Spiess neu angeregt wurden, aus politischen Rücksichten jedoch in dem zweiten Viertel des vorigen Jahrhunderts wieder unterdrückt wurden.

Schulturnen, bei welchem einseitige Körperübungen in oft äusserst ungünstigen, dunklen, staubigen, unsauberen Turnhallen, in einer die Schüler nicht anregenden, sondern sie abstossenden Weise ausgeführt werden, kann den beabsichtigten Zweck nicht erfüllen. Dies kann nur geschehen, wenn die Art des Unterrichts und der Ort, an welchem er erteilt wird, gewissen Anforderungen genügen. Die körperliche Ausbildung der Jugend darf sich daher nicht nur auf die Durchführung einzelner Uebungen am Reck oder Barren, mit Hanteln oder Stäben beschränken, die besonders dann die beabsichtigte Wirkung nicht erzielen, wenn sie von Turnlehrern geleitet werden, welche das Turnen als einen trockenen Lehr-

gegenstand behandeln, dessen Stoff die Schüler in derselben Weise wie lateinische und griechische Grammatik gelehrt werden muss. Ein derartiger Unterricht ist für Lehrer und Schüler ebenso unerquicklich, wie das Einpauken gewisser Kenntnisse.

Die Ausbildung der Jugend in körperlichen Uebungen soll vielmehr anregen, die Ausdauer üben, den Körper abhärten, eine harmonische Entwicklung des gesamten Körpers anstreben.

Dies wird nun am ehesten durch die in neuerer Zeit die verdiente Beachtung findenden „Turnspiele“ erreicht, von denen schon Jahn sagte, dass sich in ihnen Arbeit mit Lust, Ernst und Jubel paart. Bei diesen ist es nötig, „im rechten Augenblick voll und ganz für seine Partei in die Handlung einzutreten, rasch zuzugreifen, zuzustossen oder auszuweichen, dort gilt es, schnell zu fangen oder schnell und sicher zu werfen, hier heisst es weiterlaufen im schnellen Fluge, dort die Reihen der Gegner kühn zu durchbrechen. Das alles verlangt Aufmerksamkeit, Geschick, Entschlossenheit, Geistesgegenwart, Tatkraft, Mut, Ausdauer — Eigenschaften, die mit einem festen Willen durch Uebung zu eringen sind“ (Hermann). Die Zahl der hierher gehörigen Spiele — meist sind es Ballspiele — ist eine sehr grosse. Sie erfordern vor allem einen geeigneten Spielplatz, welcher sich in der Nähe des Wohnortes der Schüler befinden muss und nicht zu klein (50:80 m), trocken, staubfrei, schattig gelegen sein soll. Der Platz kann im Winter zur Errichtung einer Schlittschuhbahn benützt werden.

Da die Uebung der „Jugendspiele“ im Freien nur während des kleineren Teiles des Jahres möglich ist, muss während der übrigen Zeit durch die Turnübungen ein passender Ersatz geboten werden. Auch sie werden ihren Zweck erfüllen, wenn sie verständig geleitet werden, besonders aber wenn die Möglichkeit besteht, den Turnunterricht in Hallen zu erteilen, welche berechtigten hygienischen Anforderungen genügen. Die Turnhallen sollen hell, mit einer gut funktionierenden Heizung und Ventilation versehen sein und stets in reinem Zustande erhalten werden. Genügend grosse, heiz- und ventilierbare Garderoberräume müssen bei jeder Turnhalle vorhanden sein.

So sehr nun auch die körperliche Durchbildung der Jugend anzustreben ist, so dringend muss vor einer Uebertreibung von Kraftübungen jeglicher Art im jugendlichen Alter gewarnt werden. Als eine solche muss im Gegensatz zum Turnen und der diesem nahestehenden Jugendspielbewegung der von England ausgegangene sportliche Betrieb von Leibesübungen bezeichnet werden. Der „Sport“ trachtet durch vollste Ausnützung von Kraft und Ausdauer nach „Höchstleistungen“ in einer bestimmten Richtung, um damit Siege zu erringen. Nicht die gleichmässige körperliche Ausbildung als Gegengewicht gegen die vorwiegend sitzende Lebensweise, sondern das Erreichen von „Meisterschaften“ ist das Ziel des Sports. Dass hierbei nicht selten einzelne Organe, insbesondere das Herz überanstrengt werden und Schaden leiden müssen, ist leicht verständlich.

Die Auswüchse des sportlichen Betriebs von Leibesübungen, welcher in erster Linie durch die Sucht, Aufsehen zu erregen, so vielfache Verbreitung gefunden hat, müssen daher vom hygienischen Standpunkt aus als Leben und Gesundheit gefährdend bezeichnet und das schulpflichtige Alter vor ihren Gefahren gehütet werden.

Literatur: Remboldt, „Schulgesundheitspflege“; Eulenburg und Bach, „Schulgesundheitslehre“; Bürgerstein und Netolitzky, „Handbuch der Schulhygiene“ II. Aufl. 1902.

Die Ernährung.

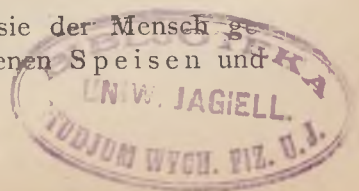
Es ist in der Einleitung betont worden, dass das Ziel der Hygiene nicht nur in der Verhütung von Krankheiten besteht, sondern dass sie auch bestrebt sein muss, den Organismus des Menschen möglichst widerstandsfähig zu machen, damit er den nie ausbleibenden, nie ganz zu vermeidenden Gefahren erfolgreich trotzen kann. In dem Streben nach diesem Ziel spielt die richtige Ernährung des Menschen eine sehr wichtige Rolle.

Wie die Hygiene erst eine sehr junge Wissenschaft, so ist es auch der zu ihr gehörige Teil, welcher sich mit der Ernährung des Menschen beschäftigt. Besonders durch die wichtigen Untersuchungen Carl v. Voits ist auf diesem Gebiet Klarheit angebahnt worden. Voit hat die Ernährung nicht nur vom physiologischen Standpunkt aus erfolgreich bearbeitet, sondern auch soweit sie hygienisches Interesse beansprucht und die Bedeutung der verschiedenen Nahrungsstoffe, die Zusammensetzung einer guten Kost, die Massenverpflegung in den Bereich seiner Untersuchungen gezogen.

Die Aufgabe der Ernährung ist es, dem Körper eine ausreichende, zusagende und unschädliche Nahrung zuzuführen.

Ausreichend ist die Nahrung, wenn sie alles enthält, was der Körper der Erwachsenen zu seiner Erhaltung in leistungsfähigem Zustand, der kindliche Organismus zu seiner Entwicklung, der Kranke zur Wiederherstellung der in gesunden Tagen vorhanden gewesenen Körperbeschaffenheit braucht.

Die gemischte Nahrung, wie sie der Mensch gewöhnlich genießt, besteht aus verschiedenen Speisen und



Getränken, welche zunächst alle die Elemente enthalten müssen, welche im Körper vorhanden sind. Es sind dies Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Schwefel, Phosphor, Chlor, Natrium, Kalium, Kalzium, Magnesium und Eisen. Fehlt auch nur eins in der Nahrung, so ist die weitere Existenz nicht mehr möglich. Die Zufuhr der isolierten Elemente genügt aber noch nicht. Der menschliche Körper kann sie im allgemeinen ebensowenig verwerten, wie die einfach zusammengesetzten anorganischen Verbindungen, Kohlensäure, Ammoniak, Salpetersäure, usw., aus welchen die Pflanze sich aufzubauen und die höher konstituierten Eiweisskörper, Cellulose usw. zu bilden vermag.

Zur Erhaltung des Organismus sind deshalb ausser Wasser und den in der Asche der verschiedenen Organe enthaltenen Salzen noch hoch konstituierte Verbindungen nötig, die Eiweisskörper, Fette und Kohlehydrate, bei deren Zerfall die dem Organismus nötigen Kräfte frei werden. Man nennt alle diese Verbindungen Nahrungsstoffe und versteht darunter (nach Voit) jeden Stoff, welcher imstande ist, einen zur Zusammensetzung des Organismus notwendigen Stoff zum Ansatz zu bringen, oder dessen Abgabe zu verhüten oder zu vermindern.

Zur Ernährung genügt ein einziger Nahrungsstoff nicht, es müssen vielmehr stets mehrere zugeführt werden und zwar so viele und in solcher Menge, als zum Ersatz der verbrauchten und aus dem Körper ausgeschiedenen notwendig sind. Jeder Nahrungsstoff, der dies tut, ist nahrhaft, ganz gleichgültig, was und wie viel er leistet, und was er kostet. Für einen Durstenden ist Wasser zur Ergänzung des ausgeschiedenen Wassers notwendiger als ein organischer Nahrungsstoff. Das Wasser ist ebenso „nahrhaft“ wie das Eiweiss und dieses wieder ebenso nahrhaft wie das Fett.

Die Nahrungsstoffe werden in den Nahrungsmitteln, gewöhnlich zu mehreren vereint, aufgenommen. Die Nahrung ist schliesslich ein Gemisch von Nahrungsmitteln, derart zusammengestellt, dass bei ihrem Genuss der Körper auf seinem stofflichen Bestande erhalten oder in einen gewünschten stofflichen Zustand versetzt wird.

Die Bedeutung der einzelnen Nahrungsstoffe

zu würdigen, ist im allgemeinen Aufgabe der Physiologie. Die Hygiene hat nur insofern auf diese Rücksicht zu nehmen, als es bei der Zusammensetzung einer allen Ansprüchen genügenden Nahrung nötig ist.

Anorganische Nahrungsstoffe.

Wasser und Salze (Aschenbestandteile) müssen dem Organismus zugeführt werden, soweit dies zum Ersatz der ausgeschiedenen Mengen notwendig ist. Diese Nahrungsstoffe haben insofern keine weitere Bedeutung für den Organismus, als durch ihre Aufnahme Kraft und Wärme nicht erzeugt werden kann. Dagegen sollen sie auch auf die Resorption der organischen Nahrungsstoffe einwirken, indem sie den Ablauf der Verdauungsvorgänge beeinflussen, besonders die Magenverdauung befördern (Kochsalz).

Kraft und Wärme zu erzeugen vermögen nur die

Organischen Nahrungsstoffe,

die Eiweisskörper, die Fette und Kohlehydrate, deren Energievorräte die einzige ausschliessliche Wärmequelle des Warmblüters sind.

Die Zufuhr von Eiweisskörpern ist für den Körper Existenzbedingung. Das Eiweiss ist nächst dem Wasser der Hauptbestandteil der Muskeln. Es kann im Körper nur zum Ansatz kommen, die Muskulatur kann sich nur bilden und stärker werden, wenn der Körper Eiweiss erhält.

Das Eiweiss ist im Körper nach Voits anschaulichem Bilde in zweierlei Art anwesend. Die Hauptmasse befindet sich in organischen Zellen fester gebunden, Voits „Organ-Eiweiss“, während der kleinere Teil, aus der Blutbahn kommend, in den intermediären Säftestrom übertritt und die Zellen umspült und durchdringt, Voits „Zirkulationseiweiss“.

Das letztere zersetzt sich unter dem Einfluss der Zellen. Ist es in reichlicher Menge vorhanden, so können die vorhandenen Zellen aus ihm neue bilden, ist nur wenig da (Hunger), so schmilzt Organ-Eiweiss in Zirkulationseiweiss um.

Die Zersetzung und damit der Verbrauch von Eiweiss ist von drei Faktoren abhängig, erstens der Menge des vorhande-

nen Organeiwisses, zweitens der Menge des zirkulierenden Eiweisses, welche mit grösserer Eiweisszufuhr ansteigt, und drittens von der Menge der übrigen dem Körper zugeführten Stoffe, den sogenannten Eiweisschützern. Zu diesen gehören vor allem Peptone und Leim, ferner die Fette und Kohlehydrate, welche, wenn in genügender Menge vorhanden, den Zerfall des Organeiwisses verhindern oder auch Ansatz von Organeiwiss aus dem zirkulierenden Eiweiss unterstützen können. Eine gewisse Menge Eiweiss muss jedoch auch bei reichlichster Aufnahme von Eiweisschützern dem Organismus zugeführt werden, da stets Eiweiss zerfällt und dieses nur von Eiweiss ersetzt werden kann. Dagegen ist der Körper (des Fleischfressers) imstande, bei genügender Zufuhr fast nur mit Eiweiss auszukommen; er ist auf Fett und Kohlehydrate nicht angewiesen.

Der Körper besteht zu ungefähr 22 % seiner Trockensubstanz aus Eiweiss. Eiweiss ist in den pflanzlichen Nahrungsmitteln (Pflanzenkasein-Legumin, Conglutin, Glutinkasein, Glutenfibrin usw.) und in den animalischen, besonders als Syntonin (Muskelfleisch, im frischen Muskel, Myosin), Albumin (Ei) und Kasein (Milch) enthalten; pflanzliches wie animalisches Eiweiss sind in ihrer Wirkung auf den Organismus ziemlich gleich.

Die Fette

liefern einen Teil der vom Körper zu leistenden Arbeit und der zu produzierenden Wärme. Der Ueberschuss kann zum Ansatz kommen. Das Körperfett kann auch aus anderen organischen Nahrungsstoffen, Eiweiss und Kohlehydraten, gebildet werden.

Fett ist im gut genährten Körper in noch grösserer Menge enthalten als Eiweiss und zwar sind es etwa 45 % der Trockensubstanz. Es wird gewöhnlich als Neutralfett (Olein, Palmitin, Stearin usw.) aufgenommen, Verbindungen von Glycerin mit verschiedenen Fettsäuren; Fette finden sich weiterhin in den meisten Nahrungsmitteln, wenn auch in sehr schwankender Menge vor. (S. d. Tab. auf S. 402 u. 419).

Die Kohlehydrate

spielen nahezu dieselbe Rolle im Organismus wie die Fette. Durch ihren Zerfall wird Wärme gebildet und Arbeit geleistet.

Sie schützen, da sie sehr leicht angreifbar sind und immer zuerst angegriffen werden, das im Körper vorhandene Fett und Eiweiss und können auch direkt synthetisch zum Ansatz von Fett führen.

Im tierischen Organismus kommen Kohlehydrate nur in geringen Mengen und zwar als Glykogen zum Ansatz.

Die Kohlehydrate werden hauptsächlich mit den vegetabilischen Nahrungsmitteln aufgenommen, deren Hauptbestandteil sie bilden. Bei den animalischen Nahrungsmitteln kommt nur der in der Milch enthaltene Milchzucker in Betracht. Die wichtigsten Vertreter der Kohlehydrate sind das Stärkemehl, die verschiedenen Zuckerarten, Rohrzucker, Traubenzucker, Milchzucker, dann Dextrin und schliesslich das verbreitetste Kohlehydrat, die Cellulose.

Zu den organischen Nahrungsstoffen zählt man schliesslich noch den

Alkohol.

Er wird zum grossen Teil im Körper verbrannt, der Rest wird unverändert mit dem Harn und durch Haut und Lungen ausgeschieden. Eine irgendwie erhebliche Bedeutung in dem Sinne, dass bei Genuss von Alkohol andere Nahrungsstoffe erspart werden, kommt ihm, wenn er in mässigen Mengen genossen wird, nicht zu, wenn es jetzt auch sicher erwiesen ist (Neumann), dass er andere Nahrungsstoffe vertreten kann. Da ja auch die alkoholischen Getränke nicht, um zu ernähren, sondern wegen ihrer Nebenwirkungen getrunken werden und überdies sehr teuer sind, ist es richtiger, den Alkohol den Genussmitteln zuzurechnen, von welchen einzelne ebenfalls organische Nahrungsstoffe in nicht unwesentlichen Mengen enthalten (s. auch unter Trunksucht).

Nahrungsäquivalente.

Wie im Vorhergehenden auseinandergesetzt wurde, können sich einzelne organische Nahrungsstoffe gegenseitig vertreten. So vermögen Eiweiss für Fett und Kohlehydrate für Fett einzutreten. Die Leistungen gleicher Mengen der verschiedenen Nahrungsstoffe sind jedoch nicht gleichwertig. Ein Gramm Eiweiss erzeugt nicht ebensoviel lebendige Kraft (Wärme, Muskelbewegung usw.) wie 1 g Fett und 1 g Fett wieder eine andere Menge wie 1 g eines Kohlehydrats.

Die Nahrungsaequivalente vertreten sich vielmehr nach ihrem physiologischen, kalorischen Nutzeffekt, d. h. nach der Wärmemenge, welche sie im Körper bei ihrer Zersetzung (Verbrennung) bilden. Die diesbezüglichen Untersuchungen von Rubner haben ergeben, dass folgende Gewichtsmengen (Trockensubstanz) der einzelnen Nahrungsstoffe mit 100 g Fett „isodynam“ sind:

Stärke	223 g	Milchzucker	243 g
Rohrzucker	255 „	Traubenzucker	255 „
Muskelfleisch (Eiweiss) .	235 „		

Unter weiterer Erwägung der bei der Ernährung vorliegenden Verhältnisse kommt Rubner zu dem Resultat, dass in der sogenannten gemischten (aus animalischen und vegetabilischen Nahrungsmitteln bestehenden) Kost, wie sie vom Menschen aufgenommen wird,

pro 1 g Eiweiss	4.1 Kal.
„ 1 „ Fett	9.3 „
„ 1 „ Kohlehydrat	4.1 „

als Wärmewert einzusetzen sind, dass somit 1 g Fett mit 2.27 g Eiweiss oder Kohlenhydrat isodynam ist.

Neben den Nahrungsstoffen muss eine Nahrung noch

Genuss- und Gewürzmittel

enthalten. Durch sie wird die Nahrung überhaupt erst geniessbar.

Ihre Wirkung im Organismus wird am ehesten verständlich, wenn man sie mit der Schmiere einer Maschine vergleicht. Die Maschine läuft besser, wenn sie gut geschmiert wird; die Schmiere macht jedoch die Heizung der Maschine keineswegs überflüssig.

Man verglich die Wirkung der Genussmittel weiterhin mit der eines Peitschenschlags. Der Schlag der Peitsche spornt das ermattete Tier zu neuer Arbeit an und lässt es den Wagen wieder weiterziehen; eine Zufuhr von Kraft ist jedoch durch den Peitschenschlag nicht erfolgt.

Die Genussmittel, besonders die Alkaloide enthaltenden, vermögen nämlich auf das Zentralnervensystem einzuwirken, den Menschen zu erfrischen, zu ermuntern und den scheinbar kraftlos gewordenen Organismus zu neuer Arbeit zu veranlassen, ohne dass sie selbst in berücksichtigungswerter Menge Nahrungsstoffe zuführen, welche dem Körper neue

Kraft geben können. Hierher gehören Kaffee, Tee, Kakao, Tabak, Alkohol usw.

Zu den Genussmitteln sind nun nicht allein bestimmte Speisen und besonders Getränke (Kaffee, Tee, Alkoholika usw.), sondern auch die Stoffe zu rechnen, welche den Speisen ihren eigentümlichen Geruch und Geschmack verleihen.

Die Wirkung dieser Genussmittel im Organismus ist eine verschiedene.

Erstens machen sie die Speisen geniessbar, erwecken den Appetit und tragen dazu bei, dass die Nahrung in gehöriger Menge aufgenommen wird. Eine Nahrung, die ganz frei ist von Genussmitteln, also rein dargestelltes Eiweiss, Fett und Kohlehydrate, können wir nicht zu uns nehmen.

Weiterhin üben die Genussmittel auf die Verdauung einen direkten Einfluss aus, indem sie die Tätigkeit der die Verdauungssäfte bildenden Drüsen beeinflussen. Beim wohlthuenden Geruch einer Speise wird der Speichel abgesondert, „das Wasser läuft uns im Munde zusammen“, es wird weiterhin Magensaft gebildet, was man zwar nicht direkt an sich beobachten, wohl aber bei Hunden sehen kann, welche eine sogenannte Magenfistel, einen die Bauchdecke durchbohrenden, in den Magen mündenden Kanal besitzen. Setzt man solchen Hunden frisches Fleisch vor, so kann man sofort die Ausscheidung des Magensaftes bemerken.

Die Genussmittel reizen somit direkt die Schleimhäute und veranlassen die Absonderung der Verdauungssäfte. Deshalb ist es für Kranke zweckmässig, Bouillon zu geniessen, welche nur als Genussmittel wirkt und die Verdauungstätigkeit des geschwächten Magens anregt. Nahrungsstoffe sind in der Fleischbrühe nur in ganz geringen Mengen vorhanden, sie vermag daher nicht zu ernähren, sondern nur den Verdauungsapparat für die Wiederaufnahme seiner Funktionen vorzubereiten.

Qualitativ sind also zur Ernährung Nahrungsstoffe und Genussmittel notwendig; erstere geben dem Körper das Material, mit welchem sich derselbe auf seinem stofflichen Bestande erhält, letztere regen zum Genuss, zur schnelleren Resorption, vielleicht auch zur besseren „Aus-

nützung“ der Nahrung und zur Leistung der zugemuteten Arbeit an.

Die Nahrungsmenge,

welche gegeben werden muss, damit sich der Körper im Gleichgewicht erhält, welche also verhindern soll, dass der Organismus Verluste erleidet, kann nicht für alle Fälle durch einige wenige Zahlen festgesetzt werden.

Sie ist von der Grösse und dem Gewicht des Individuums und der Beschaffenheit seines Organismus, von der von ihm zu leistenden Arbeit, von den äusseren Verhältnissen, unter welchen es lebt und tätig ist, abhängig. Es ist daher erst durch eine grosse Anzahl mühevoller Untersuchungen gelungen, auf die vorliegende Frage eine genügende Antwort zu geben, und zwar waren es drei Wege, welche zum gewünschten Ziele führten.

Einmal hat man bei verschiedenen Menschen unter wechselnden Bedingungen alle Ausgaben genau bestimmt und daraus ersehen, wie viel Material im Körper bei Ruhe, Arbeit, bei Zufuhr von Nahrung oder bei Hunger zerstört wird. Hierbei wurden nicht nur Harn und Kot genau analysiert, sondern auch alle gasförmigen Ausscheidungsprodukte, so dass man von der vollständigen Bilanz des Organismus Kenntnis erhielt. Diese mühevollen Versuche wurden mit dem von Pettenkofer angegebenen Respirationsapparat gemacht; sie sind jedoch nicht so zahlreich, dass es möglich wäre, aus ihnen allein gültige Schlüsse zu ziehen.

Man hat zweitens bei Personen, welche sich ihre Nahrung nach Belieben wählten und dabei ihr Gewicht nicht veränderten, genau bestimmt, wie viel Nahrung und welche Nahrungsstoffe sie in der Nahrung aufnahmen. So fand Forster:

	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate	N.	C.
Arbeiter, Dienstmann, 36 Jahre	133	95	422	21	331
„ Schreiner, 40 Jahre	131	68	494	20	342
Junger Arzt	127	89	362	20	257
„ „	134	102	292	21	280
Kräftiger, alter Mann	116	68	345	—	—

Endlich hat man bei Leuten, die ihre Nahrung nicht selbständig zu wählen in der Lage waren, sondern welche das essen mussten, was ihnen vorgesetzt wurde, die auf jeden Einzelnen fallende Nahrungsmenge berechnet und dabei durch allgemeine Beobachtung bzw. Feststellung ihres Gewichts und Wohlbefindens kontrolliert, ob die Nahrung ausreichend war.

So fand man:

	Eiweis	Fett	Kohlehydrate	N.	C.	Autor
Normalration eines Erwachsenen	180	—	—	20	310	Playen
„ „ „	119	51	530	18	337	Playfair
Mann bei mittlerer Arbeit . .	180	40	550	20	325	Moleschott
„ „ „ „ . . .	120	35	540	19	331	Wolff
Soldat, leichter Dienst	117	35	447	18	228	Hildesheim
„ im Felde	146	44	504	23	336	„
Niederländische Soldaten . . .	100	—	—	16	—	Mulder
Arbeiter der Krupp'schen Fabrik	139	113	113	—	—	Prausnitz

Auf Grund derartiger verschiedener Untersuchungen, welche in grosser Anzahl ausgeführt, hier aber nur durch einige Beispiele belegt wurden, ist Voit zu dem Resultat gekommen, dass für die Ernährung eines erwachsenen Arbeiters von etwa 70 kg Gewicht bei mittlerer Arbeit ausser 118 g Eiweiss noch 265 g Kohlenstoff in einer gemischten, aus animalischen (Fleisch) und vegetabilischen Nahrungsmitteln bestehenden Kost zuzuführen sind. Die fehlenden 265 g Kohlenstoff sind durch Zufuhr von Fett und Kohlehydraten zu decken.

Obwohl nun, wie früher auseinandergesetzt wurde, Fett und Kohlehydrate sich gegenseitig vertreten können, ist es doch nicht ganz gleichgültig, ob man mit Fett oder Kohlehydraten die nötigen 265 g Kohlenstoff einführt, da für den Organismus die Aufnahme und Verarbeitung von Fett oder Kohlehydraten allein nicht möglich oder doch mit Nachteilen verknüpft ist.

Voit hält es deshalb nicht für angezeigt, dem Organismus des Arbeiters mehr als 500 g Kohlehydrate zuzuführen; was dann noch fehlt, um den Kohlenstoffbedarf zu decken, ist als Fett in der Nahrung zu reichen.

Unter Berücksichtigung aller dieser Momente empfiehlt

nun Voit als Nahrungsmenge für einen erwachsenen Arbeiter von ungefähr 70 kg Gewicht bei mittlerer Arbeit von neun bis zehn Stunden pro Tag 118 g Eiweiss, 56 g Fett und 500 g Kohlehydrate.

Es muss aber scharf betont werden, dass dies nur die Nahrungsmenge für diesen speziellen Fall sein soll. Einen mittleren Kostsatz für alle Arbeiter aufzustellen, ist unmöglich; in jedem Falle ist unter Berücksichtigung der Grösse und Körperbeschaffenheit der Arbeiter, der äusseren Verhältnisse und der von ihnen zu leistenden Arbeit dieser Kostsatz zu modifizieren.

Die notwendigen Stickstoff- und Kohlenstoffmengen können in sehr verschiedener Form aufgenommen werden. Würde man für die Nahrung nur ein Nahrungsmittel nehmen, so würde man das richtige Verhältnis der Nahrungsstoffe zueinander zumeist nicht finden. Es ist deshalb zweckmässig, den Bedarf an Eiweiss und Fett durch animalische Nahrungsmittel, Fleisch, dann auch Eier, Käse, Milch oder die eiweisshaltigen Leguminosen zu decken, während zur Darreichung der Kohlehydrate die an diesen Körpern so reichen vegetabilischen Nahrungsmittel, vor allem die Stärkemehle heranzuziehen sind.

Die sogenannte „Ausnützung“ der Nahrungsmittel

Es ist weiterhin bei Zusammenstellung einer Nahrung zu berücksichtigen, dass für den Organismus nicht alle Nahrungsmittel gleichwertig sind, dass nämlich ihre Leistung ihrer chemischen Zusammensetzung, ihrem Gehalt an den verschiedenen Nahrungsstoffen nicht ganz entspricht. Während nämlich die Nahrungsstoffe der einen vom Körper nahezu vollständig aufgenommen werden, ist der Magendarmtraktus bei anderen Nahrungsmitteln dies zu tun nicht imstande. Man nennt die Fähigkeit, aus dem Gereichten eine bestimmte Menge aufzunehmen, zu verwerten, „Ausnützung“ und versteht unter Ausgenütztem den Teil der aufgenommenen Nahrung, welcher vom Magendarmkanal aus in die Körpersäfte übergeht, während der nicht ausgenützte Teil der Nahrung mit Darmsekreten vermischt als Kot ausgeschieden wird.

Hierbei sei besonders hervorgehoben, dass wir über das Mengenverhältnis des Kots an nicht resorbierten Bestandteilen einerseits und an Darmsekreten andererseits nicht orientiert sind. Es erscheint nach neueren Untersuchungen sehr wahrscheinlich, dass die animalischen und viele vegetabilische Nahrungsmittel zum bei weitem grössten Teile vom Darmkanal aus resorbiert werden, und dass auch bei den Nahrungsmitteln, nach deren Genuss viel Kot ausgeschieden wird, dieser nur relativ wenig eigentliche Nahrungsresiduen enthält. Bei Genuss einer „leicht resorbierbaren“ Nahrung wird wenig Darmsaft gebildet, während „schwerer resorbierbare“ Nahrungsmittel mehr Darmsaft zu ihrer Resorption erfordern. Je mehr Darmsaft abgesondert wird, desto mehr Kot entsteht, und damit erscheint die „Ausnützung“, die „Resorbierbarkeit“ ungünstiger; es wäre daher richtiger, von mehr oder weniger Kot bildenden, statt von schlecht oder gut ausnützbaren Nahrungsmitteln zu sprechen (Prausnitz).

Die nachfolgende Tabelle zeigt die sogenannte Ausnützung verschiedener Nahrungsmittel nach Versuchen von Prausnitz und Rubner:

Prozent-Verlust durch den Kot:

bei Genuss von	Trocken-Substanz	organische Substanzen	Stickstoff	Asche
Reis	4.5	3.7	20.4	15.0
Fleisch	5.2	4.5	2.7	18.1
Eier	5.2	4.7	2.6	18.1
Milch	9.0	7.0	11.2	37.1
Kartoffeln, kleine Menge, in Breiform	4.6	—	19.5	—
„ grosse Menge, geschnitten	9.4	9.2	32.2	15.8
Erbsen, kleine Menge	9.1	8.2	17.5	32.5
„ grosse Menge	14.5	13.7	27.8	35.8
Weizenbrot	5.3	4.6	17.1	15.1
Mischbrot aus Roggen und Weizen	7.8	6.9	20.3	20.1
Roggenbrot	9.5	8.6	22.9	23.5
Bayerisches Soldatenbrot	9.3	8.8	19.0	31.9
Pumpernickel	19.3	17.8	42.3	96.6
Bohnen	18.3	15.1	30.3	28.3

Die Zahlen zeigen, dass die Kotbildung bei Genuss verschiedener Nahrungsmittel eine ungleiche ist, dass aber auch bei demselben Nahrungsmittel die dargereichte Menge, wie die Art seiner Zubereitung die Kotbildung beeinflusst.

Temperatur der Nahrung.

Es ist nicht gleichgültig, welche Temperatur die Nahrung -- Speisen sowohl wie Getränke -- besitzt. Extreme Temperaturen nach oben wie nach unten führen zu Schädigungen besonders der Zähne und des Magens und können auch die Verdauung in ungünstiger Weise beeinflussen.

Absolut unschädlich sind Speisen, welche bei Körpertemperatur genossen werden; aber auch Temperaturen, welche sich nicht allzuweit von ihr entfernen, können keine Nachteile für die Gesundheit hervorrufen. Durchschnittszahlen anzugeben ist nicht möglich, da es auf die Art der Nahrung ankommt und den Zweck, welchen wir bei ihrer Aufnahme erreichen wollen. Getränke, welche abkühlen sollen, haben am besten eine Temperatur von 9—12° C. Niedrere Temperaturen sind zu verurteilen; Getränke, welche erwärmen sollen, dürfen nicht höher als auf 50° C. temperiert sein; etwa 45° warme Bouillon, Kaffee usw. sind für den Genuss gerade angenehm. Breiige Speisen werden zweckmässig auf höchstens 40 bis 45° erwärmt genossen.

Die Nahrungsmittel,

wie auch die Genussmittel, müssen in einem Zustande zum Verkauf gelangen, welcher eine Schädigung der Gesundheit durch ihren Genuss ausschliesst. Es muss deshalb dafür gesorgt werden, dass eine Vermischung und Fälschung mit schädlichen, giftigen Stoffen nicht stattfinden kann, und dass gesundheitsgefährliche Nahrungs- und Genussmittel dem Verkehr entzogen werden. Dies geschieht durch eine regelmässige Ueberwachung des Verkehrs mit Lebensmitteln usw. und häufige Untersuchung derselben, wie diese in Deutschland durch das *Reichsgesetz betr. den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen* (14. Mai 1879), in Oesterreich durch ein analoges Gesetz (16. Jänner 1896), geregelt sind. Die Bestimmungen des österreichischen lehnen sich eng an die des deutschen Reichsgesetzbuches an und sollen deshalb nicht besonders aufgeführt werden.

Nach diesem Gesetze unterliegt *der Verkehr mit Nahrungs- und Genussmitteln, sowie mit Spielwaren, Tapeten, Farben, Ess- und Kochgeschirr und mit Petroleum der Beaufsichtigung. Die Beamten der Polizei sind befugt, in die Räumlichkeiten, in welchen Gegenstände*

der eben bezeichneten Art feilgehalten werden, während der üblichen Geschäftsstunden oder während die Räumlichkeiten dem Verkehr geöffnet sind, einzutreten. Sie sind befugt, von den genannten Gegenständen, welche in den angegebenen Räumlichkeiten sich befinden, oder welche an öffentlichen Orten auf Märkten, Plätzen, Strassen oder im Umherziehen verkauft oder feilgehalten werden, nach ihrer Wahl Proben zum Zwecke der Untersuchung zu entnehmen.

Die Kontrolle und Untersuchung der Lebensmittel erstreckt sich nach zwei Seiten. Es wird zu erforschen gesucht, ob eine pekuniäre Schädigung durch Fälschung und Verkauf von gefälschten minderwertigen Waren oder ob ein Verkauf von gesundheitsgefährlichen Waren stattgefunden hat, resp. beabsichtigt war. Nach dem Gesetz wird deshalb bestraft, wer zum Zwecke der **Täuschung im Handel und Verkehr** Nahrungs- oder Genussmittel nachmacht oder verfälscht, oder wer wissentlich Nahrungs- oder Genussmittel, welche verdorben oder nachgemacht oder verfälscht sind, unter Verschweigung dieses Umstandes verkauft oder unter einer zur Täuschung geeigneten Bezeichnung feilhält.

Es wird ferner mit noch schärferer Strafe bedroht, wer vorsätzlich Gegenstände, welche bestimmt sind, anderen als Nahrungs- oder Genussmittel zu dienen, derart herstellt, dass der Genuss derselben die menschliche Gesundheit zu beschädigen geeignet ist,*) ingleichen wer wissentlich Gegenstände, deren Genuss die menschliche Gesundheit zu beschädigen geeignet ist, als Nahrungs- oder Genussmittel verkauft, feilhält oder sonst in Verkehr bringt.

Die Kontrolle der Nahrungs- und Genussmittel ist für das Deutsche Reich nicht einheitlich geregelt, sondern ist in den einzelnen Bundesstaaten durch Sonderbestimmungen organisiert. Zumeist werden die Untersuchungen von staatlichen oder städtischen Anstalten ausgeführt. Im Jahre 1894 sind *Vorschriften, betr. die Prüfung der Nahrungsmittel-Chemiker* für das Deutsche Reich erlassen worden, nach welchen demjenigen, welcher die ad hoc vorgeschriebenen Prüfungen bestanden hat, der Ausweis als „geprüfter Nahrungsmittel-Chemiker“ ausgestellt wird. In Oesterreich, wo für die Nahrungsmittel-Kontrolle einheitliche Bestimmungen geschaffen wurden, sind 1897 entsprechende Verordnungen erlassen worden.

*) Ueber die Farben, welche zur Herstellung von Nahrungs- und Genussmitteln verboten sind, siehe bei Gebrauchsgegenständen.

Zusammensetzung der verbreitetsten Nahrungsmittel (nach König.)*

Animalische Nahrungsmittel	Wasser	Eiweiss (Stickstoff- Substanz)	Fett	N-freie Extrakt- stoffe	Asche
Ochsenfleisch, sehr fett	54.76	18.92	23.65		1.03
„ mittelfett	72.52	20.59	5.53	0.66	1.12
„ mager	76.47	20.66	1.74		1.17
Kalbfleisch, fett	72.31	18.88	7.41	0.07	1.33
„ mager	78.84	19.86	0.82		
Hammelfleisch, sehr fett	51.27	17.05	29.47		0.97
„ halbfett	75.99	17.11	5.77		1.33
Schweinefleisch, fett	47.40	14.54	37.34		0.72
„ mager	72.57	20.25	6.81		1.10
Pferdefleisch	74.27	21.71	2.55	0.46	1.01
Rindstalg	1.33	0.44	98.15		0.08
Schweineschmalz	0.70	0.26	93.04		Spuren
Fische.					
<i>a) frisch</i>					
Lachs oder Salm	67.01	19.73	10.74		1.39
Flussaal	57.42	12.83	28.37	0.53	0.85
Häring	75.09	16.11	8.47		1.72
Hecht	79.60	18.71	0.51		1.18
Schellfisch	81.50	16.93	0.26		1.31
Saibling oder Forelle	77.51	19.18	2.10		1.21
<i>b) konserviert.</i>					
Stockfisch, gesalzen (getr. Schellfisch)	17.71	72.37	2.47		8.35
Häring, gesalzen (Pökelhäring)	46.23	18.90	16.89	1.57	16.41
Lachs, geräuchert	51.46	24.19	11.86	0.45	12.04
Sardelle, gesalzen	51.77	22.90	2.21		23.27
Bückling (geräuch. Häring)	69.49	21.12	8.51		1.21
Kaviar	47.96	29.34	13.93		7.42
Muschel- und Krustentiere etc.					
Austern (Fleisch)	80.98	13.31	1.51		4.80
Miesmuschel	75.74	15.62	2.42		6.22
Flusskrebs } in Kochsalz	72.74	13.63	0.36	0.21	13.06
Froschschenkel } eingemacht	63.64	24.17	0.91	2.92	8.46
Wild und Geflügel.					
Hase	74.16	23.34	1.13	0.19	1.18
Haushuhn	72.22	21.33	4.55	0.75	1.15
Gans	40.87	14.21	44.26		0.66
Würste und Verschiedenes.					
Rauchfleisch } vom Ochsen	47.68	27.10	15.95		10.59
Zunge	35.74	24.31	31.61		8.51
Schinken (westfäl.)	28.11	24.74	36.45	0.16	10.51
Amerikan. Fleisch (Büchsenfleisch)	49.11	28.87	0.18	0.77	21.07
Mettwurst	20.76	27.31	39.88	5.10	6.95
Cervelatwurst	37.37	17.64	38.76		5.44
Leberwurst	48.70	15.93	26.33		2.66
Erbswurst	7.07	16.36	34.00	32.29	9.48
		{ Organ	darin		
		Substz.	Stickstoff }		
Fleischextrakt (Liebig)	20.50	56.85	8.58		22.65
Hühner-Eier	73.67	12.55	12.11	0.55	1.12
„ -Eiweiss	85.50	12.87	0.25	0.77	0.61
„ -Eigelb	51.03	16.12	31.33	0.48	1.01

*) Die Tabellen sind nach J. König, „Chemische Zusammensetzung der menschlichen Nahrungs- und Genussmittel“, 4. Aufl. 1903, zusammengestellt.

Eine Gesundheitsschädigung durch Nahrungsmittel ist übrigens relativ selten. Die zahllosen Untersuchungen ergeben auch meist nur Fälschungen mit minderwertigen, aber nicht gesundheitsgefährlichen Stoffen, deren Bedeutung vom hygienischen Standpunkte oft überschätzt wird. Näheres hierüber wird bei Besprechung der einzelnen Nahrungsmittel angegeben werden.

a) Die animalischen Nahrungsmittel.

Das Fleisch.

Wir verstehen unter Fleisch nicht nur die Muskulatur der Schlachttiere, welche wir geniessen, sondern im weiteren Sinne die gesamten Weichteile mit Ausschluss der Haut, des Magendarmkanals und des Zentralnervensystems (Gehirn und Rückenmark). Das käufliche Fleisch enthält neben Fettgewebe, Sehnen, Blutgefässen und Nerven auch noch Knochen. Bei ganzen Schlachttieren kommen auf 100 sogenanntes Fleisch 8.4 % Knochen, 8.6 % Fettgewebe, 83 % reines Muskelfleisch. Diese Zahlen unterliegen natürlich Schwankungen; sehr gut genährte Tiere haben verhältnismässig mehr Fett und Muskelfleisch als magere. Bei Fleisch mittelguter Schlachttiere entfallen auf 100 Kilo Fleisch höchstens 15 Kilo Knochen. Im Kleinverkauf enthält jedoch der Käufer oft 20 bis 25 % des Gesamtgewichtes Knochen. Es ist dies deshalb möglich, weil die Fleischer auch Fleisch ohne Knochen verkaufen und die von dem so verkauften Fleisch herrührenden Knochen durch anderweitigen Verkauf verwerten; ja, es werden auch vielfach Knochen von Fleischstücken, welche zur Herstellung von Wurstwaren dienen, von den Fleischhauern aufgekauft und im Kleinverkauf als „Zuwage“ verwendet.

Unter Eiweiss- oder Stickstoff-Substanz sind in umstehender Tabelle (Seite 402) Zahlen angegeben, welche durch Multiplikation des bei der Analyse gefundenen Stickstoffgehalts mit 6.25 erhalten wurden, von der Voraussetzung ausgehend, dass in reiner Stickstoffsubstanz (Eiweiss) 16% Stickstoff enthalten sind.

Unter Fett ist allgemein der Aetherextrakt zu verstehen, der dem wirklichen Fettgehalt nicht genau entspricht, da ja der Aether ausser dem Fett noch andere in Aether lösliche Stoffe (wenn auch in unbedeutender Menge) extrahiert.

Mit N.-freien Extraktivstoffen sind diejenigen Stoffe bezeichnet, welche nach Subtraktion der andern summierten Bestandteile von 100 übrig bleiben: es sind dies die verschiedenen Kohlehydrate, Alkohol usw.

Das Fleisch verschiedener Tiere derselben Rasse ist nicht gleichwertig; sein Geschmack und Wert ist abhängig vom Alter, von der Lebensweise, dem geschlechtlichen Leben, der Fütterung usw. des Tieres. Aber auch die verschiedenen

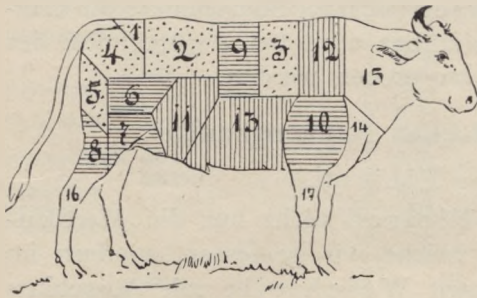


Fig. 202.

Stücke desselben Tieres haben einen sehr verschiedenen Wert. In England, wo man für die Güte und den Geschmack des Fleisches grosses Verständnis zeigt, wird das Fleisch des Rindes in vier Klassen mit siebzehn Unter-

abteilungen geteilt. Die Bezeichnung und Bewertung der einzelnen Stücke, sowie ihre Lage, sind aus der nachfolgenden Tabelle und der beigetzten Abbildung (Fig. 202) ersichtlich.

Klasse	Stücke	Prozent des Schlachtgewichts
I	1. Schwanzstück, 2. Lenden, 3. Vorderrippe, 4. Hüfte, 5. Hinterschenkel	45.7
II	6. u. 7. obere und untere Weiche, 8. Wade, 9. Mittlerippe, 10. Oberarmstück	24.0
III	11. Flanke, 12. Schulterblatt, 13. Brustkern	17.4
IV	14. Wamme, 15. Hals, 16. u. 17. Beine	12.9

Die Verschiedenheit der Fleischstücke bezieht sich übrigens nur auf die Schmackhaftigkeit. Der Nährwert von 1 g Fleisch von der Lende ist gerade so gross als der von 1 g eines anderen, dem Geschmack und deshalb auch dem Preise nach minderwertigen Stückes, sobald beide Stücke den gleichen Gehalt an Eiweiss und Fett haben. In diesem Fall kommt auch dem Fleisch verschiedener Tiere (Rind, Pferd, Fisch) derselbe Nährwert zu. Die in weiten Grenzen schwankende Zähigkeit der verschiedenen Fleischstücke ist besonders von ihrem Gehalt an Bindegewebe abhängig. (Lehmann.)

Die vielfach verbreitete Abneigung gegen Pferdefleisch ist durch nichts begründet. Pferdefleisch hat wegen seines

hohen Glykogengehaltes einen etwas süsslichen Geschmack, der aber bei entsprechender Zubereitung ganz zurücktritt. Lässt man Pferdefleisch und Rindfleisch gleichmässig zubereiten, so kann man beim Genuss derselben die verschiedenen Arten nicht sicher unterscheiden, wovon ich mich wiederholt bei Versuchen an einer grösseren Anzahl von Personen überzeugt habe.

Zubereitung des Fleisches.

Das Fleisch wird nicht sofort nach dem Tode, sondern gewöhnlich erst, nachdem wenigstens etwa 24 Stunden verstrichen sind, zum Kochen verwendet. Es hat dann schon die kurze Zeit nach dem Tode eingetretene Totenstarre aufgehört, das Fleisch hat eine deutlich saure Reaktion angenommen, wodurch es einmal einen besseren Geschmack bekommt, dann aber auch weicher und mürber wird.

Das Fleisch wird nur ausnahmsweise roh genossen. Wie später auseinandergesetzt werden wird, sollte es überhaupt niemals roh verzehrt werden.

Bei seiner Zubereitung unterscheidet man „Kochen“ und „Braten“. Beim Kochen wird das Fleisch mit etwa der doppelten Menge Wasser angesetzt und gekocht. Je nachdem man das Fleisch in kaltes oder kochendes Wasser einbringt, ist die Menge der in dieses — die spätere Brühe oder Bouillon — übergehenden Stoffe eine grössere oder geringere. In kochendes Wasser eingelegt, gerinnen die äusseren Partien rasch, das Fleisch erhält eine weniger leicht durchdringliche Oberfläche; es gehen deshalb lösliche Stoffe in geringerer Menge in die Brühe über, als wenn man es in kaltes Wasser einlegt und dieses erst langsam zum Kochen bringt.

Zum Braten wird das Fleisch nicht in Wasser, sondern nur in etwas Butter oder Fett eingelegt; aus diesem und dem während des Bratens austretenden Fleischsaft bildet sich die sogenannte Sauce, mit welcher der Braten beschöpft werden muss, damit die oberflächlichen Partien nicht austrocknen und dadurch an Wohlgeschmack verlieren.

Das Fleisch, welches ursprünglich etwa 24 % Trockensubstanz enthält, verliert bei der Zubereitung so viel Wasser, dass es nach dem Braten halb gar 28—34, gar 36—40, nach dem Kochen 40—46 % Trockensubstanz enthält.

(Forster). Der Verlust an anderen Substanzen kommt quantitativ kaum in Betracht, gebratenes Fleisch schmeckt besser, ist aber nicht nahrhafter als gekochtes.

Die Menge Fleisch, welche zweckmässig pro Tag und Individuum gegeben werden soll, ist nicht genau zu bestimmen, da, wie aus den früheren Auseinandersetzungen hervorgeht, die Menge des zu reichenden Eiweisses von der Konstitution des Individuums, seinem Eiweissbestand, den in der Nahrung noch vorhandenen übrigen Nahrungsstoffen usw. abhängt.

Auch bei Annahme eines speziellen Falles, der Ernährung eines kräftigen Arbeiters mit 118 g Eiweiss, 56 g Fett und 500 g Kohlehydraten, wäre ja zunächst die Möglichkeit gegeben, dieses Eiweiss vegetabilischen Nahrungsmitteln zu entnehmen. Eine derartige Nahrung würde aber zu voluminös sein und den Darmtraktus mancher Menschen überanstrengen, weshalb es rationeller ist, einen Teil des zu reichenden Eiweisses in Form von Fleisch zu geben. Nach vielfachen Zusammenstellungen verschieden guter Ernährungsweisen hält es Voit für richtig, zu einer „guten Kost“ für einen Mann als täglichen Bedarf 230 g vom Metzger ausgehauenes Fleisch mit 18 g Knochen, 21 g Fett und 191 g reinem Fleisch zu geben. In diesen 191 g Fleisch sind 6.5 g Stickstoff enthalten, die übrigen 11.8 g Stickstoff sind auf andere Weise zu beschaffen. Wenn im Detailverkauf dem Fleisch mehr Knochen beigegeben werden, ist eine entsprechende höhere Fleischmenge einzusetzen.

Die Fleischkonserven.

Der Umstand, dass sich Fleisch nach dem Tode des Tieres nur kurze Zeit (wenige Tage) unzersetzt oder richtiger geniessbar erhält, liess es von jeher als wünschenswert erscheinen, dasselbe durch besondere Konservierungsmethoden haltbarer zu machen.

Das Einsalzen oder Einpökeln, im 15. Jahrhundert vom Kaufmann Pökel eingeführt, ist das beliebteste Verfahren. Hierbei wird das Fleisch mit Kochsalz, oft auch unter Beigabe geringer Mengen Salpeter, behandelt. Es gehen nach E. Voit geringe Mengen von Nährstoffen in die Pökelflüssigkeit über und zwar 2.1 % der organischen Stoffe mit 1.1 % des Eiweisses, 13.5 % der Extraktivstoffe und 8.5 % der Phosphorsäure.

Mit dem Einpökeln wird häufig das Räuchern kombiniert, wobei das Fleisch dem ebenfalls konservierenden Holzrauch ausgesetzt wird. Hierdurch trocknet es und bekommt infolge der Einwirkung der Destillationsprodukte des Holzes den bekannten Geschmack des Rauchfleisches.

Vielfach wird Fleisch als Wurst verarbeitet. Präparierte Därme oder besonders hergestellte Pergamentschläuche werden mit gehacktem Fleisch, Eingeweiden (Lunge, Leber usw.), Blut, einzelne Arten auch mit Mehl, unter Zusatz von Salz und Gewürzen gefüllt. Die Würste werden je nach den dazu verwendeten verschiedenen Zutaten in eine grosse Anzahl von besonderen Arten (s. d. Tabelle pag. 402) eingeteilt.

Die Würste bieten dem Konsumenten den Vorteil, Fleisch in geringen Mengen für den Genuss fertig einkaufen zu können und befördern damit den Fleischgenuss. So kann der unverheiratete Arbeiter sich unmöglich Fleisch beim Metzger einkaufen und zubereiten, wie auch für das Abendessen einer Familie die Wurst eine zweckmässige Beigabe ist, da dann ohne besondere Mühe ein Teil des notwendigen Eiweisses in Form von Fleisch zugeführt werden kann.

Wie leicht erklärlich, kann besonders dort, wo eine strenge Kontrolle beim Schlachten nicht existiert, Fleisch von kranken Tieren zur Wurstfabrikation Verwendung finden; es sollte deshalb Wurst niemals ungekocht verzehrt werden.

Eine Schädigung des Käufers, aber nur in pekuniärer Hinsicht, kann eintreten, wenn die Würste zu wasserreich und mit einem erheblichen Zusatz von Stärke bereitet werden, worüber die chemische und mikroskopische Untersuchung Aufschluss gibt. Durch diese kann auch die Verwendung von Farbstoffen nachgewiesen werden, mit denen die Würste gefärbt werden; diese ist unstatthaft, weil sie nur den Zweck hat, den Konsumenten über die Qualität der Wurst zu täuschen.

Weitere aus Fleisch hergestellte Präparate, wie das Infusum carnis (Liebig), der Succus carnis (Voit und Bauer), die Fleischpeptonpräparate (Leube-Rosenthal, der Liebig-Kompagnie u. a.), haben keinen hygienischen, sondern klinisch-therapeutischen Wert und finden deshalb hier keine Berücksichtigung. Dagegen hat ein anderes Verfahren

zur Konservierung von Fleisch, wie auch anderer Nahrungsmittel, eine hohe Bedeutung: die Anwendung von Kälte.

Am meisten bewährt hat sich die Kühlung der zur Aufbewahrung von Nahrungsmitteln dienenden Räume durch ein Röhrensystem, in welchem auf etwa -6° abgekühltes Salzwasser zirkuliert. Mit diesem System kann man beliebig grosse Räume gleichmässig kühl halten und damit die Nahrungsmittel relativ lange Zeit vor Fäulnis schützen, Fleisch besonders dann, wenn es bald nach dem Ausschachten in die Kühlräume gelegt wird.

Die allgemeinere Einführung von Kühlanlagen ist im Interesse der Volksernährung zu wünschen, da jetzt noch etwa 10 % der Nahrungsmittel auf dem Wege vom Produzenten bis zum Konsumenten verderben, wodurch der Preis der Nahrungsmittel indirekt stark beeinflusst wird, ganz abgesehen davon, dass verdorbene Nahrungsmittel Krankheiten zu erzeugen imstande sind.

Was die Konservierung und Zubereitung des Fleisches anlangt, ist noch hervorzuheben, dass in Deutschland bei der gewerbmässigen Zubereitung von Fleisch die Verwendung von Borsäure und deren Salzen, von Formaldehyd, Alkali- und Erdalkali-Hydroxyden und Karbonaten, schwefliger Säure und deren Salzen, sowie unterschwefligsauren Salzen, Fluorwasserstoff und dessen Salzen, Salizylsäure und deren Salzen, chlorsauren Salzen, endlich von Farbstoffen, unbeschadet ihrer Verwendung zum Färben der Wursthüllen, verboten ist. (18. II. 1902). Die sehr verbreitet gewesenen Präservierungssalze, hauptsächlich aus schweflichsaurem Natron bestehend, wurden vielfach zur Herstellung von Hackfleisch verwendet, weil sie die rote Farbe des Fleisches erhalten. Sie wirken aber sonst nicht bakterienhemmend bzw. tötend und sind besonders dann schädlich, wenn durch den Magensaft die schweflige Säure frei wird.

Das Fleisch kranker Tiere.

Durch den Genuss des Fleisches können Krankheiten erzeugt werden, wenn in demselben Krankheitserreger (pflanzliche oder tierische Parasiten) oder deren Stoffwechselprodukte enthalten sind.

Pathogene Mikroorganismen können im Fleisch

vorhanden sein, wenn das Tier an Krankheiten gelitten hat, welche durch diese erzeugt werden.

Hier kommt vor allem in Betracht die unter dem Schlachtvieh, besonders den Rindern, sehr stark verbreitete Tuberkulose. In den öffentlichen Schlachthäusern Preussens betrug der Tuberkulose-Prozentsatz 1898: 14,4 % der Rinder, 0,15 der Kälber unter 6 Wochen, 0,5 der Schweine. Diese Zahlen werden noch viel höher, wenn man die Kühe allein in Betracht zieht; von 48712 im Jahre 1899 in Sachsen geschlachteten Kühen wurden 35,1 %, von den in Berlin über 4 Jahre alten geschlachteten 14684 Kühen wurden 94 % tuberkulös gefunden. In einzelnen Teilen Oesterreichs ist die Tuberkulose bei dem Rindvieh ebenfalls sehr stark verbreitet. Die Krankheit tritt zumeist als sogenannte „Perlsucht“ auf, wobei hauptsächlich auf den serösen Häuten, Pleura und Peritoneum weissliche, perlenartige bis kinderfaustgrosse Knoten gebildet werden. Die Tuberkulose kann sich aber auch auf anderen Organen entwickeln, so ist von besonderer hygienischer Bedeutung die Tuberkulose des Euters. Im Anfangsstadium ist den tuberkulösen Tieren von einer Erkrankung nichts anzumerken, während sie in vorgerückteren Stadien sichtlich abmagern. Als ein sehr gutes Mittel zur frühzeitigen Feststellung einer Erkrankung an Tuberkulose hat sich die Impfung mit dem später zu besprechenden Tuberkulin Kochs bewährt, auf welches die Tiere schon bei beginnender Erkrankung an Tuberkulose deutlich reagieren.

Im Vergleich zur Tuberkulose treten die übrigen bei Schlachttieren vorkommenden, durch pflanzliche Parasiten hervorgerufenen Infektionskrankheiten stark zurück.

Der Milzbrand kommt relativ häufig bei Rindern und Schafen, seltener bei Pferden und Schweinen vor. Die Erkrankung bietet ein charakteristisches Krankheitsbild; überdies ist der mikroskopische Nachweis der grossen, in allen Organen vorhandenen Bazillen sehr leicht.

Schweinerotlauf ist eine bei Schweinen häufig epidemisch auftretende Erkrankung.

Ferner sind noch zu nennen die seltener zu beobachtenden Actinomybose, Rotz, Rauschbrand, Lungenseuche des Rindes, Wild- und Rinderseuche, Hühnercholera.

Durch verschiedene Bakterienarten werden endlich Erkrankungen hervorgerufen, die nach Verletzungen, Geburten usw. als pyaemische und septicaemische Prozesse auftreten und die Bildung von Toxinen veranlassen, welche später bei Genuss des Fleisches derartiger Tiere Gesundheitsschädigungen hervorbringen können. (Fleischvergiftungen, Botulismus s. S. 72.)

Der Genuss von Fleisch notgeschlachteter Tiere ist in dieser Hinsicht besonders zu fürchten; es darf deshalb der Verkauf von Fleisch notgeschlachteter Tiere nur gestattet werden, wenn es feststeht, dass die Ursache der Notschlachtung eine schwere Verletzung oder ein Geburtshindernis gewesen ist, dass die Tiere aber sonst gesund waren. In Baden lieferten 1888—91 gesundheitsschädliches Fleisch:

	bei 1000 gewerbl. Schlachtungen	bei 1000 Not- Schlachtungen
Rinder	1.6 Fälle	12.8 Fälle
Kälber	0.4 „	4.9 „
Schafe	0.2 „	20.2 „
Ziegen	0.8 „	72.5 „
Schweine	0.3 „	63.4 „
Pferde	14.2 „	44.4 „

Daher kommt es, dass gerade nach dem Genuss von Fleisch notgeschlachteter Nutztiere Erkrankungen — Fleischvergiftungen — relativ häufig vorkommen. Es sollte deshalb bei Begutachtung des Fleisches notgeschlachteter Tiere mit besonderer Aufmerksamkeit vorgegangen werden, damit einerseits die Gesundheit des Menschen geschützt, und andererseits eine möglichste Verwertung des Fleisches gesichert wird.

Ferner werden durch

tierische Parasiten

Erkrankungen oder Todesfälle bei Schlachttieren hervorgerufen.

Die Trichinen befallen von den zum Schlachtvieh zu rechnenden Tieren nur die Schweine (sonst auch noch Ratten, Mäuse, Katzen u. a.). Beim Genuss trichinösen Fleisches treten die jungen 0,1—0,15 mm langen Tiere durch die Darmwand in die Muskeln ein, wo sie sich innerhalb vierzehn Tagen bis zu einer Länge von 1 mm vergrößern (Fig. 203). Später

hören sie auf zu wandern, es bildet sich um die Trichinen eine Kapsel, welche nach und nach vollständig verkalkt (Fig. 204).

Die Trichinen breiten sich in der Muskulatur nicht gleichmässig aus; sie haben besondere Lieblingsplätze: Zwerchfell-, Bauch-, Hals-, Augen-, Zungenwurzel-, Kehlkopf- und Intercostal-

muskeln. Der Nachweis der Trichinen im Schweinefleisch erfolgt durch mikroskopische Betrachtung dünner Schnitte des Fleisches bei etwa achtzig-

facher Vergrösserung. Die Schnitte werden zwischen 2 Objektträger gelegt und zusammen-

gepresst. Bei ganzen Tieren werden Teile der eben genannten Muskelpartien verwendet. Die Trichinenschau ist in Deutschland obligatorisch.



Fig. 203. Junge Muskeltrichinen (nach Heller).



Fig. 204. Eingekapselte Muskeltrichine.

Bei ganzen Tieren werden Teile der eben genannten Muskelpartien verwendet. Die Trichinenschau ist in Deutschland obligatorisch.

In verschiedenen Tierspezies kommen Finnen oder Blasenwürmer vor, aus denen sich, wenn sie in den Magendarmkanal des Menschen gelangen, Bandwürmer entwickeln. Es sind dies im Schweinefleisch der die *Taenia solium* erzeugende *Cysticercus cellulosae*, im Rindfleisch der *Cysticercus taeniae saginatae*, die Jugendform der *T. saginata* s. *mediocanellata*.

Der *Botriocephalus latus*, ebenfalls zu den Bandwürmern gehörig, wird vom Menschen durch den Genuss von Fischfleisch erworben.

Als Blasenwurm (Finne) kommt auch im Menschen, ferner im Rinde der *Echinococcus hominis et veterinorum* vor, der sich nur im Hunde, aber nicht im Menschen zum Bandwurm ausbildet.

Die Finnen oder Blasenwürmer bilden, wenn sie ausgewachsen sind, im Muskelfleisch erbsengrosse, rundliche, mit klarer Flüssigkeit gefüllte Blasen, an deren einer Stelle der Kopf sichtbar ist (Fig. 205), welcher durch leichten Druck auf die Blase hervortritt.

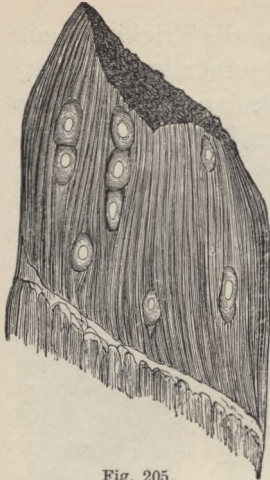


Fig. 205.
Schweinefleisch mit Finnen
in natürlicher Grösse
(nach Birch-Hirschfeld).

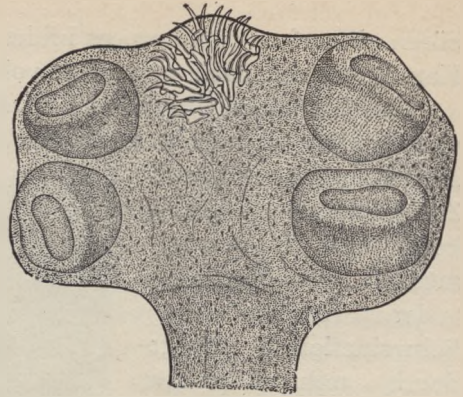


Fig. 206.
Kopf von *Taenia solium*
(nach Heller).

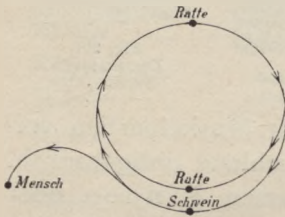


Fig. 207.
Wirtwechsel der *Trichina spiralis*.

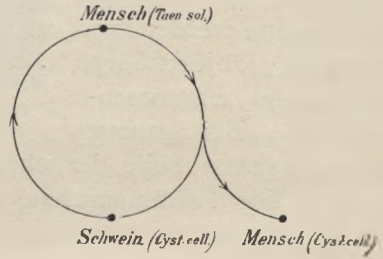


Fig. 208.
Wirtwechsel von *Taenia solium*.

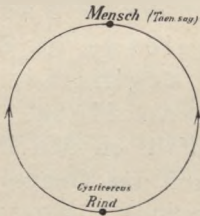


Fig. 209.
Wirtwechsel von *Taenia saginata*.

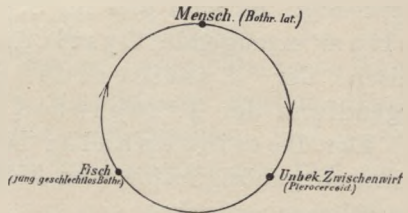


Fig. 210.
Wirtwechsel des *Botriocephalus*.

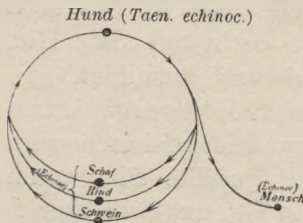


Fig. 211.
Wirtwechsel von *Echinococcus*.

Bei schwacher Vergrößerung (achtzigfach) zeigt der Finnenkopf vier Saugnäpfe und ausserdem bei der Schweinefinne (*T. solium*) einen aus zweiunddreissig Haken gebildeten, doppelten Hakenkranz (Rostellum) (Fig. 206).

Die Schweinefinnen sind in Deutschland ziemlich häufig (auf 324 Schweine ein finniges); viel seltener ist die Rindsfinne.

Die Echinokokken, d. s. die Finnen des kurzen (nur 4—6 mm langen) Hundebandwurms, sind in vielen Teilen Deutschlands zumeist in Leber und Lunge von Rind, Schaf und Schwein anzutreffen.

Der Wirtwechsel der eben aufgeführten Parasiten soll noch durch die auf Seite 412 stehenden Schemata (nach Bollinger) (Fig. 207—211) anschaulich gemacht werden.

Fleischbeschau.

Zur Verhütung der Gefahren, welche durch den Genuss von Fleisch kranker Schlachtthiere dem Menschen drohen, sind bestimmte Vorsichtsmassregeln notwendig.

Das sicherste Mittel ist die obligatorische Fleischbeschau, welche in Deutschland durch Reichsgesetz (3. VI. 1900) mit Ausführungsbestimmungen (28. VI. 1902) eingeführt wurde.

§ 1: „Rindvieh, Schweine, Schafe, Ziegen, Pferde und Hunde, deren Fleisch zum Genusse für Menschen verwendet werden soll, unterliegen vor und nach der Schlachtung einer amtlichen Untersuchung. Durch Beschluss des Bundesrats kann die Untersuchungspflicht auf anderes Schlachtvieh ausgedehnt werden. Bei Notschlachtungen darf die Untersuchung vor der Schlachtung unterbleiben. Der Fall der Notschlachtung liegt dann vor, wenn zu befürchten steht, dass das Tier bis zur Ankunft des zuständigen Beschauers verenden, oder das Fleisch durch Verschlimmerung des krankhaften Zustandes wesentlich an Wert verlieren werde, oder wenn das Tier infolge eines Unglücksfalles sofort getötet werden muss.“

Die Fleischbeschau wird am zweckmässigsten und leichtesten gehandhabt, wenn alle Schlachtungen des Schlachtviehs (Rinder, Schweine, Schafe, Ziegen, ferner auch Pferde und Hunde, wenn deren Fleisch für den menschlichen Genuss Verwendung finden soll) in öffentlichen gemeinsamen Schlachthäusern vorgenommen werden. Die Tiere müssen dort noch lebend, dann auch alle ihre Organe nach be-

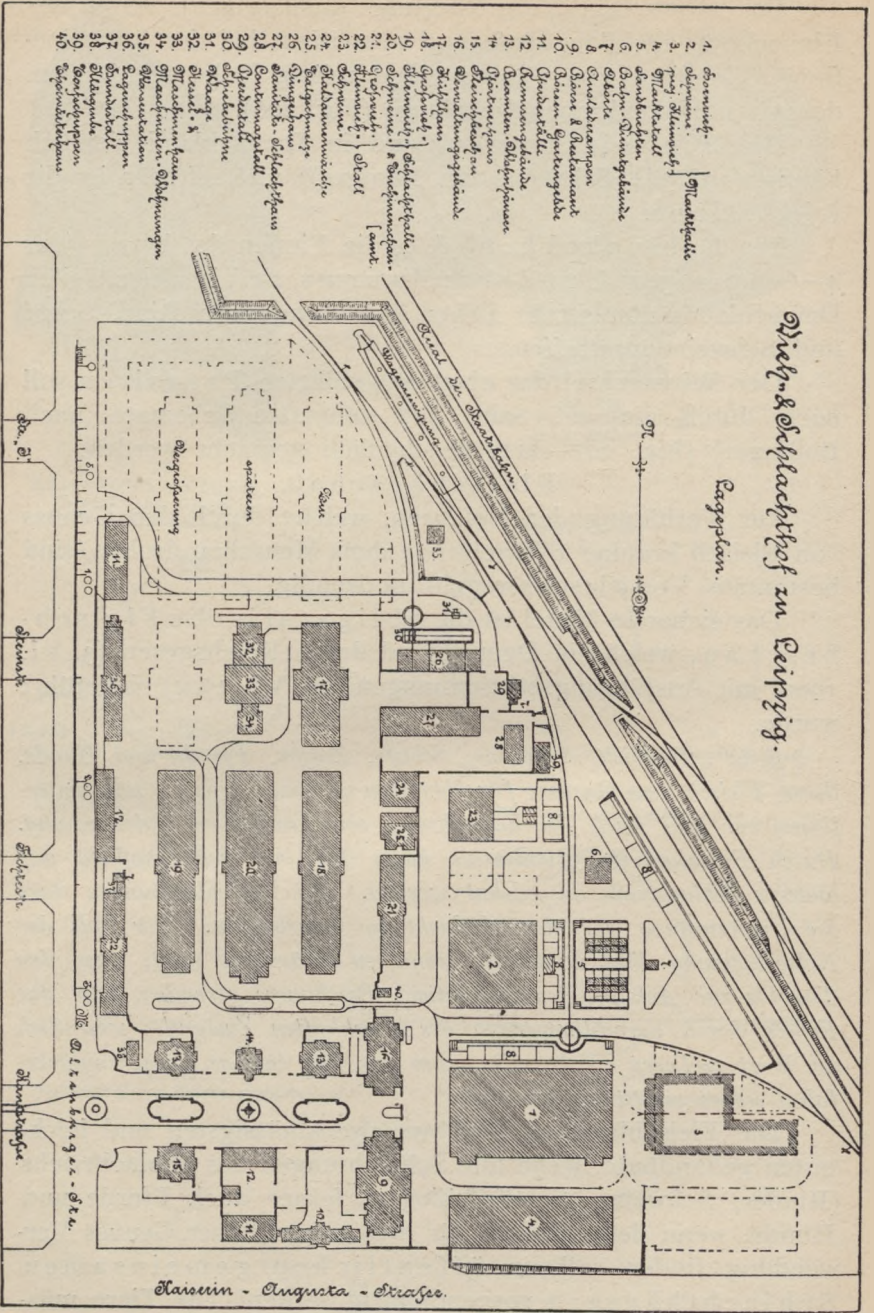


Fig. 212. Vieh- und Schlachthof zu Leipzig.

endeter Schlachtung von tüchtig durchgebildeten, mit der Fleischschau genügend bekannten Tierärzten untersucht werden.

Die Vorzüge öffentlicher Schlachthäuser, in welchen sämtliche Schlachtungen des betreffenden Ortes vorgenommen werden müssen, beruhen zunächst darin, dass die Verunreinigung von Luft, Boden, eventuell auch Wasser durch die vielen zerstreuten Privatschlächtereien ausgeschlossen wird. Diese geben stets zu einer Belästigung ev. Gefährdung der Umgebung Anlass, weil es nicht möglich ist, mit der Reinlichkeit zu schlachten, welche in öffentlichen Schlachthäusern wegen der dort vorhandenen Einrichtungen leicht durchgeführt werden kann.

Die Kontrolle der Schlachttiere ist nur in öffentlichen Schlachthäusern sicher auszuüben und erfordert bei zentralisierten Schlachthäusern weniger Sanitätspersonal.

Mit der Einrichtung von öffentlichen Schlacht- und Viehhöfen, welche stets in die Nähe von Eisenbahnen gelegt zu werden pflegen, fallen alle die Belästigungen des Publikums fort, welche durch den Transport der Schlachttiere durch die Strassen und deren Einstellung in mitten in der Stadt gelegene Stallungen bedingt sind.

In den Schlachthäusern wird das Schlachten entweder in grossen gemeinsamen Hallen oder in kleinen, von einzelnen Fleischern gemieteten Zellen vorgenommen. Bei der Schlachtung in Hallen ist eine scharfe Ueberwachung, Reinlichkeit beim Schlachten, schnelle und vollständige Beseitigung aller beim Schlachten erzielten Abfälle und damit möglichste Fernhaltung übler Gerüche von der ganzen Anlage, endlich Einschränkung der Tierquälerei leichter erreichbar.

Mit den Schlachthallen grösserer Schlachthöfe stehen in neuerer Zeit zumeist Kühlhallen in Verbindung, in welchen durch besondere Kühlvorrichtungen die Temperatur der Luft auf zirka $+4^{\circ}$ C. erhalten wird (s. auch S. 408).

Dadurch wird es möglich, das Fleisch auch während der wärmeren Jahreszeit längere Zeit (2—4 Wochen) aufzubewahren. Die Fleischer können so die Schlachtungen an beliebigen Tagen vornehmen, während früher die Schlachtungen wenige Tage vor Sonn- und Feiertagen sich sehr häuften; damit kann die Anlage der Schlachthallen in viel

bescheideneren Verhältnissen gehalten werden. Der Betrieb für die Fleischer ist bedeutend erleichtert; sie können geschlachtetes Fleisch stets in ausreichender Menge vorrätig halten und sind dabei vor Verlust durch Verderben des Fleisches gesichert.

Ausser dem Kühlhaus mit Eisfabrik gehören zu den Nebenanlagen eines Schlachthauses eine Fleischhackanstalt, eine Talgschmelze, Blut- (Albumin-) und Dungverwertungsanlagen, Darmputzereien, Häutesalzereien und Häuteschuppen, Bäder und Anlagen zur Verarbeitung von Fleisch, welches für den menschlichen Genuss nur unter bestimmten Kautelen (s. w. unten) oder gar nicht tauglich ist.

Auch werden in neuerer Zeit Anstalten zur Bereitung animalischer Schutzpockenlymphe, ferner zur Beschaffung einwandfreier Milch mit Schlachthäusern verbunden.

Fig. 212 zeigt den Grundriss des Vieh- und Schlachthofes von Leipzig. Der Viehhof, das Düngerhaus, der Kohlschuppen sind durch Geleise an die Bahn angeschlossen; auf einem besonderen Desinfektionsgeleise werden die Wagen gereinigt, resp. desinfiziert. Die Grossviehslachthalle steht direkt mit dem Kühlhaus in Verbindung. Auf einem Laufkahn werden mittels besonderer Vorrichtungen die in zwei Teile zerlegten Tiere von einer Person leicht hinübergerollt. Die Sanitätsgebäude enthalten neben einer Pferdeschlachthalle einen Kontumazstall und ein Sanitätsschlachthaus zur Beobachtung, resp. Schlachtung der beanstandeten Tiere.

Bei dem Verkauf des Fleisches kranker Tiere hat man minderwertiges und völlig ungeniessbares Fleisch wohl zu unterscheiden. Waren nur lokale Erkrankungen (vereinzelte Finnen usw.) vorhanden, welche keinen oder nur einen geringen Einfluss auf den Gesamtzustand des geschlachteten Tieres haben, so wäre es falsch, den Verkauf des gesamten, von diesem Tiere stammenden Fleisches zu verbieten. Die an und für sich hohen Fleischpreise würden dadurch erhöht, die Volksernährung geschädigt werden. Das Fleisch solcher Tiere ist nach Entfernung der kranken Teile unter Angabe seiner Minderwertigkeit auf sogenannten Freibänken zu einem ermässigten Preise zu verkaufen. Diese Freibänke sind Einrichtungen, in welchen unter besonderer Aufsicht der Be-

hörden der Verkauf minderwertigen Fleisches gehandhabt wird; sie haben sich in den letzten Jahren mit grossem Erfolg in vielen Städten eingebürgert.

Das sicherste Mittel, sich vor den meisten durch Fleisch entstehenden Krankheiten zu schützen, ist das Kochen desselben, da auch bei einer gut durchgeführten Fleischschau das Uebersehen isolierter Krankheitsherde (vereinzelter Finnen usw.) möglich ist. Dann ist nur noch die Möglichkeit vorhanden, dass durch im Fleisch enthaltene, schon vorher gebildete Toxine, welche auch beim Kochen nicht zerstört werden, Erkrankungen entstehen. Hiervor kann nur eine gute Fleischschau, welche vor allem den Verkauf des Fleisches verdächtiger, notgeschlachteter Tiere verhütet, den gewünschten Schutz bieten.

Ungeniessbares Fleisch jedoch, worunter man dasjenige Fleisch zu verstehen hat, welches, wenn es verzehrt wird, den Eintritt einer Erkrankung möglich oder wahrscheinlich macht, muss vom menschlichen Genuss sicher ausgeschlossen, am besten chemisch oder thermisch verarbeitet werden (siehe auch pag. 355).

Die Kuhmilch

ist neben dem Fleisch das wichtigste und verbreitetste aller animalischen Nahrungsmittel. Ihre Hauptvorzüge bestehen in ihrer Billigkeit und in ihrem Gehalt an sämtlichen Nahrungsstoffen, Eiweiss, Fett, Kohlehydraten und Salzen. Für den kindlichen Organismus kann sie in Vertretung der Muttermilch lange Zeit — sogar Jahre lang — die ausschliessliche Nahrung bilden, und auch erwachsene Menschen können sich mit ihr Tage lang ernähren und dabei in Stickstoff- und Körpergleichgewicht bleiben. Es genügen hierzu etwa drei Liter Milch, mit welchen man für den geringen Preis von 36—45 Pfg. ungefähr 105 g Eiweiss, 119 g Fett und 104 g Milchzucker aufnimmt.

Die Anforderungen, welche die Hygiene an die Milch zu stellen hat, beziehen sich nach Soxhlet, welcher sich um die Lehre von der Milch die höchsten Verdienste erworben hat, auf deren Nährwert und deren diätetischen Wert.

Der hohe Nährwert der Milch wird sehr oft beeinträchtigt durch die Verfälschungen der Milch, welche

vorgenommen werden, um aus derselben einen höheren Gewinn zu erzielen. Die gewöhnlichsten sind: 1. Versetzen der Milch mit Wasser, 2. Abrahmen der Milch (zur gesonderten Gewinnung des Butterfetts, des wertvollsten Milchbestandteiles), 3. Wässern und Abrahmen.

Abgesehen von der finanziellen Schädigung des Käufers können für den Konsumenten durch die eben genannten Fälschungen auch noch gesundheitliche Schäden entstehen, wenn die Entrahmung vorgenommen wird, nachdem die Milch schon in ungeeigneten Räumen bei zu hoher Temperatur gestanden hat, in welchem Falle sie dann nicht mehr frisch, sondern schon dem Verderben (Sauerwerden) nahe, verkauft wird. Beim Wässern der Milch kann eine Gesundheitsschädigung eintreten, wenn unreines (infiziertes) Wasser verwendet wird.

Es ist daher von grosser Bedeutung, die Fälschung der Milch zu verhindern oder wenigstens zu erkennen, ob sie ausgeführt wird, damit die Bestrafung den Produzenten vor weiteren Fälschungen warnt.

Die Zusammensetzung der Kuhmilch und der aus ihr hergestellten Molkereiprodukte ist aus der nachfolgenden Tabelle ersichtlich. Ergibt die chemische Analyse ein bedeutendes Abweichen von den Mittelzahlen, so ist damit die Fälschung erwiesen, wenn es sich um eine „Mischmilch“ von mehreren Kühen handelt; die Zusammensetzung der Milch einzelner Kühe schwankt jedoch innerhalb weiter Grenzen. Die am Morgen gemolkene „Frühmilch“ ist meist um $\frac{1}{2}$ —1 % Fett ärmer als die „Mittags-“ und „Abendmilch“. (Siehe Tabelle auf Seite 419.)

Für den Nachweis der gewöhnlichen Fälschungen genügen in der Regel die Bestimmung des spez. Gewichts der Milch und des Milchserums und die Bestimmung des Fettgehalts.

Das spezifische Gewicht der Milch beträgt bei 15° C. 1,029—1,034, sofern die Milch von einer Anzahl Kühe genommen ist — Marktmilch. Das spezifische Gewicht der Milch von einzelnen Kühen kann innerhalb weiterer Grenzen schwanken. Die Messung wird mit besonderen Aräometern ausgeführt, welche Laktodensimeter heissen. Die Teilstriche der Skala dürfen nicht zu nahe aneinander liegen,

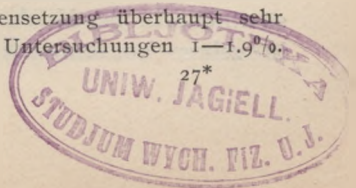
Milch- und Molkereiprodukte	Wasser	Eiweiss	Fett	Milchzucker	Asche	
Frauenmilch	87.58	2.01*)	3.74	6.37	0.30	
Kuhmilch	87.27	3.39	3.68	4.94	0.72	
Kondensierte Milch (mit Rohrzucker)	26.44	10.47	10.07	14.16	2.0	Rohrzucker 36.86
Butter	13.45	0.76	83.70	0.50	1.59	
Rahmkäse	36.56	18.85	41.39	—	3.26	
Emmenthaler	34.38	29.49	29.75	1.46	4.92	
Magerkäse	43.06	35.59	12.45	4.22	4.68	
Sauermilchkäse (Quark, Topfen)	52.36	36.64	6.03	0.90	4.07	
Magermilch	90.57	3.61	0.27	4.80	0.75	
Buttermilch	90.09	3.91	1.02	4.24	0.74	
Molken	93.36	0.85	0.32	4.83	0.64	Alkohol
Kumys	91.22	2.33	1.46	2.44	0.40	1.30
Kefir	88.86	3.39	2.76	2.52	0.65	0.84

damit die Grade leicht abgelesen werden können. Das Laktodensimeter wird in die sorgfältig durchgemischte Milch eingesenkt. Gleichzeitig wird die Temperatur an einem gewöhnlich am Aräometer angebrachten Thermometer abgelesen. War die Temperatur nicht genau 15⁰, so muss eine Korrektion nach einer jedem Laktodensimeter beigegebenen Tabelle vorgenommen werden. Das spezifische Gewicht der Milch nimmt in den ersten Stunden nach der Melkung durch Quellung des Kaseins etwas zu.

Das spezifische Gewicht der Milch wird niedriger, wenn diese gewässert wird, es wird erhöht, wenn das Fett, welches ja leichter als Wasser ist, abgeschöpft wird. Durch Vornahme beider Manipulationen, Wässern und Abrahmen, kann daher der Produzent eine minderwertige Milch von normalem spezifischem Gewicht herstellen. Es genügt deshalb die alleinige Bestimmung des spezifischen Gewichts nicht, d. h. ein normales Gewicht beweist nicht die Güte der Milch, während freilich ein anormales auf eine Fälschung zu schliessen erlaubt.

Die weitere Vervollständigung der Milchkontrolle nach Bestimmung des spezifischen Gewichts besteht in der Fett-

*) Der Eiweissgehalt der in ihrer Zusammensetzung überhaupt sehr schwankenden Frauenmilch beträgt nach neueren Untersuchungen 1—1.9%.



bestimmung. Da nur in Laboratorien eine chemische Untersuchung ausgeführt werden kann, sind verschiedene Methoden angegeben worden, welche darauf beruhen, dass die Milch bei normaler Zusammensetzung infolge der in ihr verteilten Fetttropfchen einen bestimmten Grad von Undurchsichtigkeit besitzt, welcher abnimmt, wenn dieselbe mit Wasser versetzt wird.



Fig. 213.
Fesers Laktoskop.

Im Gebrauch ist häufig die Feser'sche Methode. Das Feser'sche Laktoskop (s. Fig. 213) besteht aus einem Glaszylinder, in dessen unteres, verjüngtes Ende ein kleiner Milchglaszylinder eingefügt wird, auf welchem mehrere schwarze Querstriche angebracht sind. Füllt man in den Glaszylinder mit der beigelegten Pipette 4 ccm Milch, so verschwinden die Teilstriche, die undurchsichtige Milch verdeckt sie. Setzt man aber Wasser hinzu und schüttelt tüchtig, so werden die Teilstriche nach genügendem Wasserzusatz wieder sichtbar. Der Apparat ist nun so eingerichtet, dass man, nachdem die Teilstriche sichtbar geworden sind, nur am Stand der Milch-Wassermischung den Prozentgehalt an Fett abzulesen braucht. Das Laktoskop ist ein für die Marktkontrolle wohlgeeigneter Apparat, gibt aber natürlich nur annähernd richtige Werte.

Zur genauen Fettbestimmung können 10 ccm im Hofmeister'schen Schälchen auf Gipspulver oder Quarzsand bei 100° getrocknet, die Masse nach dem Trocknen pulverisiert und im Soxhlet-Scombathi'schen Aetherextraktions-Apparat extrahiert werden; der Aetherextrakt wird gewogen.

Der gewichtsanalytischen Methode vollständig gleichwertig, aber bedeutend einfacher und in kürzerer Zeit — bei einiger Uebung kann man in einer Stunde drei Doppelbestimmungen ausführen — zu beenden, ist die Soxhlet'sche aräometrische Methode. Sie beruht darauf, dass die Milch mit Aether geschüttelt wird, wobei der Aether das Fett aufnimmt. Aus dem spezifischen Gewicht der Aetherfettlösung ist nach den empirisch ausgearbeiteten Tabellen der Fettgehalt zu entnehmen.

Die eben beschriebene Methode ist stark verdrängt worden durch die sehr schnelle und dabei sehr genaue Methode zur Bestimmung des Fettes in der Milch von Gerber, bei welcher sämtliche in der Milch vorhandenen Stoffe mit Ausnahme des Fetts in reiner konzentrierter Schwefelsäure unter Zusatz einer ganz

geringen Menge von Amyl-Alkohol gelöst werden, die Fettlösung unter Zuhilfenahme des Zentrifugal-Verfahrens abgeschieden und volumetrisch bestimmt wird (Acidbutyrometrie).

In besonders hergestellte Butyrometer (Fig. 214) werden zuerst 10 ccm konzentrierte reine Schwefelsäure (spez. Gewicht 1,820 bis 1,825 bei 15° C), dann 11 ccm Milch, zuletzt 1 ccm Amyl-Alkohol (95—96° Tralles, Siedepunkt 124—130° C.) eingefüllt, indem man den Alkohol auf die Milch fließen lässt. Die Butyrometer werden dann sehr fest mit trockenen und rissefreien Kautschukstopfen verschlossen und unter Festhalten des Stopfens geschüttelt, wobei sich die Milch etc. sofort unter Erwärmung und Färbung löst. Nach der Lösung wiegt man das Butyrometer einigemal zur richtigen Durchmischung der ganzen Flüssigkeit hin und her und stellt es für kurze Zeit in Wasser von 60—70° C. Dann setzt man das Butyrometer in die dem Apparat beigegebene Zentrifuge so ein, dass die Stopfen am Zentrifugentellerrand anstehen, und zentrifugiert, je nach der Temperatur — Sommer oder Winter — zwei bis drei Minuten, wobei das Fett in einer schön lichtbrechenden Schicht abgeschieden wird. Ist in den Proben die Fettschicht nicht scharf genug abgeschieden, so wird neuerdings ca. drei Minuten erwärmt und nochmals zentrifugiert. Nach dem Zentrifugieren werden die Butyrometer nochmals in warmes Wasser von 60—70° C. eingestellt. Dann wird durch Druck auf den Stopfen die Fettschicht unten oder oben auf einen Teilstrich eingestellt und abgelesen. Jeder Strich bedeutet 0,1 % Fett in Gewichtsprozenten.



Fig. 214.
Butyrometer.

Bei Fettbestimmungen von Magermilch müssen die Butyrometer, nachdem sie mit Säure, Alkohol und Milch gefüllt sind, dreimal je zwei bis drei Minuten erst schwach, dann mässig stark geschüttelt und vor wie nach jedem Schütteln einige Minuten im Wasserbad von 60—70° erwärmt werden. Das Zentrifugieren ist öfters zu wiederholen, nachdem die Butyrometer im 60—70° warmen Wasser wieder erwärmt wurden. Ein besonderer Vorteil dieser Methode liegt darin, dass mit ihr auch das Fett in festen Produkten, wie Rahm, Butter und Käse bestimmt werden kann. Für die Bestimmung des Fett- und Wassergehaltes der Butter hat sich ein nach dem Prinzip der Gerber'schen Methode von Poda angegebene Verfahren gut bewährt. —

Aehnliche Methoden, wie die eben beschriebene Gerber'sche, sind die „Sal-Methode“ oder säurefreie Fettbestimmung von Gerber, bei welcher eine Salzlösung und reiner Isobutylalkohol verwendet

wird, ferner die Sinacidbutyrometrie, bei der eine 15% Lösung von Trinatriumphosphat mit einem Zusatz von 1% Trinatriumcitrat und Butylalkohol zur Verwendung gelangen. Wie schon aus ihren Namen hervorgeht, liegt der Hauptwert dieser Modifikationen in der Vermeidung des Arbeitens mit einer konz. Schwefelsäure.

Kennt man das spezifische Gewicht und den Fettgehalt einer Milch, so kann man nach der von Fleischmann angegebenen Formel die Trockensubstanz mit genügender Genauigkeit berechnen und zwar ist

$$t = 1.2 f + 2.665 \frac{100s - 100}{s \text{ (spez. Gew.)}}$$

(Trockensubstanz.) (Fett.)

Gewichtsanalytisch bestimmt man die Trockensubstanz, indem man 10 ccm der sorgfältig durchmischten Milch in einen mit trockenem Quarzsand gefüllten und vorher gewogenen Tiegel einbringt, dann erst auf dem Wasserbad und zuletzt im Trockenschrank bei 100° trocknet und wägt.

Für diese Bestimmung ist von Soxhlet ein besonderer Trockensapparat angegeben worden, bei welchem die Ausführung der Bestimmung kaum eine Stunde dauert.

Der Gehalt an Stickstoffsubstanzen kann nach der Kjehldahl'schen Methode bestimmt werden; doch ist zu berücksichtigen, dass die in der Milch enthaltenen N-substanzen nicht durchwegs Eiweisskörper sind. Für deren genaue Analyse sind verschiedene Methoden angegeben worden, doch ist deren Bestimmung, wie auch die des Milchzuckers, für hygienische Zwecke kaum notwendig. —

Bei Fälschungen können noch aus dem berechneten spezifischen Gewicht der Trockensubstanz, aus dem berechneten Gehalt an fettfreier Trockensubstanz und dem Fettgehalt derselben Schlüsse gezogen werden. Das erstere (spezifisches Gewicht der Trockensubstanz) ist $m = \frac{t_s}{t_s - 100s + 100}$ und beträgt bei normalen Milchproben etwa 1.33 und steigt bei Entrahmung der Milch auf 1.38 oder darüber. Der Gehalt an fettfreier Trockensubstanz beträgt wenigstens 8%, der Fettgehalt der Trockensubstanz sinkt nie unter 20%.

Schliesslich ist noch zur Erkennung einer vorgenommenen Wasserung der Milch die Bestimmung des spez. Gewichts des Milchserums von Wichtigkeit. Man erhält das Serum durch Filtration der freiwillig geronnenen und auf 40° erwärmten Milch oder durch Erwärmen einer Milch, von welcher 100 ccm mit 2 ccm einer 20% Essigsäure versetzt sind, auf ca. 80° und Filtration unter

Vermeidung von Wasserverdunstung. Das spez. Gewicht des Serums normaler Mischmilch sinkt nicht unter 1027.5.

Für den diätetischen (hygienischen) Wert der Milch kommen in Betracht:

1. der Grad der Verunreinigung;
2. die in der Milch vorhandenen Mikroorganismen und die durch einen Teil dieser hervorgerufenen Veränderungen der Milch;
3. fremde Zusätze.

Die Verunreinigung wird hauptsächlich durch Unreinlichkeit im Stall (Lager, Euter des Tieres, Hände des Melkenden, Staub des Futters), dann auch durch Unreinlichkeit der zum Auffangen und zum Versand der Milch gebrauchten Geräte hervorgerufen. Eine Milch, welche deutlich sichtbare Mengen von Schmutzbestandteilen beim Stehen absetzt, ist zu beanstanden. Die Menge der Verunreinigungen wird bestimmt (nach Renk), indem man die Milch in einem Glaszylinder absetzen lässt, die überstehende Flüssigkeit abhebert, mehrfach mit Wasser versetzt, jedesmal sedimentieren lässt, abhebert und schliesslich den in klarer, wässriger Aufschwemmung befindlichen Schmutz auf vorher getrocknetem und gewogenem Filter sammelt und dieses nach Extraktion mit Alkohol und Aether trocknet und wägt.

Die durch die Verunreinigung und das Stehen der Milch bei zu hoher Temperatur rapid vor sich gehende Bakterienzunahme kann auf bakteriologischem Wege analog der Wasseruntersuchung bestimmt werden. Bei dem zumeist sehr hohen Bakteriengehalt darf nur sehr wenig Milch zur Analyse verwendet werden und zwar empfiehlt es sich derart Verdünnungen anzulegen, dass man 1 bzw. $\frac{1}{2}$ ccm Milch mit 100 bzw. 50 ccm sterilis. Wasser versetzt, hiervon wieder 1 bzw. $\frac{1}{2}$ ccm mit 100 bzw. 50 ccm sterilis. Wasser vermischt usw. Man erhält dann Verdünnungen in Potenzen von 100, also 1 : 100 : 10000 : 1000000 usw. Durch geeignetes Interpolieren kann man beliebige andere Verdünnungen herstellen. Von den Verdünnungen werden dann verschiedene Mengen zu Bouillon hinzugesetzt, und man kann dann feststellen, welches die geringste Menge Milch ist, in der noch Bakterien, die bei Brutwärme gedeihen, anwesend sind (Thermophilen-Titer Petruschky's)

Nach dieser Methode ist durch zahlreiche Untersuchungen festgestellt worden, dass sich in 1 ccm Milch oft viele Milli-

onen von Keimen befinden und zwar ganz besonders häufig und vorwiegend Streptococcen.

Zur Erkennung des Frischezustandes der Milch ist in einfacher und bequemer Weise ihr Verhalten gegen Methylenblau zu benützen, weil die in der veränderten Milch enthaltenen Bakterien — unter bestimmten Bedingungen auch der Milchzucker, bzw. Substanzen, welche erst beim Kochen in Aktion treten, ferner Fermente — das Methylenblau zu seiner farblosen Leukoverbindung reduzieren. Ein einfaches Verfahren (Reduktionsprobe) auf diesem Wege den Frischezustand der Milch sogar im Haushalt zu erkennen, ist von P. Th. Müller auf Grund der Untersuchungen von Smith und Scharlinger ausgearbeitet worden.

Zur Ausführung dieser Probe ist erforderlich: 1. ein Arzneifläschchen zu 10—20 g mit Korkpfropfen, 2. ein $2\frac{1}{2}$ —3 Liter fassender Kochtopf voll warmen Wassers von 40° C, 3. Methylenblaulösung (Methylenblau 0,02 g, Aqu. dest. 100 g) 4. Speiseöl (Olivenöl, Sesamöl, Kürbiskernöl oder dgl.).

Das Arzneifläschchen wird zur Hälfte mit der zu untersuchenden Milch (natürlich im nicht abgekochten Zustand) gefüllt. Dazu kommen 10—15 Tropfen der Methylenblaulösung (ev. mittelst eines Augentropfogläschens einfließen zu lassen), so dass die Milch eine lichttürkisblaue Farbe annimmt, und darüber wird eine etwa 1 cm hohe Oelschicht gegossen. Das verkorkte Fläschchen wird sofort in den Topf mit warmem Wasser gesetzt, welcher mit dem Deckel bedeckt stehen gelassen wird. Von Zeit zu Zeit wird das Fläschchen herausgenommen und nachgesehen, ob die Milch noch blau ist oder bereits wieder ihre natürliche Farbe angenommen hat. Milch, welche binnen einer Stunde wieder weiss geworden ist, ist als Säuglingsnahrung nicht zu verwenden.

Sowohl das Oel wie die Methylenblaulösung sind alle paar Tage durch 5—10 Minuten in einen Topf mit kochendem Wasser zu stellen. Die Arzneifläschchen sind nach dem Gebrauch gut zu reinigen und ebenfalls mit heissem Wasser auszuspülen.

In gewissen Fällen wird die Bestimmung der Säure, welche infolge der Bakterienentwicklung in der Milch entsteht, in kürzerer Zeit ein Urteil über den diätetischen Wert der Milch verschaffen. Es werden 50 ccm Milch mit 2 ccm Phenolphthaleinlösung versetzt und mit $\frac{1}{4}$ Normalnatronlauge titriert, bis eine eben bemerkbare Rötung eintritt. Unter einem Aciditäts- oder Säuregrad versteht man die Anzahl ccm $\frac{1}{4}$ Normal NaOH, welche zur Neutralisation von 100 ccm Milch

notwendig ist. 50 ccm frische Milch beanspruchen 2—4, beim Kochen gerinnende 5.5—6.5, Milch unmittelbar vor dem freiwilligen Gerinnen 15—16 ccm $\frac{1}{4}$ Normal NaOH.

Zur Verschleierung des Sauerwerdens der Milch und des dadurch bedingten Ausfallens des Kaseins wird der Milch gelegentlich Soda- oder Natriumbikarbonatlösung zugefügt, welche die Bildung freier Säure und das Ausfallen des Kaseins verhindern sollen. Dieser Zusatz, wie überhaupt ein jeder Zusatz eines Konservierungsmittels zur Milch, ist strengstens zu verurteilen. In mit Alkali versetzter Milch gedeihen die Bakterien vorzüglich, ohne dass man dies durch das sonst auftretende Ausfallen des Kaseins (Gerinnung) bemerken kann.

Der Nachweis eines solchen Zusatzes wird geführt, indem man die Milch verascht und dann bei hohem Sodazusatz einen abnorm hohen Aschengehalt findet. Geringere Sodamengen sind erkennbar durch alkalische Reaktion (Lakmuspapier) des Filtrats der gelösten Asche, noch sicherer durch Bestimmung des Kohlensäuregehalts der Asche.

Zusatz von Borsäure wird durch Eindampfen und Veraschen von 100 ccm mit Kalkmilch alkalisch gemachter Milch bestimmt. Die Lösung dieser Asche in wenig Salzsäure gibt auf Curcumapapier beim Eintrocknen eine rote Färbung, welche durch Auftragen eines Tropfen Sodalösung in Blau übergeht. —

Die beim Sauerwerden der Milch in Frage kommenden Milchsäurebakterien können zunächst nur für den Säugling gefährlich sein, da der Erwachsene saure Milch, welche pro ccm Millionen von Keimen enthält, zumeist gern und ohne Schaden genießt. Auch bei Erwachsenen kann Milch Krankheiten erzeugen, wenn in ihr pathogene Bakterien vorhanden sind, für welche die Milch ebenfalls ein vorzüglicher Nährboden ist.

So ist es besonders durch Bollinger und seine Schüler bewiesen, dass die Milch tuberkulöser Kühe in mehr als der Hälfte aller Fälle Tuberkelbazillen enthält; sie kommen in der Milch vor, auch wenn die Euter der Kühe noch nicht von der Tuberkulose ergriffen sind. Dass nach neueren Untersuchungen von R. Koch angenommen wird, dass die Tuberkulose des Rindes und des Menschen nicht identisch sind, und

dass deshalb eine Uebertragung durch Kuhmilch auf den Menschen nicht stattfinden könne, wurde schon früher erwähnt. Festgestellt ist, dass Scharlach, Milzbrand, Typhus, Pocken, Ruhr, Diphtherie durch Milch verbreitet wurden.

Die öffentliche Gesundheitspflege hat daher die Pflicht, Massregeln zu ergreifen, welche das Entstehen und die Verbreitung von Krankheiten durch den Genuss der Milch verhindern sollen. Dies kann in dreifacher Weise geschehen:

1. durch häufige Untersuchung der Kühe durch Tierärzte und Ausschaltung der verdächtigen Tiere aus der Milchwirtschaft*),
2. durch strenge Kontrolle der Milchwirtschaft vom Moment des Melkens bis zur Ablieferung an die Produzenten,
3. durch Vernichtung der schädlichen Keime der Milch (Sterilisation).

Besonders wegen Verwendung der Milch zur Säuglingsernährung muss schon in den Ställen die peinlichste Sauberkeit herrschen. Die Stallungen sollen hell, geräumig, nicht zu niedrig und gut lüftbar sein. Sie müssen eine dichte Decke und ein undurchlässiges Pflaster haben. Als sehr zweckmässig haben sich Rinnen mit gutem Gefäll bewährt, welche direkt hinter dem Stand der Kühe (s. Fig. 215) im Boden angebracht sind. Kot und Harn sammeln sich dann in denselben, ohne die Streu zu verunreinigen, fliessen ab oder können aus ihnen leicht entfernt werden.

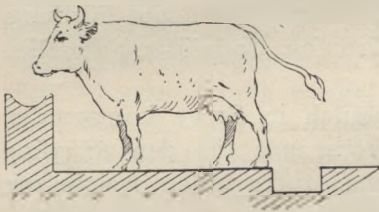


Fig. 215.
Kuhstall mit Rinne zur Aufnahme von Kot
und Harn.

Vor dem Melken sind die Euter zu reinigen, wie auch die Melkenden ihre Hände und Arme sorgfältig zu waschen und einen glatten, leinenen Kittel anzulegen haben. Die Milch wird dann in sauberen Gefässen aufgefangen, durch ein reines Tuch oder feines Sieb durchgeseiht und sofort gekühlt; sie erhält sich gut abgekühlt (10^0 C.) bis 70 Stunden ohne nachweisbare Zersetzung.

*) Diesbezüglich sollte von der später zu besprechenden Probeimpfung mit Tuberkulin ausgedehnter Gebrauch besonders dann gemacht werden, wenn die Milch speziell als „Kindermilch“ verkauft wird.

Zum Seihen der Milch wird zweckmässig ein Sieb verwendet, bei welchem die Milch durch eine zwischen 2 Drahtsiebe eingeschaltete Watteschicht filtriert (Ulander-Sieb); zur Kühlung dienen Apparate, durch deren Inneres kaltes Wasser strömt, während die Milch über die wellenförmig gebogene Oberfläche in dünner Schicht herabrieselt und sich dadurch rasch abkühlt. (Fig. 216).

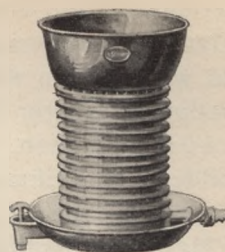


Fig. 216.
Milchkühler.

Die Milch einer grösseren Anzahl Kühe desselben Stalles muss vermischt werden, weil dann eventuelle Schädlichkeiten eine starke Verdünnung erfahren, und damit die Gefahr einer Erkrankung verringert wird; auch wird die Zusammensetzung der Milch, welche bei einzelnen Tieren desselben Stalles innerhalb sehr weiter Grenzen schwanken kann, eine gleichmässigere.

Weiterhin muss der Milchhandel genau beaufsichtigt werden; besonders ist dafür zu sorgen, dass das Personal gesund ist, und dass die Geschäftslokalitäten, in denen die Milch aufbewahrt und verkauft wird, von Wohn- und Schlafzimmern strenge getrennt werden.

Da der Produzent diesen Forderungen nur in seltenen Fällen nachkommt, muss sich der Konsument selbst vor den durch die Verunreinigung und das nachfolgende Bakterienwachstum entstehenden Gefahren schützen, indem er die beim Bezug der Milch in ihr enthaltenen Keime durch Sterilisation der Milch abtötet und die Milch vor einer erneuten Entwicklung von Mikroorganismen schützt.

Wie sehr die Gesundheit der Säuglinge durch den Genuss verdorbener Kuhmilch gefährdet werden kann, ist durch Boeckh festgestellt worden, welcher nachwies, dass die Sterblichkeit der mit Kuhmilch ernährten Säuglinge eine ganz erheblich höhere ist als die Sterblichkeit der Brustkinder. Diese Untersuchungen gaben u. a. den Anlass, der Kuhmilch mehr Aufmerksamkeit zu schenken und den Veränderungen derselben durch Mikroorganismen die hohe Säuglingssterblichkeit zuzuschreiben (s. a. unter Cholera infantum).

Welche der zahllosen in der Milch durch die Infektion mit Luft, Futter, Staub, Kuhkot usw. vorkommenden Bak-

terienarten die Ursache der Erkrankung der Kinder an Magen-Darmkrankheiten sind, ist noch nicht festgestellt, obwohl dies zu wissen sehr wichtig wäre, weil hiervon die Art der Sterilisation abhängig ist. Früher glaubte man nur den Milchsäurebakterien, welche aus dem Milchzucker Milchsäure bilden, die sekundär das Kasein zum Gerinnen bringt, die Schuld geben zu müssen, während neuere Untersuchungen Flügge's die Aufmerksamkeit auf Bakterienarten gelenkt haben, deren Sporen nach kurzem Kochen der Milch noch lebend bleiben. Es sind dies widerstandsfähige Anaëroben und eine grössere Zahl peptonisierender Bakterien, deren Sporen trotz des Aufkochens nicht getötet werden, die sich aber später, wenn die Milch bei einer ihnen günstigen Temperatur aufbewahrt wird, zunächst ohne sichtbare Veränderung der Milch sehr stark vermehren und dann die Magendarmerkrankungen des Säuglings veranlassen sollen.

Um sie, wie überhaupt alle Milchbakterien, unschädlich zu machen, muss die Milch entweder vollständig sterilisiert werden, was aber wegen der dazu nötigen mehrstündigen Kochdauer oder der anzuwendenden hohen Temperatur, welche die Milch verändert, unmöglich ist, oder aber die Milch muss durch kurzes Erhitzen von den leichter zu tötenden Keimen befreit und weiterhin bei einer Temperatur unter 18° C. aufbewahrt werden, damit eine schädliche Vermehrung der lebend gebliebenen widerstandsfähigeren Sporen nicht eintritt. Ist es nicht möglich, die Milch bei der genannten Temperatur aufzubewahren, so muss die Aufbewahrungsdauer verkürzt, und die Milch nach etwa 12 Stunden nochmals sterilisiert werden.

Für die Sterilisation der Milch ist eine sehr grosse Anzahl von Verfahren angegeben worden.

Um die Milch vollständig zu sterilisieren, muss sie entweder wiederholt bei einer Temperatur von 100° (diskontinuierliche Sterilisation) oder durch Einwirkung gespannter Dämpfe von über 100° erhitzt werden. Diese Methoden können nur bei der Sterilisation im Grossen Anwendung finden.

Für die partielle Sterilisierung im Grossen verwendet man ferner eine niedrigere Temperatur, um der Milch das natürliche Aroma, welches sonst etwas verändert wird, zu erhalten. Die Milch wird „pasteurisiert“, d. h. auf

ca. 75⁰ erwärmt und dann schnell auf niedrigere Temperatur (cirka 8⁰) durch besondere Kühlapparate abgekühlt. Pasteurisierte Milch ist nicht vollständig steril, hält sich jedoch, kühl aufbewahrt, einige Tage unverändert.

Bei der Milchsterilisierung im Hause sind Verfahren in Gebrauch, bei welchen die Milch in Einzelportionen, und solche, bei denen die ganze Tagesration in einem Gefäss sterilisiert wird.

Die verbreitetste der empfohlenen Methoden ist die von Soxhlet nach ersterem Modus. Die für die Ernährung des Säuglings während eines ganzen Tages notwendige Milch wird in der notwendigen Anzahl Flaschen auf einmal hergerichtet und zugleich mit diesen sterilisiert.



Fig. 217.
Sterilisation der Kindermilch nach Soxhlet.

Das von Soxhlet angegebene Verfahren ist folgendes: Die Milch wird in kleinen Flaschen (s. Fig. 217) eingefüllt, welche mit einer kleinen runden Gummischeibe bedeckt werden, die durch ein kurzes übergestülptes Rohrstück vor dem Herunterfallen geschützt ist. Die Flaschen werden dann in einem passenden Einsatz in einen Kochtopf gestellt, welcher zur Hälfte mit Wasser angefüllt ist. Das Wasser wird im zugedeckten Topf zum Sieden erhitzt und 10—15 Minuten*) lang im Sieden erhalten. Nimmt man dann die Flaschen aus dem Wasser heraus, so presst sofort der äussere Luftdruck die Gummipfatten an den Flaschenrand an, einen sehr fest haftenden, bakteriendichten Verschluss bildend (siehe den oberen Teil der Zeichnung). Auch bei starkem Schütteln werden die Plättchen nicht losgerissen, so dass man die Flaschen bequem transportieren kann.

Trotz der kurzen Zeit, welche seit Einführung der

*) Eine länger andauernde Sterilisation ist überflüssig, da auch dann die Milch nicht vollkommen steril wird, und zu berücksichtigen ist, dass bei längerer Sterilisation die chemische Zusammensetzung der Milch verändert wird, wodurch auch ihr Geschmack leidet. Es wird nämlich ein Teil des Milchzuckers in Karamel, ein anderer (kleiner) Teil in Milchsäure übergeführt; das Albumin wird zur Gerinnung gebracht und ein Teil des Kaseins gefällt.

Soxhlet-Apparate verflossen ist (1886), haben sie doch schon eine ausserordentliche Verbreitung gefunden und überall haben sie sich bei der Säuglingsernährung vorzüglich bewährt.



Fig. 218.

Ausser dem Soxhlet'schen Verfahren sind noch eine Reihe anderer Methoden zur Sterilisierung und Pasteurisierung der Milch für Säuglinge angegeben worden.

Wo das immerhin kostspielige Verfahren Soxhlets nicht durchführbar ist, ist es zur Sterilisierung der Säuglingsmilch, wie auch der für den allgemeinen Hausgebrauch bestimmten Milch am zweckmässigsten (Fig. 218), dieselbe in einen Topf einzufüllen, welcher in einen zweiten grösseren, mit Wasser gefüllten (Wasserbad) gestellt ist. Man erhitzt die beiden Töpfe, bis das Wasser siedet, und lässt noch 10—15 Minuten weitersieden. Eine derartige Anordnung ist notwendig, weil Milch in gewöhnlichen Kochtöpfen nicht gekocht werden kann, da sie, sobald sie die Siedetemperatur erreicht, „überläuft“; dies wird vermieden, wenn die Milch im Wasserbade oder in strömendem Dampf erhitzt wird, wobei sie die Siedetemperatur nicht ganz erreicht, oder durch bestimmte Kochtöpfe, wie ein solcher in Fig. 219 abgebildet ist.

Bei der partiellen Sterilisation ist es, wie bei der Pasterisation, notwendig, die Milch nach dem Erhitzen möglichst rasch bis auf die Temperatur abzukühlen, welche eine aus-



Fig. 219.
Milchkochtopf nach Flugge.

giebige Vermehrung der lebend gebliebenen Keime nicht gestattet. Man tut daher gut, die Milch nach Beendigung der partiellen Sterilisation, durch Einsetzen der Töpfe oder Flaschen in wiederholt zu wechselndes kaltes Wasser rasch abzukühlen und kühl — unter 18° C. — aufzubewahren. Zum Aufbewahren der sterilisierten Milch im Haushalt haben sich Kisten mit Holzwolle gefüllt (Speck) oder mit Wandungen aus Korkstein (Prausnitz) bewährt, in welchen die abgekühlte Milch, in oder neben Gefässe mit kaltem Wasser

haben sich Kisten mit Holzwolle gefüllt (Speck) oder mit Wandungen aus Korkstein (Prausnitz) bewährt, in welchen die abgekühlte Milch, in oder neben Gefässe mit kaltem Wasser

gestellt, sich längere Zeit kühl erhält; sie sind besonders für die ärmere Bevölkerung welche über einen Eiskasten nicht verfügt, zu empfehlen. Zu diesem Zweck können auch die leicht beschaffbaren sogenannten Kochkisten verwendet werden.

Milchpräparate.

Unter Rahm versteht man eine Milch, in welcher der Fettgehalt auf natürlichem oder künstlichem Wege erhöht wurde, indem man die Milch entweder stehen oder „aufrahmen“ lässt, wobei die spezifisch leichteren Fettkügelchen sich an der Oberfläche ansammeln, oder indem man die Milch zentrifugiert, wobei der fettreiche Rahm und die fettarme Magermilch gewonnen wird, wie dies aus der Abbildung 220 leicht erkennbar ist. Der Fettgehalt des Rahms ist ein sehr verschiedener; er schwankt je nach dem gezahlten Preise. Zumeist verlangen die Marktordnungen einen Minimalgehalt von 10 %. Magermilch, welche durch Zentrifugieren gewonnen wird, enthält gewöhnlich nur 0.1—0.2 % Fett.

Butter ist das erstarrte, aus der Milch abgeschiedene Fett, welchem rund 15 % süsse oder saure Magermilch in gleichmässiger und feinsten Verteilung beigemischt sind (Soxhlet). Die Butter enthält daher ausser 85 % Milchfett, Wasser, Kasein, Milchzucker und Salze. In verschiedenen Gegenden werden ihr mehr oder minder erhebliche Mengen von Kochsalz zugesetzt. Die absichtliche Beimengung von Wasser zur Butter derart, dass der Wassergehalt über 20 % steigt, ist als Fälschung anzusehen.

Wenn man die Butter durch Erwärmen über den bei 41—44° liegendem Schmelzpunkt schmilzt und von Zeit zu Zeit den Schaum abschöpft und das geschmolzene Fett in gut vorgekühlte Gefässe übergiesst, so erhält man das Butterfett als sogenanntes Butter- oder Rindschmalz.

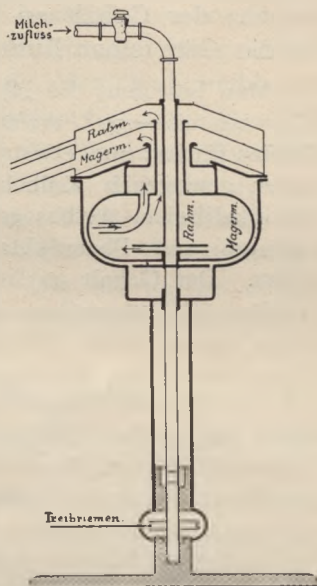


Fig. 220.
Milchseparator zur Herstellung
von Rahm.

Gute Butter oder Butterschmalz haben einen angenehmen aromatischen Geschmack, während Butter, welche nicht mit der nötigen Sorgfalt hergestellt ist oder an ungeeignetem Orte aufbewahrt wird, „ranzig“ riecht und schmeckt. Der ranzige Geruch und Geschmack rührt zum Teil von freien Fettsäuren her, welche im Milchfett ursprünglich nicht vorhanden sind, sondern sich erst später unter gewissen Bedingungen (Einwirkung von Bakterien und Einfluss von Luft und Licht) abspalten; der Gehalt an freien Fettsäuren wird als Massstab für die Güte einer Butter benützt.

Man bestimmt die „Ranzidität“ der Butter, indem man dieselbe bei 40—50° erwärmt, nach Absetzen des Wassers und Kaseins filtriert und etwa 5 ccm des filtrierten Butterfettes in einem vorher gewogenen Kölbchen abwägt. Das Fett wird in saure- und alkalifreiem Aether gelöst und mit $\frac{1}{10}$ alkoholischer Normalalkalilauge und Phenolphthalein bis zu bleibender roter Färbung titriert. Der Gehalt an freien Fettsäuren wird in Ranziditätsgraden (R°) angegeben, unter welchen man nach Köttsdorfer diejenige Menge freier Fettsäuren in 100 g Fett versteht, welche durch einen ccm alkoholischer Normalalkalilauge neutralisiert wird. 8 R° werden als Grenzwert zwischen guter und schlechter Butter angegeben. Hiergegen ist jedoch eingewendet worden, dass Butter mit niedriger Säurezahl schon stark ranzig schmecken, während umgekehrt Butter mit noch höherem Säuregehalt wohlschmeckend sein kann. Es ist deshalb statt der Bezeichnung „Ranziditätsgrad“ die richtigere „Säuregrad“ anzuwenden, und die Beurteilung einer Butter ganz besonders auch von ihrem Geruch und Geschmack abhängig zu machen.

In der Butter sind zahlreiche Mikroorganismen enthalten, 10—20 Millionen pro Gramm Butter; dieselben sind jedoch zumeist für den Erwachsenen ebenso unschädlich, wie der Genuss von saurer Milch, mit der man eine noch viel erheblichere Menge von Mikroorganismen aufnimmt, als beim Verzehren von Butter. Der Nachweis, dass sich pathogene Bakterien (Cholera-, Typhus- und Tuberkelbazillen) wochenlang in der Butter lebend erhalten, und die dadurch gegebene Möglichkeit der Uebertragung dieser Krankheiten beim Genuss der Butter, führt jedoch ebenfalls darauf hin, dass der Milchwirtschaft eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden muss, wie dies weiter oben auseinandergesetzt wurde. Was das häufig konstatierte Vorhandensein von Tuberkel-

bazillen anlangt, so ist durch Untersuchungen von L. Rabino-witsch gezeigt worden, dass man mit derartigen Befunden vor-sichtig sein muss, da die gefundenen Bazillen den Tuberkel-bazillen zwar sehr ähnlich sein können, ohne jedoch Tuberkel-bazillen zu sein („säurefeste“ Bazillen — s. S. 24). —

In den letzten Jahrzehnten wird neben der „Kuhbutter“ auch „Kunstbutter“ bereitet, welche zuerst, infolge einer Anregung Napoleon III., von dem französischen Chemiker Mège-Mouriès dargestellt wurde. Sie besteht grossenteils aus Rindsfett, dem des Geschmackes wegen Milhfett beigemischt ist. In ihrem Nährwert ist sie der Kuhmilchbutter gleich, auch sonst ist vom hygienischen Standpunkt nichts gegen sie einzuwenden, wenn zu ihrer Bereitung Fett von gesunden Tieren genommen wird. Ihre Einführung und weitere Verbreitung wäre sogar für die Volksernährung sehr zu wünschen, da die Nahrung der ärmeren Volksschichten meist fettarm und fettbedürftig ist. Die Margarine enthält überdies zumeist bedeutend weniger freie Fettsäuren als die Kuhbutter.

Wegen der durch die Kunstbutter der Milchbutter er-wachsenden Konkurrenz ist jedoch in Deutschland, in erster Linie zum Schutze der Landwirtschaft, dann auch zur Ver-hütung von Täuschungen beim Verkauf, *das Gesetz, betreffend den Verkehr mit Butter, Käse, Schmalz und deren Ersatzmitteln vom 15. Juni 1897 erlassen worden*, welches den Verkehr der Butter- u. s. w. Ersatzmittel möglichst einschränken soll.

*Die Geschäftsräume und sonstigen Verkaufsstellen einschliesslich der Marktstände, in denen **Margarine, Margarinekäse** oder **Kunstspeisefett** gewerbsmässig verkauft oder feilgeboten werden, müssen an in die Augen fallender Stelle die deutliche, nicht verwischbare Inschrift „Verkauf von Margarine — Margarinekäse — Kunstspeisefett“ tragen.*

Margarine bzw. Margarinekäse im Sinne dieses Gesetzes sind diejenigen der Milchbutter oder dem Butterschmalz ähnlichen bzw. käseartigen Zubereitungen, deren Fettgehalt nicht ausschliesslich der Milch entstammt. Kunstspeisefett im Sinne dieses Gesetzes sind die-jenigen dem Schweineschmalz ähnlichen Zubereitungen, deren Fett-gehalt nicht ausschliesslich aus Schweinefett besteht. Ausgenommen sind unverfälschte Fette bestimmter Tier- und Pflanzenarten, welche

unter den ihrem Ursprung entsprechenden Bezeichnungen in den Verkehr gebracht werden.

Das Gesetz enthält weiterhin Vorschriften über die Verpackung, über die Räume, in denen Margarine u. s. w. feilgehalten wird. Ferner enthält es folgende wichtige Bestimmungen:

Die Vermischung von Butter oder Butterschmalz mit Margarine oder anderen Speisefetten zum Zwecke des Handelns mit diesen Mischungen ist verboten. Unter diese Bestimmung fällt auch die Verwendung von Milch oder Rahm bei der gewerbmässigen Herstellung von Margarine, sofern mehr als 100 Gewichtsteile Milch oder eine dem entsprechende Menge Rahm auf 100 Gewichtsteile der nicht der Milch entstammenden Fette in Anwendung kommen.

Margarine und Margarinekäse, welche zu Handelszwecken bestimmt sind, müssen einen die allgemeine Erkennbarkeit der Ware mittels chemischer Untersuchung erleichternden, die Beschaffenheit und Farbe derselben nicht schädigenden Zusatz enthalten.

Als Zusatz ist vom Bundesrat Sesamöl angeordnet worden und zwar in einer Menge, dass in 100 Gew.-Teilen der verarbeiteten Fette und Oele mindestens 10 Gew.-Teile Sesamöl bei Margarine und mindestens 5 Gew.-Teile bei Margarinekäse enthalten sind.

Das zuzusetzende Sesamöl muss folgende Reaktion zeigen: Wird ein Gemisch von 0.5 Vol. % Sesamöl 99.5 % Baumwollsamens- oder Erdnussöl mit 100 % rauchender Salzsäure (spez. Gew. 1.19) und einigen Tropfen einer 2 % alkoh. Lösung von Furfurol geschüttelt, so muss die unter der Oelschichte sich absetzende Salzsäure eine deutliche Rotfärbung annehmen.

In Oesterreich ist ein Gesetz (25. X. 1901) und eine Min.-Verordnung (1. II. 1902) erlassen, welche ähnliche Bestimmungen enthalten, wie das deutsche Gesetz.

Abgesehen von Butter und Margarine kommen zum menschlichen Genuss auch in grosser Menge Fette vegetabilischen Ursprungs in den Handel. Diese Fette werden unter verschiedenartigen Fantasienamen, wie Kunerol, Laureol, Pflanzenbutter, Vegetaline u. s. w. zumeist aus Kokosfett, dem Fett der Samenschalen der Kokospalme (Kopranüsse), verkauft. Gegen ihre Verwendung ist nichts einzuwenden, wenn sie nicht der Täuschung wegen unter falscher Bezeichnung verkauft werden.

Käse besteht zum grossen Teil aus dem in der Milch enthaltenen Eiweiss (Kasein) und Fett.

Durch Zusatz von Lab (ein aus der Schleimhaut des Kälbermagens gewonnenes Ferment) oder durch spontane Säuerung oder endlich durch Zusatz von Säure wird das Kasein der Milch flockig ausgefällt und dann zu Käse verarbeitet. Hierbei geht das Fett in verschiedener Menge und ausserdem noch Wasser, Milchzucker, Salze, und bei Verwendung länger gestandener Milch, auch deren Zersetzungsprodukte (Milchsäure usw.) in den Käse über. Je nach der Art der Herstellung erhält man Käse von verschiedener Beschaffenheit. Die Labkäse sind von feinerer Qualität und grösserer Haltbarkeit als die Sauermilchkäse. Die Käsesorten werden zumeist aus Kuhmilch, seltener aus Schaf- und Ziegenmilch oder gemischter Milch hergestellt. Die Labkäse bezeichnet man nach ihrer Beschaffenheit als Weich- oder Hartkäse. Ferner nennt man „fette“ Käse solche, welche aus ganzer nicht abgerahmter, halbfette solche, welche aus einem Gemisch von ganzer und entrahmter Milch hergestellt werden, und Magerkäse die aus Magermilch bereiteten Käsearten.

Der Käse, besonders der aus entrahmter Milch bereitete Magerkäse, ist für die Volksernährung von enormer Bedeutung. Neben der Sauermilch stellt er den billigsten Eiweissträger dar.

Bei der Käsebereitung („Reifung“ des Käses) sind verschiedene Arten von Mikroorganismen beteiligt.

Für die Herstellung der Molkereiprodukte, Rahm, Butter und Käse, hat man in neuerer Zeit zur Rahmsäuerung, Rahmreifung und Käsereifung Reinkulturen von Bakterien oder Schimmelpilzen mit Vorteil verwendet, um gleichmässige, wohlschmeckende Produkte zu erhalten. Die Verwendung von Reinkulturen ist für die Molkereibetriebe ebenso vorteilhaft gewesen, wie die Benützung von rein gezüchteten Hefen im Brauerei- und Brennereigewerbe.

Erkrankungen durch Käse, und zwar durch Toxine, welche sich im faulenden Käse bilden, sind bisher nur selten beobachtet worden. Das die Vergiftungen hervorrufende sogenannte Tyrotoxon (Käsegift) ist noch wenig

Vegetabilische Nahrungsmittel	Wasser	Stick- stoffhal- tige Sub- stanz	Robfett	Stick- stofffreie Extrakt- stoffe	Rohfaser	Asche
	Proz.	Proz.	Proz.	Proz.	Proz.	Proz.
Roggen	13.37	11.19	1.69	69.36	2.16	2.24
Gerste	12.95	9.68	1.96	68.51	4.40	2.50
Hafer	12.81	10.25	5.27	59.68	9.97	3.02
Mais	13.32	9.58	5.09	67.89	2.65	1.47
Reis	12.18	6.38	2.08	69.28	6.51	3.57
„ enthülst	13.17	8.13	1.29	75.50	0.88	1.03
Leguminosen .						
Erbsen	13.80	23.35	1.88	52.65	5.57	2.75
Bohnen	14.00	25.68	1.68	47.29	8.25	3.10
Mehle, Brot.						
Weizenmehl, feinst . .	12.63	10.68	1.13	74.69	0.50	0.52
„ gröber	12.58	11.60	1.59	73.39	0.92	1.02
Roggenmehl	12.58	9.62	1.44	73.84	1.35	1.17
Gerstenmehl	14.06	12.29	2.44	68.47	0.89	1.85
Hafermehl	9.09	13.87	6.18	67.06	1.71	2.07
Maismehl	12.99	9.62	3.14	71.70	1.41	1.14
Kartoffelstärke	17.76	0.88	0.05	80.68	0.06	0.57
Weizenbrot, feiner . .	33.66	6.81	0.54	55.79	0.31	0.88
„ gröber	37.27	8.44	0.91	47.80	1.12	1.27
Roggenbrot	39.70	6.43	1.14	47.93	0.80	1.49
Pumpernickel	42.22	7.16	1.30	43.16	1.48	1.40
Wurzelgewächse, Gemüse und Pilze.						
Kartoffel	74.93	1.99	0.15	20.86	0.98	1.09
Kohlrübe	88.88	1.39	0.18	7.37	1.44	0.74
Mohrrübe	86.77	1.18	0.29	9.06	1.67	1.03
Gurke	95.36	1.09	0.11	2.21	0.78	0.45
Champignon	89.70	4.88	0.20	3.57	0.83	0.82
Obst,						
frisch und getrocknet.	freie Säure	Wasser	N.-Subst.	Zucker	Rohfaser	Asche
Aepfel	0.70	84.37	0.30	8.85	1.21	0.42
Birnen	0.19	83.83	0.35	9.11	0.23	0.29
Kirschen	0.76	80.57	1.29	11.17	5.34	0.52
Weintrauben	0.77	79.12	1.01	14.36	(mit Stein) 2.18	0.48
Himbeeren	1.48	85.12	0.40	5.33	6.37	0.49
Zwetschgen (getrocknet)		28.07	2.37	43.37	2.14	1.46
Aepfel (getrocknet) . .		31.28	1.42	44.78	6.10	1.59
Birnen (getrocknet) . .		29.41	2.97	29.13	6.87	1.67
Walnüsse (Kerne) . . .		7.18	16.74	58.47	Fett 2.97	1.65

untersucht, ebenso wie die Mikroorganismen, durch welche es gebildet wird, nicht näher bekannt sind.

Äusserlich verschimmelter oder mit Würmern durchsetzter Käse muss als unappetitlich bezeichnet und sollte deshalb vom Genusse ausgeschlossen werden.

b) Pflanzliche oder vegetabilische Nahrungsmittel.

Als pflanzliche Nahrungsmittel geniessen wir zumeist nur Teile der Pflanzen, seltener die Pflanzen selbst.

Die pflanzlichen Nahrungsmittel unterscheiden sich von den tierischen, wie ein Blick auf die beigefügten Tabellen lehrt, durch den verschiedenen Prozentgehalt an den einzelnen Nahrungsstoffen. Während bei den animalischen Nahrungsmitteln Eiweiss und Fett überwiegen, sind in den vegetabilischen Nahrungsmitteln hauptsächlich Kohlehydrate enthalten. Fett fehlt in letzteren fast ganz und Eiweiss enthalten in grösserer Menge (20—25 %) nur die Leguminosen.

Die pflanzlichen Nahrungsmittel müssen fast durchweg durch vorherige Behandlung (Kochen, Backen usw.) in einen Zustand versetzt werden, in welchem sie der Darm leichter resorbieren kann. Ein Teil der in ihnen enthaltenen Kohlehydrate, nämlich Cellulose oder Rohfaser, bleibt aber auch dann für den menschlichen Organismus zumeist wertlos, d. h. die Rohfaser kann durch die Säfte des Magen-Darmkanals nicht derart umgewandelt werden, dass eine Aufnahme der Umwandlungsprodukte in den Saftestrom in erheblicher Menge möglich wäre.

Ein grosser Unterschied zwischen animalischen Nahrungsmitteln und vegetabilischen liegt ferner darin, dass mit den ersteren die Nahrungsstoffe gewöhnlich in konzentrierter Form genossen werden, während der ursprüngliche Wasserreichtum eines Teiles der letzteren, oder die zur Zubereitung eines anderen Teiles notwendige Wassermenge eine bedeutende ist und damit das grosse Volumen vegetabilischer Kost bedingen.

Als ein besonderer Vorzug der vegetabilischen Nahrungsmittel vor den animalischen ist zu erwähnen, dass die Gefahr, bei ihrem Genuss Infektionskrankheiten zu erwerben, eine sehr geringe ist. Auch können beim Genuss zersetzter Vegetabilien nur ausnahmsweise Schädigungen eintreten, da sie bei ihrer Zersetzung nur sehr selten gefährliche Gifte bilden, und da

eine vorausgegangene Fäulnis gewöhnlich sehr leicht zu bemerken ist.

Die prinzipielle Frage, ob der Genuss von Vegetabilien oder animalischer Nahrung vorzuziehen ist, muss dahin beantwortet werden, dass zwar die Möglichkeit vorliegt und wissenschaftlich festgestellt ist, dass man mit Vegetabilien allein existieren kann, dass jedoch eine aus animalischen und vegetabilischen Nahrungsmitteln bestehende „gemischte Kost“ als Ideal einer Nahrung aufgefasst werden muss. Bei der ausschliesslichen Aufnahme von Vegetabilien ist es nur schwer möglich, ein richtiges Verhältnis zwischen den einzelnen Nahrungsstoffen, Eiweiss, Fett und Kohlehydraten zu erhalten. Es fehlt am Eiweiss, weshalb auch die meisten Vegetarianer noch Milch, Käse und Eier geniessen. Auch die Völkerschaften, welche hauptsächlich auf vegetabilische Kost angewiesen sind, suchen diesen Mangel durch Genuss von Fischen, Milch und Käse möglichst zu beseitigen.

Das Volumen einer ausschliesslich vegetabilischen Kost ist auch ein so grosses, dass an den Magen-Darmkanal bei deren Bewältigung sehr hohe Anforderungen gestellt werden, besonders wenn die Nahrung ausreichen soll, einen stark arbeitenden Körper auf seinem stofflichen Bestande zu erhalten.

Die Früchte der Getreidearten oder Cerealien.

Die verschiedenen Mehlarthen, welche in vielfältigster Form wohl die wichtigsten Nahrungsmittel des Menschen bilden, sind aus den Früchten von Gräsern hergestellt; hauptsächlich sind bei den Kulturvölkern Roggen und Weizen in Verwendung.

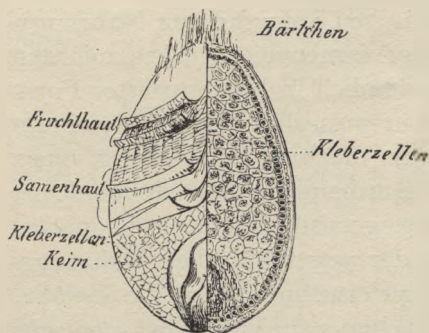


Fig. 221. Weizenkorn.

Die Früchte der Getreidearten haben morphologisch keine gleichmässige Zusammensetzung. Wie Fig. 221 zeigt, in welcher ein Weizenkorn mit seinen verschiedenen Schichten vergrössert dargestellt ist, folgt auf die Fruchthaut die zweischichtige Samenhaut, weiter

hin die sogenannte Kleberschicht, endlich, den grössten Teil des Kornes einnehmend, das Endosperm, in welches der Keimling eingebettet ist.

Die Dicke und der Bau der einzelnen Schichten ist bei den verschiedenen Getreidearten ein ungleicher und es ist deshalb möglich, aus der mikroskopischen Betrachtung der einzelnen Getreidefruchtteilchen, besonders aus Teilen der peripheren Schichten (Schale, Kleie), die Abstammung des Mehles zu erkennen.

Bei der Mehلبereitung (Müllerei) werden die von allen fremden Bestandteilen (Unkrautsamen, Staub, Schmutz usw.) gereinigten Getreidekörner zerquetscht und durch Absieben der kleinsten und oft wiederholtes Zermahlen der zurückbleibenden grösseren Teilchen in Mehl umgewandelt. Das Getreidekorn wird jedoch nicht in toto zu kleinen Teilchen vermahlen, es wird vielmehr das mehliges Innere des Getreidekornes von den äusseren Schichten (Bärtchen, Keim, Frucht- und Samenhaut und Kleberschicht) getrennt und in feinste Teilchen zerlegt. Je nach der Feinheit und dem Aussehen der Mehlteilchen unterscheidet man verschiedene Mehlsorten. Die abgeschiedenen äusseren Schichten (bei ganz sorgfältiger Trennung sind es 18 % des Weizenkornes) heissen Kleie und werden hauptsächlich als Viehfutter verwendet.

Die chemische Zusammensetzung der verschiedenen Schichten des Getreides ist ebenfalls keine gleichmässige. Im Protoplasma der grossen Zellen des zentralen Teils (Mehlkern) liegen die Stärkekörnchen, von Kleber und anderen Eiweisskörpern umgeben. Die Stärkekörnchen bestehen nicht aus chemisch reiner Stärke, sie enthalten ausser Wasser auch noch geringe Mengen mineralischer Stoffe (phosphorsaure Alkalien). Durch besondere Manipulationen (Schwemmen) kann die Stärke aus den Mehlen ausgewaschen werden.

Der im Mehlkern neben Stärke vorkommende Kleber wird beim Auswaschen des Weizenmehles als eine zähe, klebrige Masse erhalten. Dagegen ist Kleber in den die Mehlteile einschliessenden Schichten (Schalenteilen), besonders auch in der sogenannten Kleberzellenschicht nicht enthalten. Der dieser Schicht fälschlich beigelegte Namen

der Kleberzellen ist die Ursache, dass auch jetzt noch immer der Kleie ein besonderer Nährwert nachgerühmt wird; sie enthält stickstoffhaltige Verbindungen (Eiweiss) wie auch die zentralen Teile aber eben keinen Kleber.

In den Schalentheilen ist in erheblicher Menge Cellulose und Asche enthalten.

Die Stärkekörner haben bei den verschiedenen Getreidearten ein ungleiches Aussehen. In den Figuren 222—227 sind die verbreitetsten Stärkekörner bei 300facher Vergrößerung (n. Moeller) aufgezeichnet und zwar von Kartoffeln (Fig. 222), Reis (Fig. 225), Hafer (Fig. 226), Weizen (Fig. 224), Mais (Fig. 227), Roggen (Fig. 223). Es sei jedoch bemerkt, dass für diese



Fig. 222. Kartoffeln.



Fig. 223. Roggen.



Fig. 224. Weizen.

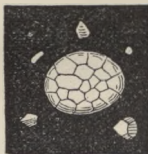


Fig. 225. Reis.

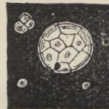


Fig. 226. Hafer.



Fig. 227. Mais.

(Vergrößerung sämtlicher Abbildungen 300fach.)

Abbildungen charakteristisch aussehende Körner der einzelnen Arten ausgewählt wurden, während die Mehrzahl der in einem Mehl enthaltenen Stärkekörnchen weniger charakteristische Form besitzt. Die mikroskopische Untersuchung der Stärkekörner ist daher nicht ganz leicht und erfordert einige Uebung. Wenn es sich um Untersuchung von Mehlen handelt, kann eine sichere Unterscheidung oft erst durch die Berücksichtigung der beigemengten Fruchthüllenbestandteile erfolgen.

Fälschungen des Mehles werden vorgenommen, indem teure Arten mit billigeren vermischt werden; derartige Fälschungen haben keine besondere hygienische Bedeutung.

Ferner sollen dem Mehl, um es schwerer zu machen, Gips, Schwerspat, Kreide und andere Mineralbestandteile zugesetzt werden; diese, jedenfalls sehr seltenen Verfälschungen wären durch Veraschung des Mehls und Auffinden eines erhöhten Aschengehaltes (über 2 %) nachzuweisen.

Schäden für die Gesundheit können entstehen, wenn das Getreide vor dem Mahlen nicht genügend gereinigt ist und Mutterkorn (*Secale cornutum*) enthält, welches sich dadurch bildet, dass sich ein Pilz, *Claviceps purpurea*, (pag. 41) auf den Getreidekörnern (zumeist Roggen) niederlässt und dort Sklerotien entwickelt. Es sind 2—3 cm lange, 2 bis 5 mm dicke, aussen blauschwarze, innen weisse, schwach gekrümmte Gebilde. Vergiftungen durch Mutterkorn sind übrigens nur selten beobachtet worden.

In den Ländern bzw. Gegenden, in welchen der Mais das Hauptnahrungsmittel bildet (Spanien, Türkei, Italien, Bulgarien, Serbien, Rumänien, Bessarabien, Wälschtirol, Küstländer, Bukowina), wird häufig Pellagra*) beobachtet, deren Aetiologie auf den Genuss von verdorbenem Mais zurückgeführt wird. Der Erreger der Pellagra ist noch nicht sicher festgestellt. Es ist möglich, dass es ein Mikroorganismus ist, der sich auf unreifem, verdorbenem, feuchtem Mais entwickelt, oder dass in solchem Mais sich Toxine bilden. Zur prophylaktischen Bekämpfung wird u. a. empfohlen, in manchen Ländern sogar gesetzlich (z. B. Tirol) vorgeschrieben, dass für die Bevölkerung Maistrockenöfen und Maislagerhäuser errichtet werden, dass Maisverkaufsmagazine begründet werden, in welchen gesunder Mais und Maisprodukte an die Bevölkerung abgegeben und gegen verdorbene oder minderwertige Ware eingetauscht werden, dass von den Gemeinden Brotbäckereien in eigener Regie betrieben und dass Massnahmen getroffen werden, welche durch Hebung des allgemeinen Wohlstandes und Bekämpfung des Alkoholmissbrauchs eine Steigerung der Widerstandsfähigkeit der fast ausschliesslich betroffenen ärmeren Bevölkerung zur Folge haben.

*) Anm. Bei der Pellagra entstehen zunächst Magenverstimmungen, charakteristische Hautaffektionen, nervöse Depressionen. Es folgen Erkrankungen der inneren Organe, Zunahme der Verdauungsstörungen, Steigerung der nervösen Depression (viele Selbstmorde) bis zu Geistesstörungen. Im vorgeschrittenen Stadium ist Heilung ausgeschlossen.

Weiterhin kommen im Mehl verschiedene Unkrautsamen vor, so die Kornrade, Wicken, Taumellolch.

Ferner sind zu nennen die Sporen von Ustilagineen oder Brandpilzen (*Ustilago carbo*, *Tilletia caries* usw.), welche die Getreidekörner zerstören (pag. 41). Die Unkrautsamen wie auch die Sporen der Brandpilze gehören zwar nicht ins Mehl, als gesundheitsschädlich, wie dies besonders von der Kornrade behauptet wird, sind sie jedoch nicht zu betrachten.

Alle diese Beimengungen können mit Sicherheit nur auf mikroskopischem Wege nachgewiesen werden. Zur Orientierung kann man die Vogl'sche Probe verwenden, indem man ungefähr 2 g des Mehles in einem Reagensglas mit 10 ccm eines salzsäurehaltigen Alkohols (70 ccm absoluten Alkohols, 30 ccm Wasser, 5 ccm Salzsäure) erwärmt und schüttelt. Dieser wird fleischwasserfarbig bei Anwesenheit von Mutterkorn, rötlichgelb durch Kornrade und Taumellolch, rötlich durch Wicken, blaugrün durch Wachtelweizen (diese letzte Reaktion ist empfindlich). —

Das Mehl als solches ist ohne besondere Zubereitung zur Ernährung des Menschen nicht zu verwenden; durch verschiedenartige Zubereitung muss es erst hierzu geeignet gemacht werden. Seine hauptsächliche Verwendung findet es zur Herstellung des Brotes. Die Mehle werden mit Wasser zu einem Teig vermengt, welcher erst gelockert werden muss, da er sonst nicht geniessbar wäre. Hierzu benützt man die Fähigkeit der Hefe, aus Zucker Kohlensäure zu bilden, welche in kleinen Blasen entsteht und dabei den Teig auseinanderreisst, lockert. Man setzt deshalb dem Teig entweder Presshefe (s. pag. 43) zu oder Sauerteig, d. i. ein schon in Gärung befindlicher Teig, den man von der vorigen Backung zurückbehalten hat.

Der Teig wird dann bei 25—30° der Gärung überlassen, bei welcher der vorhandene Zucker in Alkohol und Kohlensäure zerlegt und durch ein Ferment (*Cerealin*) neuer Zucker aus Stärke gebildet wird. Nebenbei werden noch einige Säuren (Milch- und Essigsäure) gebildet, auch einige Produkte, welche dem Brot seinen eigentümlichen Geschmack verleihen. Bei Zusatz von schlechter, durch Bakterien stark verunreinigter Hefe oder Sauerteig kann die Gärung auch einen anormalen Verlauf nehmen, es kann zuviel Säure gebildet

werden. Zum Teil aus diesem Grund, teils weil man die Bildung der Kohlensäure auf Kosten der vorhandenen Stärke für eine Verschwendung hielt, hat man vorgeschlagen, die Kohlensäure auf rein chemischem Wege im Brote entstehen zu lassen durch Zusatz von kohlensauren Salzen und verdünnten Säuren (Horsford'schem Backpulver) oder Verdampfen von kohlensaurem Ammon (Liebig) oder endlich durch Beimengung von Kohlensäuregas. Die Herstellung derartigen ungegorenen Brotes ist eine schnellere, soll auch billiger sein; allgemeine Verwendung findet sie jedoch nicht, weil das Brot nicht so schmackhaft wird wie gegorenes.

Nach der Lockerung des Teiges wird dieser im Backofen gebacken, indem er eine bis zwei Stunden einer Temperatur von ca. 200⁰ ausgesetzt wird. Hierbei wird der Teig zunächst noch lockerer, dann verflüchtigt sich die durch die Gärung gebildete Kohlensäure und der Alkohol, ein Teil des Wassers verdampft, die Oberfläche des Brotes wird geröstet.

Infolge der hohen Temperatur, welche auch im Innern des Brotes über 100⁰ steigt, sterben die Hefepilze und Mikroorganismen grösstenteils ab; bei kleineren Backwaren sollen jedoch wegen der kurzen Zeit ihres Aufenthaltes im Backofen pathogene Mikroorganismen nicht sicher abgetötet werden.

Gelegentlich veranlassen Mikroorganismen, welche in feucht gehaltenem Mehl sich entwickeln, eine „Brotkrankheit“, welche als fadenziehendes Brot beschrieben wird. Die Krume des Brotes geht hierbei in eine weiche, teigige, fadenziehende Masse über, welche einen unangenehmen, süsslichen, aromatischen Geruch verbreitet. Als Ursache dieser Brotkrankheit werden Bazillen aus der Gruppe der Kartoffelbazillen beschrieben, deren Sporen beim Backen durch die Hitze des Backofens nicht abgetötet werden und die genannte Brotkrankheit besonders dann hervorrufen, wenn das Brot nach dem Backen nicht genügend auskühlt, sondern längere Zeit eine Temperatur behält, welche das Auswachsen der Sporen begünstigt. Durch den Genuss fadenziehenden Brotes können Magen-Darmerkrankungen entstehen.

Das Verhalten des Brotes im Magen-Darmkanal ist von der Getreideart und der Vermahlung der Getreidekörner abhängig. Am günstigsten (s. d. Tab. S. 399) verhält sich Weizenbrot (Semmel) aus fein vermahlenem Weizenmehl, am

ungünstigsten der gewöhnlich aus grobem Roggenschrot (in einem kleinen Teile Deutschlands: Westfalen und Rheinprovinz) hergestellte Pumpnickel. Bei gleicher Vermahlung wird Weizenbrot besser resorbiert als Roggenbrot (Prausnitz). Je gröber die Vermahlung, desto grösser die ausgeschiedenen Kotmengen. Die Verwendung von Presshefe statt des Sauerteigs hat auf die Resorbierbarkeit (Kotbildung) keinen erheblichen Einfluss (Prausnitz). —

Nach den Resultaten der neueren diesbezüglichen Untersuchungen scheint die Technik der modernen Müllerei den an sie zu stellenden Anforderungen vollkommen zu genügen. Die leichter resorbierbaren (zentralen) Teile der Getreidekörner werden zu einem sehr feinen Mehl vermahlen, während die peripheren Teile (Kleie), welche schwerer resorbierbar sind und die Abscheidung grösserer Mengen von Darmsaft bedingen, vom menschlichen Genuss ausgeschlossen, für das Vieh verwendet werden, dessen Verdauungskanal dieselben leichter und vollständiger bewältigen kann. Ob die Technik noch weiter fortschreiten und es ermöglichen wird, dass auch die äusseren Schichten des Kornes, abgesehen von der verholzten Fruchthaut, derart vermahlen werden können, dass ein dem jetzigen Mehl aus den inneren Teilen gleichwertiges oder auch nur nahekommendes Produkt entsteht, ist sehr unwahrscheinlich.

Auch die Technik der modern eingerichteten Bäckereien muss als eine hoch entwickelte und den hygienischen Ansprüchen im allgemeinen genügende bezeichnet werden, während in den kleineren, älteren Bäckereien zumeist noch sehr arge Misstände, besonders in bezug auf die Reinlichkeit des Betriebes, anzutreffen sind. Auch beim Verkauf des Brotes sind sehr häufig die schlimmsten Missbräuche zu beobachten. Der offene Transport des Gebäcks, das Angreifen beim Auswählen der Ware etc. sind nicht nur unappetitlich, sondern gewiss auch gelegentlich die Veranlassung zur Uebertragung von Infektionskrankheiten.

Das Brot wird beim Liegen hart, „altbacken“, was jedoch nicht durch den Wasserverlust bedingt ist, da man altbackenes Brot, wenn es nicht schon 70 % des ursprünglichen Wassers verloren hat, durch Erwärmen wieder weich machen kann.

Verdorbene Mehle können nicht verbacken werden, weil der in ihnen enthaltene Kleber verändert ist, seine Elastizität verloren hat und deshalb beim Gären des Teiges die Kohlensäure nicht zurückhält; der Teig wird nicht locker. Solche Mehle werden backfähig gemacht, indem man dem Teig schwefelsaures Kupfer zusetzt; das Kupfer bildet mit dem Kleber eine unlösliche Verbindung. Zum selben Zweck wird auch dem für das Backen bestimmten Mehle Alaun zugesetzt. Gegen den Zusatz dieser Substanzen wäre vom hygienischen Standpunkte nichts einzuwenden, wenn nur geringe für den Organismus unschädliche Mengen Verwendung finden. Da dies in der Praxis nicht stets der Fall sein wird, müssen derartige Manipulationen immerhin als bedenklich bezeichnet werden.

Von den weiteren aus Mehl hergestellten Produkten wären vom hygienischen Standpunkte noch die Konditoreiwaren zu erwähnen, welche Gefahren erzeugen können, wenn für ihre Herstellung schädliche Beimengungen, vor allem giftige Farben, benützt werden. Der Nachweis derartiger Zusätze ist auf chemischem Wege zu führen.

Die Bedeutung der

Leguminosen (Hülsenfrüchte)

liegt in ihrem hohen Gehalt an Eiweiss. Sie sind deshalb zweckmässig dort als Eiweissträger zu benützen, wo Eiweiss möglichst billig beschafft werden soll.

Unter den unterirdischen Pflanzenteilen hat die Kartoffel, welche im Boden dem Stamm angehörige Knollen bildet und deshalb häufig irrtümlich als **Wurzelgewächs** bezeichnet wird, für die Ernährung der ärmeren Volksklassen eine sehr hohe Bedeutung. Ihre Hauptvorteile sind ihr billiger Preis und die Möglichkeit, auf leichte Weise verschiedenartige, schmackhafte Gerichte herzustellen. Die Kartoffel zeichnet sich dadurch von den Leguminosen aus, dass sie fortwährend genossen werden kann, ohne dass Abneigung gegen ihre Aufnahme eintritt.

Für die ausschliessliche Ernährung der arbeitenden Klassen ist sie wegen ihres geringen Gehaltes an Eiweiss ungeeignet, weshalb bei ihrem Genuss für das fehlende Eiweiss durch Fleisch, Milch, Käse usw. gesorgt werden muss.

Die **Gemüse, Kräuter und Pilze**, wie auch das **Obst** sind

diejenigen Nahrungsmittel, welche den Genussmitteln am nächsten stehen. Sie werden zumeist wegen ihres Gehalts an riechenden und schmeckenden Stoffen genossen; die Mengen, welche gewöhnlich mit der Nahrung verzehrt werden, enthalten nur wenig Nahrungsstoffe.

In neuester Zeit wurden Vergiftungen beobachtet, welche durch den Genuss eines Salates entstanden, welcher aus Konservengemüse hergestellt war. Hierauf bezügliche Untersuchungen ergaben, dass in Gemüsekonserven auch bei Luftabschluss sich Spaltpilze entwickeln können, deren giftige Stoffwechselprodukte die menschliche Gesundheit in ähnlicher Weise wie das sogenannte Wurstgift zu schädigen geeignet sind. Es ist möglich, dass die giftbildenden Keime durch Bespritzung oder Begiessung mit Jauche den Pflanzen zugeführt werden. In Preussen wurde deshalb durch einen Erlass vor der Verwendung von Jauche zum Besprengen und Begiessen gewarnt, was auch deshalb berechtigt ist, weil hierdurch andere Erkrankungen (Ruhr, Typhus) übertragen werden können, und weil übrigens auch durch ein derartiges Behandeln der Pflanzen der Pflanzenwuchs und die Früchte nachteilig beeinflusst werden.

Der Nährgehalt der Nahrungsmittel.

Der Wohlhabende wird zumeist ohne weitere wissenschaftliche Studien, wenn er nur seinem Gefühl folgt, sich richtig ernähren. Der weniger Bemittelte wird sich aber häufig nicht nach seinem Geschmack, dem Hungergefühl usw. allein richten können; für ihn ist auch der Geldpunkt massgebend, seine Nahrung muss auch möglichst billig sein. Dieses Postulat muss besonders dort erfüllt werden, wo grosse Massen zu ernähren sind, wo es nicht in dem Belieben des Einzelnen steht, seine Nahrung zu wählen. In diesen Fällen ist es Pflicht der Verwaltung mit den gegebenen Mitteln diejenigen Nahrungsmittel zu beschaffen, welche bei relativ niedrigem Preis und verhältnismässig hohem Gehalt an Nahrungsstoffen die zweckmässigsten sind.

Dies kann erst geschehen, wenn man die Zusammensetzung der Nahrungsmittel und deren Preis in Beziehung bringt und aus diesen beiden Faktoren den Nährgehalt jedes einzelnen Nahrungsmittels berechnet, worunter man den

in Geld ausgedrückten physiologischen Wert eines Nahrungsmittels versteht. Dies ist nicht ganz einfach. Wären alle Nahrungsmittel gleichmässig, d. h. aus nur einem Nahrungsstoff zusammengesetzt, so brauchte man nur die Trockensubstanz der einzelnen zu bestimmen und hätte dann den Einheitspreis durch den Gehalt an Trockensubstanz zu dividieren, um den Nährgeldwert zu erhalten. So aber enthalten fast alle Nahrungsmittel die drei organischen Nahrungsstoffe Eiweiss, Fett und Kohlehydrate, welche nicht untereinander gleichwertig sind, wodurch die Rechnung bedeutend kompliziert wird und zunächst unausführbar erscheint, da man zumeist Gleichungen mit drei Unbekannten erhält. Es sind jedoch zur Lösung dieser für die Volksernährung überaus wichtigen Frage schon mehrfach Vorschläge gemacht worden.

Hier soll nur auf einen näher eingegangen werden, bei welchem Demuth den Nährwert der einzelnen Nahrungsmittel nach ihren physiologischen Wärmewerten und ihrer Preiswürdigkeit unter Zugrundelegung des Marktpreises bestimmte. Ein Unterschied zwischen vegetabilischen und animalischen Nahrungsmitteln wurde nicht gemacht und dies mit Recht, da die Eiweisskörper sowohl wie die Fette beider Arten eine annähernd gleiche Bedeutung für die Ernährung haben. Demuth berechnete zunächst, wieviel von den verbreitetsten 62 animalischen und 48 vegetabilischen Nahrungsmitteln man nach den Detailpreisen der Jahre 1880—89 für eine Reichsmark erhielt, und welche Mengen von Nahrungsstoffen in diesen enthalten waren.

Er fand, dass im Durchschnitt enthalten waren in

	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate
	g	g	g
1 Rm animal. Nahrungsmittel	183.24	139.16	47.81
1 Rm vegetabil. Nahrungsmittel	187.89	65.58	1072.35
1 Rm animal, und vegetabil. Nahrungsmittel	185.31	107.04	494.88

Weiterhin berechnete Demuth den Wert des Fettes nach den Mengen, welche man für eine Reichsmark durchschnittlich erhält und zwar beim Einkauf von zwei vegetabilischen Fetten (Rapsöl und Olivenöl) und zwei animalischen Fetten (Rinder- und Schweinefett) zu 0,12 Pfg. das Gramm.

Da für den Organismus 1 g Fett dieselben Dienste leistet wie 2,4 Kohlehydrate, so stellt sich demgemäss der Wert von

ein Gramm Kohlehydrat auf durchschnittlich 0,05 Pfg. .

Substituiert man diese Zahlen für Fett und Kohlehydrate in die obige Gleichung, 1 Rm = 185,31 g Eiweiss + 107,04 g Fett + 494,88 g Kohlehydrate, so erhält man durch Auflösung der Gleichung ein Gramm Eiweiss = 0,33 Pfg.

Es war nun auf Grund der so gefundenen Zahlen leicht festzustellen, welchen Nährgeldwert jedes einzelne Nahrungsmittel besitzt, man brauchte nur die für eine Reichsmark in demselben zu erhaltenden Nährstoffe zu berechnen und für diese die gefundenen Geldwerte zu substituieren. Es stellte sich hierbei heraus, dass man für 1 Rm animalischer Nahrungsmittel nur 78 Pfg. Nahrungsstoffe, für 1 Rm vegetabilischer Nahrungsmittel aber 122 Pfg. Nahrungsstoffe erhält. Dabei ist aber zu bemerken, dass die animalischen Nahrungsmittel vollständiger resorbiert werden, bzw. weniger Kot bilden als die vegetabilischen. Unter Berücksichtigung auch dieses Verhaltens hat nun Demuth schliesslich berechnet und zusammengestellt, wie viel von jedem Nahrungsmittel man für eine Reichsmark erhält, wie viel Nahrungsstoffe überhaupt und wie viel resorbierbare Nahrungsstoffe die Nahrungsmittel enthalten, wie viel Kalorien die resorbierbaren Nahrungsstoffe liefern und welchen Nährgeldwert sie haben. Aus seinen Zahlen ist die Tabelle auf Seite 449 zusammengestellt.

Die Genussmittel,

deren Wirkung schon oben (pag. 394) besprochen wurde, teilt man zweckmässig in zwei Arten:

1. solche, welche nicht selbst Speisen bilden, sondern entweder nur in der Rohsubstanz enthalten sind, oder bei deren Zubereitung entstehen, oder endlich zugesetzt werden. Hierher gehören die schmeckenden und riechenden Bestandteile des Brotes, des Fleisches usw. und die Gewürze, Pfeffer, Senf usw.,

2. sind es einzelne Getränke, auch Speisen, welche wegen ihres Wohlgeschmackes und ihrer anregenden Eigenschaften genossen werden, nicht aber wegen der in ihnen vorhandenen Nährstoffe, welche zu gering sind, als dass sie bei mässigem Genuss derselben in Betracht kommen könnten.

Für 1 Reichsmark erhält man

Nahrungs- mittel	Gesamt- Gewicht	Nahrungsstoffe überhaupt			Resorbierbare Nahrungsstoffe			Nebengenannte Nahrungsstoffe	
		Ei- weiss	Fett	Kohle- hydrate	Ei- weiss	Fett	Kohle- hydrate	liefern Wärme- einheiten	haben einen Nähr- geld- wert
Ochse, mittelfett	666	139.3	34.6	3.2	135.8	32.8	3.2	1.027.888	48.7
Kalb, fett	727	137.3	53.9	0.5	133.8	51.2	0.5	1.197.480	50.3
Hammel, halbfett	666	114.0	38.4		111.1	36.5		935.570	41.0
Schwein, fett	666	96.8	248.7		94.4	236.3		2.806.234	59.5
Pferd	2000	434.2	51.0	9.2	423.4	48.5	9.3	2.676.230	145.5
Gans	444	70.6	202.4		68.9	192.3		2.242.716	45.8
Huhn	444	82.1	41.5	5.3	80.1	39.4	5.3	792.380	31.2
Reh	400	79.1	7.7	5.7	77.1	7.3	5.7	472.460	23.6
Leberwurst	833	108.3	183.3	111.1	105.6	174.1	111.1	2.255.248	57.5
Schinken	444	106.4	162.0	6.7	103.8	153.9	6.7	2.047.628	32.9
Hecht	400	73.4	2.0	2.5	71.5	1.9	2.5	390.969	23.8
Schellfisch	1000	107.9	3.4		166.6	3.3		898.130	55.4
Häring, gesalzen	1000	189.0	168.9	15.7	184.3	160.5	15.7	2.531.260	79.1
„ geräuchert (Bückling)	500	105.6	42.6		103.0	40.4		931.606	39.0
Kuhmilch	6250	213.1	228.1	300.6	202.5	216.7	306.6	4.409.242	108.0
Magermilch	10000	311.0	74.0	475.0	295.5	70.3	475.0	4.172.832	129.7
Magerkäse	1250	437.4	142.1	67.5	419.9	135.0	67.5	3.782.322	158.1
Hühnerei	800	100.4	96.9	4.4	97.4	92.0	4.4	1.426.460	43.4
Erbsen	2500	571.3	44.8	1589.5	457.0	40.7	1430.6	8.640.809	227.2
Bohnen	2500	581.3	53.5	1434.0	464.2	48.7	1290.6	8.482.462	223.6
Linsen	2250	578.3	42.5	1283.2	462.6	38.7	1154.9	7.519.706	215.0
Reis	1500	88.1	27.2	1178.3	70.4	25.7	1166.5	5.400.281	84.0
Weizenbrot	2000	141.2	3.2	1116.0	114.5	3.1	1104.8	5.155.566	88.4
Roggenbrot	4000	244.4	17.2	1989.2	188.2	15.5	1889.7	8.878.226	158.5
Kartoffeln	16666	325.0	25.0	3578.2	221.0	23.3	3291.0	14.874.004	240.3
Gelbe Rüben	50000	520.0	105.0	5400.0	312.0	98.7	4320.9	20.301.660	330.8
Schnittbohnen	10000	272.0	14.0	778.2	223.0	13.2	661.3	4.000.106	108.3
Spargel	1000	17.9	2.5	36.7	14.7	2.4	31.2	227.286	6.7
Kopfsalat	3333	47.0	10.3	97.3	38.5	9.7	82.7	634.759	18.0
Frisches Obst	4500	22.5		720.0	18.5		612.0	2.605.140	36.7
Bier	4125	18.2	373.7		17.7	373.7		1.624.292	24.5
Pfälzer Wein	1000		136.4			136.4		559.240	6.8

Zur ersten Art gehören

die Gewürze,

wohriechende und wohlschmeckende Stoffe, deren Wirkung durch ätherische Oele und Harze hervorgerufen wird. Eine Gefahr für die Gesundheit kann durch ihren Genuss nicht entstehen.

Wegen des relativ hohen Preises, den sie haben, werden einzelne von ihnen vielfach gefälscht. Die Fälschung besteht gewöhnlich im Zusatz minderwertiger, aber unschädlicher

Pflanzenteile zu den gepulverten Gewürzen, deren Erkennung zum Teil durch die chemische Analyse, zumeist aber durch Betrachtung des mikroskopischen Bildes ermöglicht wird.

Die verbreitetsten Gewürze sind:

1. Früchte: Pfeffer, Paprika, Muskatnüsse, Kardamomen, Vanille, Anis, Kümmel, Koriander, Piment, Senf.
2. Blüten: Gewürnelken, Safran, Kapern.
3. Rinden: Zimmet.
4. Wurzeln: Ingwer.
5. Zwiebeln: Küchenzwiebeln, Knoblauch.

Zu den Genussmitteln, die wir als Speisen oder Getränke aufnehmen, gehören zunächst die

Alkaloidhaltigen Genussmittel, über deren Zusammensetzung die nachfolgende Tabelle Aufschluss gibt:

	Wasser	Stickstoff-Substanz	Alkaloid	Fett	Gummi und Zucker	Sonst. N.-freie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
Kaffee, ungebrannt	11.23	12.07	1.21	12.27	8.55	33.79	18.17	3.92
„ gebrannt	1.15	13.98	1.24	14.48	0.66	45.09	18.89	4.75
Grüner Tee	9.51	24.50	Coffein 3.58	6.39	6.44	32.09	11.58	5.65
Kakao (deutscher)	6.35	21.50	Thein 1.82	27.34	2.53	31.65	5.44	5.19
„ (holländischer)	4.54	19.66	1.74	31.61		29.86	5.85	8.48
Chokolade	1.89	6.18	Theobromin 0.67	21.02	54.44	13.27	1.35	1.89

Der Kaffee wird aus den bohnenförmigen Samen des Kaffeebaumes (*Coffea arabica*) hergestellt. Die Bohnen werden geröstet, „gebrannt“, wobei sich ihre Zusammensetzung ändert (s. Tabelle). Die Zubereitung des Kaffees ist eine sehr verschiedene; zumeist werden 10—15 g des gemahlten Pulvers mit ungefähr 150 g kochendem Wasser übergossen, und es wird nur das Filtrat getrunken.

Die Wirkung des Kaffees besteht wie auch die des Tees, darin, dass das Zentralnervensystem angeregt wird; das Gefühl der Müdigkeit schwindet. Im allgemeinen übt der Kaffee, wenn er in mässigen Mengen genossen wird, eine schädliche Wirkung nicht aus. Es gibt jedoch auch Personen, die ihn nicht vertragen.

Die Fälschung des gemahlene Kaffees besteht im Zusatz minderwertiger Substanzen, besonders auch schon abgekochten Kaffees, sogenannten Kaffeersatzes. Durch Einkauf der ganzen Bohnen kann man sich vor dieser übrigens hygienisch bedeutungslosen Fälschung schützen.

Statt des Kaffees werden durch den Handel vielfach Kaffeessurrogate verbreitet, welche aus gebrannten und zerkleinerten Cichorien-Wurzeln, Zuckerrüben, Mohr- und gelben Rüben, Feigen und Cerealien, Leguminosen usw. hergestellt werden. Vom hygienischen Standpunkte wäre gegen diese Kaffeessurrogate nichts einzuwenden, da der Genuss derselben für den Menschen ganz indifferent ist. Nur muss man verlangen, dass diese Surrogate auch mit ihrem wahren Namen bezeichnet werden, und dass die Fabrikanten darauf verzichten, dem Publikum vorzutäuschen, dass der Genuss dieser Getränke nicht nur wohlschmeckend und anregend sondern auch nährend sein soll. Die Menge von Nährstoffen, welche in dem mit Kaffeebohnen oder Kaffeessurrogaten hergestellten „Kaffee“ enthalten ist, ist minimal und kommt deshalb gar nicht in Betracht. —

Der Tee wird aus den nach besonderem Verfahren getrockneten oder gerösteten Blättern des Teestrauches (*Thea chinensis*) in verschiedener Weise hergestellt. Gewöhnlich werden etwa 2 g Tee mit einer Tasse siedenden Wassers übergossen und ca. 5 Minuten stehen („ziehen“) gelassen, man erhält dann beim Abgiessen ein schwach bräunlich gefärbtes Getränk. Bei längerer Einwirkung des heißen Wassers auf die Teeblätter wird der Tee bitter, weil dann Gerbstoff in zu grosser Menge aufgenommen wird.

In hygienischer und physiologischer Hinsicht gilt vom Tee dasselbe, was über den Kaffee gesagt wurde.

Die Fälschungen des Tees beruhen zumeist in der Verwendung schon abgesottener Teeblätter, seltener im Zusatz fremder Blätter; die erstere Verfälschung kann durch chemische, die letztere durch mikroskopisch-botanische Untersuchung festgestellt werden.

Der Kakao wird aus den Samen des Kakaobaumes (*Theobroma Cacao*) bereitet, die man, nachdem sie aus den aufgeschnittenen Früchten herausgenommen wurden, einen Tag lang der Selbstgärung überlässt („Rotten“) und dann trocknet.

Die gemahlene und teilweise entfettete Samen werden als Kakao verkauft. Zur Herstellung des Getränks kocht man etwa 10 g Kakaopulver mit 15 g Zucker in einer Tasse Wasser oder Milch auf; das Getränk wird unfiltriert genossen.

Der Kakao ist das mildeste der alkaloidhaltigen Getränke und hat vor diesen auch noch den Vorzug voraus, dass er verhältnismässig viel Nahrungsstoffe enthält. Wird der Kakao fabrikmässig mit Zucker und mit geringen Mengen von Gewürzen (Vanille und Zimmet) zu einer festen Masse verarbeitet, so nennt man dieses vielverbreitete Präparat *Schokolade*. Diese wird als solche gegessen oder zur Herstellung von Speisen und Getränken benützt.

Auch der Kakao, wie die aus ihm hergestellte Schokolade, werden durch Zusatz minderwertiger Stoffe, Kakaoschalen, Stärkemehl, billige Fette, mineralische Substanzen usw. zum pekuniären, aber nicht zum Schaden der Gesundheit des Käufers häufig gefälscht.

Bei den alkaloidhaltigen Genussmitteln ist noch der *Tabak* zu erwähnen. Durch Aufnahme des beim Glimmen der Tabakblätter (verschiedener *Nicotiana*-Arten) entstehenden Rauchs erzeugen wir ebenfalls eine für unser Zentralnervensystem zumeist angenehme Wirkung. Der Rauch, aus den Verbrennungs- und Destillationsprodukten der Tabakblätter bestehend, enthält neben Nikotin geringe Mengen von Pyridin- und Piccolinbasen, Schwefelwasserstoff, Blausäure, Ammoniak, Kohlensäure, Kohlenoxyd usw.

Die Wirkung des Tabakrauchs ist verschieden; sie ist abhängig von der Stärke des gerauchten Tabaks und der Empfindlichkeit des Individuums. Während ein mässiges Rauchen mit Schäden für die Gesundheit gewöhnlich nicht verknüpft zu sein pflegt, kann ein zu starkes Rauchen verschiedene Erkrankungen zur Folge haben: hochgradige Nervosität, Amaurose, Pharynx- und Magenkatarrh usw.

Man hat versucht Zigarren durch Behandlung mit einem wässrigen *Origanum*auszug so zu präparieren, dass der Uebergang des Nikotins und seiner Zersetzungsprodukte in den Rauch verhütet wird. Das Verfahren hat den erwünschten Erfolg nicht gehabt, wohl aber hat das Aroma der Zigarren gelitten. Es ist überhaupt höchst unwahrscheinlich, dass es gelingen wird, Zigarren so herzustellen, dass ihnen das Nikotin

entzogen wird, ohne dass dabei das Aroma der Zigarren beim Rauchen derselben ganz erheblich leidet. Die im Handel befindlichen „nikotinfreien“ Zigarren enthalten zumeist dieselben oder nur um wenig geringere Nikotinmengen als andere nicht präparierte Zigarren.

Noch intensiver als das Rauchen wirkt das Tabakkauen, während das Schnupfen gewöhnlich keine schädlichen Folgen nach sich zieht.

Die Verfälschungen des Tabaks bestehen auch nur in der ungefährlichen Beimischung minderwertiger Blätter (Nuss, Rübe, Kartoffel), die mikroskopisch nachweisbar sind.

Schnupftabak, welcher in Bleifolien eingepackt ist, nimmt infolge seines Säuregehaltes Blei auf (bis $2\frac{1}{2}\%$), wodurch schon mehrfach Vergiftungen entstanden sind. Die Gefahr ist bei Vermeidung von Blei zur Verpackung des Schnupftabaks leicht zu umgehen. —

Die alkoholhaltigen Genussmittel haben folgende Zusammensetzung:

	Alkohol- Gew. %	Extrakt	N.-Sub- stanzen	Maltose	Dextrin	Asche
Leichtes Bier	3.69	5.39	0.52	1.26	3.07	0.207
Schweres „	4.29	6.50	0.66	1.65		0.239
Ale	5.27	5.99	0.60	1.07	1.81	5.32
Porter	5.16	7.97	0.63	2.06	3.08	0.38

	Alkohol- Gew. %	Extrakt	N.-Sub- stanzen	Zucker	Asche
Most		21.1		16.1	
Moselwein	7.36	2.31	0.058	0.20	
Rheinwein	7.99	2.39		0.15	0.15
Pfälzerweine	8.54	2.26		0.13	0.21
Frankenweine	7.01	2.17		0.07	0.19
Badische Weine	6.75	2.00		0.09	0.20
Französ. Weine	8.16	2.42		0.23	0.25
Ungar. Weine (weiss)	8.97	2.45		0.25	0.20
Tokayer, herb	12.37	3.5		0.	0.19
„ Ausbruch	11.19	12.72		9.01	0.27
Sherry	16.09	4.06		2.4	0.46
Deutscher Sekt, trocken	10.42	2.36		0.53	0.14
„ süß	9.50	12.88		10.92	0.15
Deutscher Aepfelwein	5.09	2.52		0.21	0.27

Unter den alkoholhaltigen Genussmitteln nimmt in den meisten Teilen Deutschlands und Oesterreichs das Bier die erste Stelle ein. Bier ist ein gegorenes und noch in schwacher Nachgärung befindliches Getränk, vorherrschend aus Gerstenmalz (auch Weizenmalz) und Hopfen unter Zusatz von Wasser und Hefe hergestellt, welches neben Alkohol und Kohlensäure als wesentlichen Bestandteil noch eine grössere Menge unvergorener Extraktstoffe enthält.

Die Bierbrauerei zerfällt in verschiedene Prozesse:

1. Die Malzbereitung: Gerste wird mit Wasser angerührt, „geweicht“, nach drei bis vier Tagen auf die Malztenne gebracht, wo bei 10—15° der Keimprozess beginnt. Gleichzeitig wird ein Ferment, die Diastase, gebildet, welches später beim Maischen die Stärke in Zucker (Maltose und Isomaltose) und Dextrin umzuwandeln hat. Durch die bei der Keimung stattfindenden Oxydationsvorgänge wird die Temperatur gesteigert. Der Keimprozess dauert acht bis neun Tage (Grünmalz). Statt der Tennenmälzerei findet in neuerer Zeit die pneumatische Mälzerei vielfach Verwendung. Bei derselben wird durch das Keimgut ein mit Feuchtigkeit gesättigter Luftstrom von konstanter Temperatur hindurchgeleitet. Das Grünmalz wird nach kürzerem oder längerem Trocknen auf eine Temperatur von 65—100° je nach der zu erzielenden Malzsorte gebracht (Darrmalz). Hierbei werden die Würzelchen abgetötet, die dann unmittelbar nach dem Darren durch besondere Vorrichtungen zu entfernen sind.

Durch das Darren werden gewisse Röstprodukte, vorwiegend karamelartiger Natur, gebildet.

2. Bereitung der Würze:

Das Malz wird zerkleinert, „geschrotet“, mit warmem Wasser behandelt, wobei die Stärke in Dextrin, Isomaltose und Maltose übergeht. Der wässrige, von den unlöslichen Bestandteilen (den Trebern) befreite Auszug wird mit Hopfen (weibliche Blütendolden von *Humulus lupulus*) abgekocht, der Hopfen abfiltriert und schnell auf grossen Kühlgefässen (Kühlschiffen) oder in neuerer Zeit zumeist auf sogenannten Rieslern (s. Fig. 216 bei Milchkühlung S. 427) auf 5—10° abgekühlt. Durch den Zusatz von Hopfen erhält das Bier seinen eigentümlichen Geschmack und wird halt-

barer. Das Eiweiss wird beim Kochen abgeschieden und die Diastase vernichtet. Die schnelle Abkühlung ist notwendig, weil bei mittlerer Temperatur falsche Gärungen (besonders Milchsäurebildung) auftreten.

3. Durch Zusatz von Hefe (in neuerer Zeit werden Reinkulturen bestimmter Heferassen verwendet, pag. 44) wird die Gärung eingeleitet, bei welcher der Zucker in Alkohol und Kohlensäure ($C_6H_{12}O_6 = 2C_2H_5OH + 2CO_2$) zerlegt wird. Je nach der bei der Gärung vorhandenen Temperatur unterscheidet man eine Unter- und eine Obergärung. Erstere verläuft langsamer und liefert ein haltbares Bier (die Hefezellen sammeln sich am Boden des Gärbottichs an), letztere verläuft bei 18—25° bedeutend schneller (die Hefezellen schwimmen an der Oberfläche). Nach der Hauptgärung kommt das untergärige Bier in die Lagerfässer, wo es noch bei einer Temperatur von 0—1° einer sehr langsam verlaufenden Nachgärung unterworfen ist.

Der quantitative Verlauf der chemischen Umbildungen bei der Bierbrauerei ist aus der folgenden instruktiven Tabelle von Schwackhöfer zu entnehmen.

Für 1 Liter Wiener Lagerbier sind erforderlich:

	Wasser	Stickstoff-Substanz		Stickstofffreie Extraktstoffe				Uebrig N.-freie Substanz	Aetherische Oele	Harz	Gerbsäure
		in Wasser löslich	in Wasser unlöslich	Maltose	Dextrin	Starke	Milch-säure				
300 g Gerste	36.0	19.4	4.5	4.4	7.1	190.6	0.4	12.0			
Hieraus werden durch den Keimungsprozess											
420 g Grünmalz	180.6	11.4	10.6	8.7	12.3	160.6	0.7	12.3			
Durch das Darren											
240 g Darrmalz	9.6	12.3	6.9	10.2	12.8	157.4	0.8	9.9			
Hierzu kommen beim Sudprozess											
4 g Hopfen	0.5		0.5						1.0	0.02	0.7 0.13
Es resultieren nach beendetem Sudprozess											
1.08 g Würze	933.6	3.4		92.6	35.2		1.5				9.4
Daraus entstehen nach beendeter Gärung mit 15 ccm Hefe											
1 Liter Bier	918.8	3.4		20.0	31.1	36.8	1.9				10

In normaler Weise gebraute Biere, zu deren Herstellung, wie es in Bayern gesetzlich vorgeschrieben ist, nur Gerste und Hopfen, Wasser und Hefe verwendet wird, haben etwa 3—4 Gew.-Prozent Alkohol und im übrigen eine Zusammensetzung wie sie aus der Tabelle (s. pag. 453) zu entnehmen ist.

Gutes Bier muss klar sein, es darf nicht Hefe in Suspension enthalten. Es muss weiterhin einen frischen, angenehmen Geschmack haben; saure, lange, schale, bakterien- und stark hefetrübe Biere sind zu verurteilen.

Als sauer muss ein Bier bezeichnet werden, dessen Azidität 3 ccm Normalalkali, entsprechend 0,27 g Milchsäure in 100 g Bier überschreitet. Die vorhandene Essigsäure darf nicht mehr als 1 ccm $\frac{1}{10}$ Normalnatronlauge, entsprechend 0,006 g Essigsäure, zur Neutralisation erfordern.

Schal ist ein Bier, welchem die Kohlensäure mangelt, das zu lange gestanden hat, oder mit Bierresten aus nur teilweise geleerten Gläsern vermischt ist. Schalen Bieren fehlt die durch die aufsteigende Kohlensäure entstehende Schaumdecke und der durch die entweichende Kohlensäure entstehende prickelnde Geschmack.

Das Langwerden des Bieres ist die Folge der Tätigkeit gewisser Mikroorganismen (*Bacillus viscosus* I, II, III).

Lästige Beschwerden der Harnblase und Harnröhre kann zu junges Bier hervorrufen, d. i. ein Bier, das noch nicht genügend gegoren hat. Man erkennt dies am sichersten an dem charakteristischen Hefegeschmack solchen Bieres.*)

Ungenügend vergorene Biere, deren Vergärungsgrad unter 44 % sinkt, während der Vergärungsgrad bayerischer Biere 48 % und mehr beträgt, können heftige Affektionen des Magen-Darmkanals hervorrufen, wenn mit ihnen Hefe aufgenommen wird, während der Genuss von Hefe allein, bei fehlender gärungsfähiger Substanz, unschädlich ist.

*) Man hat früher geglaubt, aus dem aus der Analyse berechneten Vergärungsgrad, d. i. der Zahl, welche angibt, wie viel Prozent des ursprünglichen Extraktgehaltes der Würze vergoren sind, einen Schluss auf die Lagerreife des Bieres machen zu dürfen und hat deshalb für den Vergärungsgrad eine Grenzzahl (wenigstens 28 %) angegeben. Es ist dies jedoch unrichtig, da sehr gute Biere auch einen niedrigeren Vergärungsgrad haben können.

Zur Untersuchung des Bieres wird es zuerst durch gelindes Erwärmen und Schütteln von der Kohlensäure befreit. Man bestimmt zunächst das spezifische Gewicht bei 15° C. (Westphal'sche Wage).

Den Extrakt, d. i. die Summe aller nichtflüchtigen Bestandteile, also = Bier — (Wasser + Alkohol + Kohlensäure) erhält man, indem man 100 g abgewogenes Bier auf ungefähr 30 ccm abdampft, wobei der Alkohol sich verflüchtigt. Die erkaltete Flüssigkeit wird wiederum auf 100 g aufgefüllt, ihr spezifisches Gewicht bestimmt und aus der K. Windisch'schen Tabelle der Extraktgehalt ermittelt.

Den Alkoholgehalt bestimmt man

1. durch Rechnung, indem man zum spezifischen Gewicht des Bieres 1000 hinzuaddiert und das spezifische Gewicht des Extrakts subtrahiert. Mit dem so gefundenen spezifischen Gewicht der Alkohollösung kann man aus der Holzner'schen Tabelle den Alkoholgehalt entnehmen;

2. erhält man den Alkohol, indem man von 75 ccm Bier 50 ccm abdestilliert, in einem Pyknometer auffängt und aus dem spezifischen Gewicht des Destillats den Alkohol berechnet (Alkoholtabelle von K. Windisch). Diese Methode der Alkoholbestimmung kann auch mit der Extraktbestimmung verbunden werden.

Zur Feststellung des Säuregrades (Azidität) werden 50 g Bier zur Vertreibung der Kohlensäure auf 40° C. erwärmt und darauf mit $\frac{1}{10}$ Normalnatronlauge unter Anwendung der Tüpfelmethode mit Phenolphthalein als Indikator titriert.

Neben dem auf diese Weise gewonnenen Gesamtsäuregehalt interessiert noch die Menge der Essigsäure, welche nur in verdorbenen Bieren vorkommt. Man destilliert von 500 g Bier im Wasserdampfstrom 200 ccm Destillat über, wobei die Essigsäure mit dem Destillat übergeht, während die Milchsäure zurückbleibt. Der Essigsäuregehalt des Destillats wird dann ebenfalls durch Titration bestimmt.

Durch Rechnung erhält man weiterhin die Würzekonzentration und den wirklichen Vergärungsgrad. Da sich bei der Gärung der Zucker der Würze in Alkohol und Kohlensäure zerlegt und zwar in annähernd gleichen Gewichtsmengen, so muss die ursprüngliche Würze, ausser dem im Bier noch vorhandenen Extrakt, eine Zuckermenge enthalten haben, welche gleich ist der doppelten Alkoholmenge des Bieres: Würze = Bierextrakt + 2 Bieralkohol.

Der wirkliche Vergärungsgrad gibt an, wie viel Prozent des ursprünglichen Würzeextrakts der vergorene Zucker beträgt. Der letztere ist, wie oben auseinandergesetzt wurde, gleich der doppelten Menge des vorhandenen Alkohols; es ist also der wirkliche Vergärungsgrad = $\frac{100 \cdot 2 \text{ Alkohol}}{\text{Würzeextrakt}} \%$.

Die Fälschung des Bieres bezieht sich auf Verwendung von Surrogaten für die Bestandteile des Malzes (Stärke, Stärkezucker, Glycerin, Saccharin), von Hopfensurrogaten, Mitteln zur Färbung des Bieres (Couleur), zum Konservieren desselben (Salizylsäure, saurer schwefligsaurer Kalk) oder auf Zusatz von Stoffen, welche durch Entwicklung von Kohlensäure ein frisches Bier vortäuschen sollen (Moussierpulver usw.).

Die Fälschungen sind zumeist leicht nachzuweisen. Wenn dieselben auch grossenteils ungefährlich sind, so ist es doch auch vom hygienischen Standpunkte erwünscht, dass zur Bierbrauerei nur Hopfen und Malz verwendet werden. Die Erfolge der bayerischen Brauerei, welche jedes weitere Surrogat ausschliesst, haben zur Genüge bewiesen, dass man zur Herstellung eines guten Bieres nur Gerste, Hopfen, Hefe und Wasser braucht; die Surrogate sind also zum mindesten überflüssig. Wo man Ausnahmen gestattet, ist es sehr schwer, die richtige Grenze einzuhalten. Was von den Surrogaten gilt, sollte auch für die Konservierungsmittel gelten. Bei genügender Sorgfalt und Reinlichkeit in der Brauerei und beim Ausschanken des Bieres sind Konservierungsmittel unnötig. Wenn sie zugelassen werden, fördern sie nur die Nachlässigkeit im gesamten Brauwesen.

Das Ausschanken des Bieres

kann Krankheiten hervorrufen oder wenigstens das Bier ungünstig beeinflussen, wenn hierzu bleihaltige Hähne benutzt werden, wenn ferner das Bier nicht direkt aus dem Fass verschenkt wird, sondern erst ein mehr oder minder langes Röhrensystem zu passieren hat.

Derartige Bierschänkkapparate sind dort notwendig, wo der Konsum ein geringer ist und deshalb das einmal geöffnete Fass mehrere Tage stehen muss, bis es geleert ist. Es ist dann nötig, dass das Fass im Keller aufbewahrt wird, und da das Heraufholen eines jeden einzelnen Glases zu unbequem wäre, hat man vom Fass aus in das Schanklokal eine Röhre gelegt, durch welche das Bier heraufgepumpt wird.

Solche Druckvorrichtungen*) entsprechen nur dann den hygienischen Anforderungen, wenn sie leicht zu reinigen sind, durchaus sauber gehalten werden, und als Motor flüssige Kohlensäure verwendet wird, indem die Fässer mit einem Ballon flüssiger Kohlensäure verbunden werden. Eine derartige Vorrichtung ist in Fig. 228 wiedergegeben; zwischen Kohlensäuregefäß und Bierfass ist zur Regulierung des Drucks ein Reduzier-Ventil (R. V.) eingeschaltet. Wird der Druck durch Einpumpen von Luft erzeugt, so muss die Luft durch Watte filtriert werden.

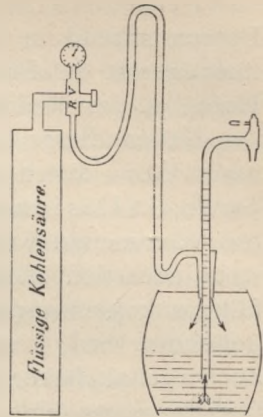


Fig. 228.
Apparat zum Ausschänken
von Bier.

Beim Ausschänken des Bieres ist häufig ein Missbrauch zu beobachten, welcher darin besteht, dass das Tropf- und Ueberlaufbier, ferner sogar die Reste aus nicht ganz ausgetrunkenen Biergläsern gesammelt werden, und dieses vielfach als „Bierhansel“ bezeichnete Produkt dem zu verschänkenen Bier zugemischt wird. Die Verwendung derartigen Bierhansels ist nicht nur eine Täuschung des Konsumenten, welcher frisches, aber nicht abgestandenes, schales und somit verdorbenes Bier bezahlt und zu erhalten glaubt, sie kann sogar, wenn die Reste mit kranken Personen in Berührung kamen, zur Verbreitung von Krankheiten Veranlassung geben. Ein anderer ekelhafter Missbrauch liegt darin, dass beim Abfüllen des Bieres auf Flaschen der zum Abfüllen benützte Schlauch mit dem Munde angesogen wird.

Der Wein.

Während das Bier aus Wasser, Hefe, Hopfen und Malz hergestellt wird, soll der Wein nur durch alkoholische Gärung von Traubensaft bereitet werden. Auch der Zusatz von Hefe zum Traubensaft ist bei der Weinbereitung gewöhnlich ausgeschlossen; man überlässt ihn meist der

*) Die Verwendung von Druckapparaten beim gewerbmäßigen Ausschank des Bieres ist in Oesterreich durch eine Min.-Verordnung vom 15. Okt. 1897 geregelt.

spontanen Gärung durch Hefepilze, welche auf den Beeren sitzend in den Most gelangen. In neuester Zeit hat man, zuerst in Frankreich, auch mit rein gezüchteter Hefe bei der Weinbereitung gute Erfolge gehabt.

Neben dieser Darstellung von „Naturwein“ wird auch noch Wein durch Chaptalisieren verbessert, ferner durch Gallisieren und Petiotisieren bereitet bzw. die Weinmenge vermehrt. Unter Chaptalisieren versteht man den Zusatz 1. von Marmorpulver oder reinem gefällttem kohlensaurem Kalk zum Most, wodurch freie Säure gebunden wird; 2. von Zucker, so dass der Wein einen normalen Zuckergehalt bekommt; die Weinmenge bleibt dieselbe. Gallisieren ist eine Verdünnung des sauren Mostes mit Wasser bis zur normalen Azidität (etwa $1/2$ ‰) und darauf folgendem Zusatz von Rohr- und Traubenzucker; die Weinmenge wird vermehrt; der zuckerfreie Extrakt wird vermindert. Unter Petiotisieren versteht man das nochmalige Versetzen der schon ausgepressten Weintrester mit Zuckerwasser und Vergärenlassen derselben bzw. eine weitere Behandlung mit wirklichem Wein „Verschneiden“. Um dem Wein eine andere Beschaffenheit zu geben, ihn süsser und vollmundiger zu machen, wird er mit Glyzerin versetzt (Scheelisieren) oder mit Aetherarten (Essenzen, Weinölen, „Bouquets“). Zur Herstellung einer feurigeren Farbe und schnelleren Klärung nimmt man Gips. Zur Färbung des Weines werden teils Teerfarbstoffe, teils vegetabilische (Heidelbeeren, Malven usw.) Farbstoffe verwendet, zur Konservierung Salizylsäure, Borsäure, schweflige Säure und Fluorsalze. Schweflige Säure ist im Wein als freie SO_2 und Aldehyd- SO_2 enthalten; von ersterer sollte nicht mehr als 8 mg, von letzterer höchstens 200 mg im Liter enthalten sein.

In Deutschland ist für die Beurteilung des Weines massgebend das Gesetz, betr. den Verkehr mit Wein, weinhaltigen und weinähnlichen Getränken (24. V. 1901), von welchem hier nur die Bestimmungen von allgemeiner Bedeutung Aufnahme finden.

§ 1. Wein ist das durch alkoholische Gärung aus dem Saft der Weintraube hergestellte Getränk.

§ 2. Als Verfälschung oder Nachmachung des Weines im Sinne des § 10 des Gesetzes, betreffend den Verkehr mit Nahrungsmitteln,

Gemussmitteln und Gebrauchsgegenständen vom 14. Mai 1879 (Reichs-Gesetzbl. S. 145) ist nicht anzusehen:

1. Die anerkannte Kellerbehandlung einschliesslich der Haltbarmachung des Weines, auch wenn dabei Alkohol oder geringe Mengen von mechanisch wirkenden Klärungsmitteln (Eiweiss, Gelatine, Hausenblase u. dgl.), von Tannin, Kohlensäure, schwefliger Säure oder daraus entstandener Schwefelsäure in den Wein gelangen; jedoch darf die Menge des zugesetzten Alkohols, sofern es sich nicht um Getränke handelt, die als Dessertweine (Süd-Süssweine) ausländischen Ursprungs in den Verkehr kommen, nicht mehr als ein Raumteil auf einhundert Raumteile Wein betragen;

2. die Vermischung (Verschnitt) von Wein mit Wein;

3. die Entsäuerung mittelst reinen gefällten, kohlensauren Kalkes;

4. der Zusatz von technisch reinem Rohr-, Rüben- oder Invertzucker, technisch reinem Stärkezucker, auch in wässriger Lösung, sofern ein solcher Zusatz nur erfolgt, um den Wein zu verbessern, ohne seine Menge erheblich zu vermehren; auch darf der gezuckerte Wein seiner Beschaffenheit und seiner Zusammensetzung nach, namentlich auch in seinem Gehalt an Extraktstoffen und Mineralbestandteilen, nicht unter den Durchschnitt der ungezuckerten Weine des Weinbaugebietes, dem der Wein nach seiner Benennung entsprechen soll, herabgesetzt werden.

§ 3. Es ist verboten die gewerbmässige Herstellung oder Nachmachung von Wein unter Verwendung:

1. eines Aufgusses von Zuckerwasser oder Wasser auf Trauben, Traubenmaische oder ganz oder teilweise entmostete Trauben, jedoch ist der Zusatz wässriger Zuckerlösung zur vollen Rotweintraubenmaische zu dem in § 2 Nr. 4 angegebenen Zwecke mit den dort bezeichneten Beschränkungen behufs Herstellung von Rotwein gestattet;

2. eines Aufgusses von Zucker auf Hefen;

3. von getrockneten Früchten (auch in Auszügen oder Abkochungen) oder eingedickten Moststoffen, unbeschadet der Verwendung bei der Herstellung von solchen Getränken, welche als Dessertweine (Süd-Süssweine) ausländischen Ursprunges in Verkehr kommen. Betriebe, in welchen eine derartige Verwendung stattfinden soll, sind vom Inhaber vor dem Beginne des Geschäftsbetriebes der zuständigen Behörde anzuzeigen;

4. von andern als den in § 2 Nr. 4 bezeichneten Süsstoffen, insbesondere von Saccharin, Dulcin oder sonstigen künstlichen Süsstoffen;

5. von Säuren, säurehaltigen Stoffen, insbesondere von Weinstein und Weinsäure, von Bouquetstoffen, künstlichen Moststoffen oder

Essenzen, unbeschadet der Verwendung aromatischer oder arzneilicher Stoffe bei der Herstellung von solchen Weinen, welche als landesübliche Gewürz-Getränke oder als Arzneimitteln unter den hierfür gebräuchlichen Bezeichnungen (Wermuthwein, Maiwein, Pepsinwein, Chinawein u. dgl.) in den Verkehr kommen;

6. von Obstmost und Obstwein, von Gummi oder anderen Stoffen, durch welche der Extraktgehalt erhöht wird, jedoch unbeschadet der Bestimmungen im § 2 Nr. 1, 3, 4.

Getränke, welche den vorstehenden Vorschriften zuwider oder unter Verwendung eines nach § 2 Nr. 4 nicht gestatteten Zusatzes hergestellt sind, dürfen weder feilgehalten noch verkauft werden. Dies gilt auch dann, wenn die Herstellung nicht gewerbsmässig erfolgt ist.

§ 7. Die nachbenannten Stoffe, nämlich: lösliche Aluminiumsalze (Alaun u. dgl.), Baryumverbindungen, Borsäure, Glycerin, Kermesbeeren, Magnesiumverbindungen, Salizylsäure, Oxalsäure, unreiner (freien Amylalkohol enthaltender) Spirit, unreiner (nicht technisch reiner) Stärkezucker, Strontiumverbindungen, Teerfarbstoffe, oder Gemische, welche einen dieser Stoffe enthalten, dürfen Wein, weinhaltigen oder weinähnlichen Getränken, welche bestimmt sind, anderen als Nahrungs- oder Genussmittel zu dienen, bei oder nach der Herstellung nicht zugesetzt werden.

In Oesterreich ist in jüngster Zeit ein Gesetz ausgearbeitet worden, welches in vielen Beziehungen dem deutschen Weingesetz nachgebildet ist. Wesentlich ist, dass die Herstellung zum Zwecke des Verkaufes, ferner die Feilhaltung und der Verkauf von weinhaltigen Getränken (Tresterwein, gestreckter Wein usw.) verboten sind; nur die Herstellung von Tresterwein usw. für den eigenen Hausbedarf ist gestattet. Zur Ueberwachung der Weinproduktion wird die Kellerkontrolle eingeführt.

Weder durch das deutsche noch durch das bisherige österreichische Reichsgesetz ist ein genügender Schutz der Weinbau treibenden Bevölkerung gegen Herstellung und Verkauf von verfälschten Weinen erzielt worden, weil die Feststellung, ob ein Wein echt oder nicht echt ist, auch für den erfahrenen Nahrungsmittelchemiker sehr schwierig oder sogar unmöglich ist, wenn der „Produzent“ ein geschickter und chemisch gebildeter Fälscher ist. Die für die normale Zusammensetzung von Weinen angegebenen „Grenzzahlen“ mussten selbstverständlich relativ niedrig aufgestellt werden und haben nicht

zur Verhütung von Fälschungen, sondern zur Massenproduktion „analysenfester“ Weine innerhalb der vorgeschriebenen Grenzen geführt. Die Wünsche eines Teils der Interessenten gehen deshalb dahin, als Wein solle nur das alkoholische Gärungsprodukt der Trauben ohne alle Zusätze verkauft werden. Andere wollen Verwendung gewisser Schönungsmittel, sowie die „Streckung“ des Weins durch Zuckerlösung unter bestimmten Einschränkungen gestatten, während die Herstellung von Kunstwein ganz verboten oder durch Zusätze leicht kenntlich gemacht werden soll. Besonders warm wird die auch im deutschen und im neuen österreichischen Weingesetz vorgesehene scharfe Kontrolle der Kellereien empfohlen, welche jedenfalls viel wirksamer ist, als die ausschliessliche Untersuchung verdächtiger Weine durch Nahrungsmittelchemiker.

In manchen Teilen Deutschlands und Oesterreichs spielen die Obstweine oder Obstmoste eine wichtige Rolle. Sie werden durch Pressen der verschiedenen Obstarten dem Traubenwein analog hergestellt. Bei der Pressung wird häufig eine grössere Menge Wasser zugesetzt, wodurch dann das fertige Produkt an Geschmackswert und Haltbarkeit verliert.

Vom Wein und Bier unterscheiden sich die nun noch zu besprechenden alkoholischen Getränke,

die Branntweine und Liköre,

hauptsächlich durch den bedeutend höheren Alkoholgehalt, wie dies aus der beigedruckten Tabelle hervorgeht.

	In 100 ccm		
	Alkohol Vol. ‰	Extrakt	Asche
Arrak	60,5	0,08 g	0,02 g
Kognak	69,5	0,65 „	0,01
Rum	51,4	1,26 „	0,06 „
Bonekamp	50,0	2,05 „	0,11 „
Kümmel	33,9	3,20 „	0,06 „

Sie werden hergestellt durch Gärung zuckerhaltiger Flüssigkeiten und Destillation des gebildeten Alkohols oder durch Verdünnen konzentrierten Alkohols mit Wasser unter Zusatz von Zucker und aromatischen Stoffen.

So entstehen die verschiedenen Branntweine. Aus vergorener Roggen- und Kartoffelmaische wird Korn-,

Kartoffelbranntwein bereitet. Kognak war ursprünglich das in der französischen Stadt Cognac aus Wein hergestellte Destillat, während jetzt als Kognak die verschiedensten Weindestillate in Verkauf gelangen. Rum ist das Destillat vergorener Zuckerrohrmelasse, Arrak wird aus Reis und den Blütenkolben der Kokospalme bereitet.

Die Schädlichkeit des Genusses von Branntwein beruht in der dadurch bedingten Aufnahme relativ grosser und konzentrierter Alkohollösungen; es wäre deshalb zu wünschen, dass Branntweine, die mehr als vierzig Volumprozent Alkohol enthalten, nicht hergestellt werden dürften (Baer).

Ob, wie vielfach angenommen wird, die in den meisten Trinkbranntweinen enthaltenen Fuselöle für den Organismus sehr schädlich sind, ist mit Sicherheit noch nicht erwiesen. Die Fuselöle, welche bei der Gärung von Traubenzucker als Nebenprodukte entstehen, sind Gemische von Propyl-, Isobutyl- und vorzüglich Amylalkohol, sowie deren Fettsäurerester; sie haben einen höheren Siedepunkt als der Alkohol, weshalb sie bei der Destillation grossenteils zurückbleiben. In den Brantweinen sind sie in verschiedener Menge enthalten, und zwar fanden sich in 265 im Reichsgesundheitsamt untersuchten Branntweinen 33 ohne Fuselöl, 106 enthielten bis 0,1 %, 82 0,1—0,2 %, 23 0,2—0,3 %, 6 0,3—0,5 %.

Wenn nun auch experimentell festgestellt ist, dass die verschiedenen Bestandteile der Fuselöle, besonders der Amylalkohol, schädlichere Wirkungen erzeugen als der Hauptbestandteil der Branntweine, der Aethylalkohol, so ist doch keineswegs sicher, dass sie dies in der Verdünnung tun, in welcher sie in den Branntweinen enthalten sind. Nach den eben erwähnten Untersuchungen des Reichsgesundheitsamtes waren in maximo auf Aethylalkohol berechnet 1,177 Vol % Fuselöl enthalten. Keinesfalls sind aber die Fuselöle eine erwünschte Beigabe der Branntweine und sind deshalb stark fuselhaltige Branntweine zu bekämpfen.

Der quantitative Nachweis der Fuselöle erfolgt durch eine zuerst von Roese angegebene Methode. In einem besonders hergestellten Schüttelapparat wird ein bestimmtes Volumen auf 30 Volumprocente verdünnten Branntweins mit einer ebenfalls bestimmten Menge Chloroform geschüttelt und aus der Volumenzunahme des Chloroforms nach beigegebener Tabelle der Gehalt an Fuselölen berechnet.

Trunksucht.

Während ein mässiger Alkoholgenuss zumeist ohne nachteilige Folgen für die Gesundheit bleiben wird, ist es mit Sicherheit erwiesen, dass der gewohnheitsmässige Genuss grosser Alkoholmengen (die Trunksucht) für den Organismus schädlich ist. Ob eine Schädigung des Organismus eintritt, ist jedenfalls nicht nur von der Menge der aufgenommenen alkoholischen Getränke, sondern auch von ihrer Beschaffenheit, ferner von der Konstitution, Beschäftigung usw. des betreffenden Individuums abhängig. Sicher ist, dass der Mensch ohne alkoholische Getränke sehr gut existieren kann, und dass die Wissenschaft nicht in der Lage ist, für einzelne Fälle mit Bestimmtheit die Alkoholmengen anzugeben, welche noch als unschädlich zu betrachten sind.

Zur Verteidigung des Genusses alkoholischer Getränke wird angeführt, dass der Alkohol nahrhaft sein soll, worüber schon pag. 393 gesprochen wurde. Insbesondere wird auf die nicht unerheblichen Mengen von Nahrungsstoffen des Bieres hingewiesen, welche im Extrakt als Dextrin, Isomaltose, Proteine usf. vorhanden sind. Dem muss man jedoch entgegenhalten, dass diese Mengen von Nahrungsstoffen relativ gering sind, und dass man, wenn man das Bier überhaupt zu den Nahrungs- und nicht zu den Genussmitteln zählen will, es jedenfalls als eines der teuersten Nahrungsmittel betrachten muss. Nach der Seite 449 wiedergegebenen Tabelle entspricht der Nährgeldwert des Bieres etwa dem von Rehfleisch oder Hecht, er ist ungefähr halb so hoch als der von Rindfleisch. Man kann es daher nicht billigen, wenn ein Arbeiter, dessen Familie jedenfalls nicht häufig Rindfleisch isst, jeden Tag das doppelt so teure „Nahrungsmittel“ Bier in grösseren Mengen genießt unter der Begründung, dass dies für die Arbeitsleistung notwendig sei.

Der Alkohol soll ferner zur geistigen und körperlichen Arbeit anregen, wenn die Kräfte erschöpft sind. Die Fähigkeit kommt ihm sicherlich zu, es ist nur fraglich, ob diese Wirkung, wenn sie regelmässig hervorgerufen wird, für den Körper günstig ist. Berücksichtigt man, dass es für den erschöpften Organismus jedenfalls besser ist, wenn er ausruht, so wird man es keinesfalls für richtig erklären, durch chronische Zuführung von Reizmitteln ihn über Gebühr

anzustrengen. Die überlastete Maschine versagt dann frühzeitig ihren Dienst.

„Der Alkohol ist ein Wechsel, ausgestellt auf die Gesundheit, der immer prolongiert werden muss, weil er aus Mangel an Mitteln nicht eingelöst werden kann. Der Arbeiter verzehrt das Kapital anstatt der Zinsen, daher dann der unvermeidliche Bankerott des Körpers.“ (Graf Lippe).

Die Schädigungen des Alkohols erstrecken sich sowohl auf die Gesamtkonstitution als auch auf einzelne Organe. Dass der gesamte Organismus leidet, spricht sich in der verminderten Widerstandsfähigkeit der Gewohnheitstrinker aus, die wiederum dadurch dokumentiert wird, dass bei Ausbruch von Epidemien stets die Trinker in grösserer Menge erkranken und erliegen. Von einzelnen Organen, die durch das „Trinken“ angegriffen werden, sind das Herz, die Nieren, die Leber, das Zentralnervensystem besonders zu nennen. Der Nachweis, dass der Alkoholgenuss nicht nur bestimmte Erkrankungen hervorruft, sondern den ganzen Organismus schädigt, was sich dann wieder in einem frühen Tode äussert, ist mit aller Sicherheit geführt worden. Dies zeigen die Resultate englischer Lebensversicherungen, in denen die Personen, welche sich vollkommen des Alkohols enthalten (Temperenzler, Teatotaler, Abstainers), in einer besonderen Abteilung versichert sind. So werden in der United Kingdom Temperance and General Provident Association in der einen Abteilung nur die Personen versichert, welche keinerlei alkoholische Getränke zu sich nehmen (total abstainers), während in die andere Abteilung alle übrigen Personen aufgenommen werden. In der Enthaltensamkeitsabteilung sind in den Jahren 1901—05 von 2021 erwarteten Todesfällen nur 1456 = **72** %, in der allgemeinen Abteilung der Nichtabstinenten von 2221 erwarteten Todesfällen 1901 = **88.29** % also um 16 % mehr beobachtet worden. Aehnliche Resultate haben auch andere englische Versicherungsgesellschaften.

Auch die Sterblichkeitsziffer der verschiedenen Berufsarten, wie sie später bei Besprechung der Gewerbehygiene durch eine englische Statistik erläutert werden wird, zeigt mit absoluter Sicherheit, dass alle die Gewerbe, bei welchen viel Alkohol genossen wird, eine viel grössere

Sterblichkeit haben als die Berufsarten, bei welchen dies nicht der Fall ist.

Abgesehen von der Schädigung des Körpers übt auch der Alkoholismus einen sehr traurigen Einfluss auf die Moral des Trinkers aus. Unter den Verbrechern ist ein sehr grosser Prozentsatz dem Alkoholismus ergeben.

Die bei weitem nachteiligste Wirkung des Alkoholismus liegt endlich darin, dass der Konsum alkoholischer Getränke sehr kostspielig ist, und dass, durch die momentan angenehmen Wirkungen der alkoholartigen Getränke verführt, gerade der ärmere Teil der Bevölkerung einen viel zu hohen Prozentsatz seines Einkommens diesem Genussmittel opfert. Der Aufwand des deutschen Volkes für alkoholische Getränke beträgt jährlich ca. 3.5 Millionen Mark. Bei einiger Einschränkung in der Aufnahme geistiger Getränke und Ersatz derselben durch alkoholfreie Erfrischungsgetränke oder Genussmittel könnte ein grosser Teil der arbeitenden Bevölkerung die meist ungenügenden Wohnungs- und Ernährungsverhältnisse erheblich verbessern. In dieser Hinsicht ist die nachfolgende Tabelle sehr lehrhaft, auf welcher die Kosten und der Gehalt an Nahrungsstoffen einiger alkoholhaltiger und alkoholfreier Getränke zusammengestellt sind; bei der Berechnung wurde von den Mengen ausgegangen, wie sie gewöhnlich genossen werden.

Kosten und Nährwert der verbreitetsten Getränke

(+ Einkaufs-, bzw. 0 Herstellungskosten).

	Menge	Kosten ⌘	Enthaltend Nahrungsstoff in Gramm				
			Alkohol	Eiweiss	Fett	Zuckerstoff	
Alkoholisch	Bier +	1/2 Liter	15	20.35	2.70	—	24.85
	Wein +	1/4 Liter	25	18.70	0.40	—	4.90
	Schnaps +	1/16 Liter	10	25.0	—	—	—
Alkaloidhaltig	Milchkaffee 0	1/4 Liter	10	—	3.40	3.50	20.00
	Tee 0	„	10	—	—	—	15.00
	Schokolade 0	„	15	—	9.50	11.70	41.10
	Kakao 0	„	15	—	10.50	11.53	31.30
	Malzkaffee 0	„	4	—	3.40	3.50	20.00
	Himbeer-Limonade 0	„	4	—	—	—	16.00
	Zitronen-Limonade 0	„	4	—	—	—	15.00
	Brause-Limonade +	„	20	—	—	—	10.00

Die Zahlen zeigen, dass selbst Getränke wie Schokolade und Kakao relativ, mit Bezug auf den Gehalt an Nahrungstoffen, erheblich weniger kosten als die alkoholischen. Trotzdem ist Schokolade ein Getränk, welches bei den ärmeren Familien im Jahre vielleicht ein- oder zweimal genossen wird, während das Bier, „das ja auch nahrhaft ist“, alltäglich oft in grossen Mengen getrunken wird.

Zur Bekämpfung des Missbrauches alkoholischer Getränke bzw. der Trunksucht sind nun eine grosse Anzahl Massregeln empfohlen worden, welche in präventive und repressive zerfallen.

Die ersteren versprechen einen viel sichereren Erfolg, als die letzteren. Es ist bedeutend leichter, einen Menschen vor dem Alkoholismus zu schützen, als einen Gewohnheitstrinker zu einem soliden Lebenswandel zurückzubringen.

Zu den präventiven Massregeln gehören: eine bessere Erziehung der Kinder der arbeitenden Klassen, Einrichtung gesunder, behaglicher Wohnungen, Beschaffung einer guten Ernährung durch Volksküchen, Konsumanstalten, Haushaltungsschulen, Volkskaffeehäuser, über welche bei Besprechung der Gewerbehygiene noch nähere Angaben folgen. Die vorgenannten Massregeln bezwecken, durch gute Erziehung, Herstellung erträglicher Verhältnisse und Kräftigung des Organismus den Genuss des Alkohols als Sorgenbrecher und Reizmittel zur Bewältigung der zugemuteten Arbeit überflüssig zu machen.

Eine sehr wirksame Agitation gegen die falschen, vielfach verbreiteten Ansichten über die guten Wirkungen des Alkohols betreiben sodann die Abstinenzvereine, deren Mitglieder auch durch ihre Enthaltbarkeit den besten Beweis dafür geben, dass man ohne Alkohol nicht nur sehr gut existieren, sondern auch dauernd in jeder Beziehung leistungsfähig sein kann. (In England gibt es über vier Millionen Personen, die solchen Vereinen angehören).

Die repressive Bekämpfung des übermässigen Alkoholgenusses kann zunächst durch Beschränkung des Alkoholkonsums ermöglicht werden. In dieser Beziehung haben Erfolg Einschränkung der Produktion, hohe Besteuerung der Branntweine, mässige Besteuerung der weniger gefährlichen, minder

alkoholhaltigen Getränke, Verminderung der Zahl der Schankstellen, strenge Kontrolle der Schankwirte und Beaufsichtigung des Getränkehandels nach Ort und Zeit.

Direkt gegen die Trunksucht, zur Besserung der ihr Ergebenen, wirken Massregeln gegen die Gewohnheitstrinker, besonders Entmündigung des Trinkers und Unterbringung in Trinkerasylen zu seiner Besserung. —

Am Schluss der Erörterung der Nahrungs- und Genussmittel sei nochmals auf das schon wiederholt erwähnte

Bedürfniss einer grösseren Reinlichkeit bei Erzeugung und dem Verkauf

derselben hingewiesen. Die Unreinlichkeit ist erfahrungsgemäss besonders gross bei Herstellung des Brotes, bei Gewinnung und beim Verkaufe von Milch, Fleisch, Bier usw. Die Unreinlichkeit kann auch zur Gesundheitsschädigung führen und fordert deshalb das Interesse der öffentlichen Gesundheitspflege.

Eine Abhilfe ist durch eine bessere Beaufsichtigung der Betriebe, in welchen Nahrungs- und Genussmittel hergestellt und verkauft werden, durch Erziehung und Gewöhnung des Volks an grössere Reinlichkeit, sowie durch Schaffung der Gelegenheit für den einzelnen das Reinlichkeitsbedürfnis zu befriedigen, zu erwarten.

Gebrauchsgegenstände.

Im Anschlusse an die Ernährung sind noch die Gebrauchsgegenstände zu besprechen, soweit sie hygienisches Interesse bieten. Hierher gehören die Ess-, Trink- und Kochgeschirre, die Farben (einschliesslich der damit gefärbten Gebrauchsgegenstände) und die Spielwaren.

Die Geschirre können schädlich werden, wenn zu ihrer Herstellung Substanzen verwandt werden, welche bei Benützung der Geschirre in die Nahrung übergehen. Nach dem schon mehrfach zitierten sogenannten Nahrungsmittelgesetz vom 14. Mai 1879 wird bestraft: *wer vorsätzlich Bekleidungsgegenstände, Spielwaren, Tapeten, Ess-, Trink- und Kochgeschirr oder Petroleum derart herstellt, dass der bestimmungsgemässe oder vorauszusehende Gebrauch dieser Gegenstände die menschliche Gesundheit zu beschädigen*

geeignet ist, ingleichen wer wissentlich solche Gegenstände verkauft, feilhält oder sonst in Verkehr bringt.)*

Was die zur Herstellung von Gebrauchsgegenständen im Haushalte und in den Nahrungsmittelgewerben gebrauchten Metalle anlangt, so werden häufig Kupfer und Blei als gleich gefährlich hingestellt. Die Furcht vor dem Kupfer, welches in allen Nahrungsmitteln in sehr geringen Mengen enthalten ist und bei Zubereitung sauer reagierender und fetter (ranziger) Speisen in kupfernen Gefässen in etwas grösserer Menge in die Speisen übergeht, endlich bei Konservierung der grünen Gemüse zur Wiederherstellung der durch das Erhitzen in Autoklaven (s. S. 30) verschwundenen grünen Farbe wieder zugesetzt wird (*Reverdissage*), ist kaum begründet. Die Mengen von Kupfer, welche der menschliche Organismus ohne Gefahr aufnehmen kann, sind relativ gross (nach K. B. Lehmann täglich 30—50 mg). Die früher als Kupfervergiftungen beschriebenen Erkrankungen sind wahrscheinlich durch Bakterium enteritidis, Proteus- und Streptococccenarten hervorgerufen worden. Da jedoch die unvorsichtige Benützung kupferner Kochgefässe zu Gesundheitsstörungen Veranlassung geben kann, ist eine Verzin-
nung derselben zu empfehlen.**)

Das jedenfalls gefährliche Blei, welches zwar selten akute, aber recht häufig chronische Vergiftungen im Haushalt machen soll, ist nur unter bestimmten Bedingungen zu verwenden, welche in dem deutschen Reichsgesetz vom 25. Juni 1887 genau angegeben sind:

Ess-, Trink- und Kochgeschirre, sowie Flüssigkeitsmasse dürfen nicht 1. ganz oder teilweise aus Blei oder einer in 100 Gewichtsteilen mehr als 10 Gewichtsteile Blei enthaltenden Metallegierung hergestellt, 2. an der Innenseite mit einer in 100 Gewichtsteilen mehr als einen Gewichtsteil Blei enthaltenden Metallegierung verzinnt oder mit einer in 100 Gewichtsteilen mehr als 10 Gewichtsteile Blei enthaltenden Metalllegierung gelötet, 3. mit Email oder Glasur versehen sein, welche bei

*) Dieselbe Bestimmung ist auch in dem neuen österreichischen Nahrungsmittelgesetz v. 16. I. 96 enthalten.

**) In Oesterreich ist die Verwendung unverzinnter, kupferner Gefässe durch Zuckerbäcker und bei fabrikmässiger Erzeugung von Gemüskonserven unter bestimmten Bedingungen gestattet. (Min.-Ver. a. 13. X. 97, Nr. 235; diese Verordnung enthält in §§ 1—5 Bestimmungen über die Verwendung des Bleis zu Koch-, ~~Trink~~ und Trinkgeschirren, welche mit dem oben zitierten deutschen Reichsgesetz übereinstimmen).

halbstündigem Kochen mit einem in 100 Gewichtsteilen 4 Gewichtsteile Essigsäure enthaltenden Essig an den letzteren Blei abgeben. Zur Herstellung von Druckvorrichtungen zum Ausschank von Bier, sowie von Syphons für kohlensäurehaltige Getränke und von Metallteilen für Kindersaugflaschen dürfen nur *Metallegerungen* verwendet werden, welche in 100 Gewichtsteilen nicht mehr als einen Gewichtsteil Blei enthalten. Zur Herstellung von Mundstücken für Saugflaschen, Saugringe und Warzenhütchen darf blei- oder zinkhaltiger **Kautschuk** nicht verwendet werden. Zur Herstellung von Trinkbechern und von Spielwaren, mit Ausnahme der massiven Bälle, darf bleihaltiger Kautschuk nicht verwendet werden. Zu Leitungen für Bier, Wein oder Essig dürfen bleihaltige Kautschukschläuche nicht verwendet werden. Geschirre und Gefässe zur Verfertigung von Getränken und Fruchtsäften, ebenso Konservenbüchsen dürfen in denjenigen Teilen, welche bei dem bestimmungsgemässen oder vor auszusehenden Gebrauche mit dem Inhalt in unmittelbare Berührung kommen, nicht mehr als 10⁰/₁₀₀ Blei enthalten. Zur Aufbewahrung von Getränken dürfen Gefässe nicht verwendet werden, in welchen sich Rückstände von bleihaltigem Schrote befinden. Zur Packung von Schnupf- und Rauchtobak, sowie Käse dürfen Metallfolien nicht verwendet werden, welche in 100 Gewichtsteilen mehr als einen Gewichtsteil Blei enthalten.

Von den übrigen Metallen müssen Silber, Aluminium, Nickel und Eisen für die praktischen Zwecke als ganz ungiftig bezeichnet werden. Die Giftigkeit von Zinn und Zink ist sehr gering: akute Vergiftungen kommen im Haushalt nur sehr selten vor, chronische sind nicht sicher bewiesen und nach den Ergebnissen der Tierversuche nicht anzunehmen. Auch hier ist es wahrscheinlich, dass akute Vergiftungen, welche als Metallvergiftungen aufgefasst werden, auf den Genuss verdorbener Nahrungsmittel zurückzuführen sind. Für die Ungiftigkeit des Zinns spricht auch die enorm verbreitete Benützung der Konservenbüchsen; diese bestehen aus Weissblech, welches aus gewalztem Eisenblech mit Zinnüberzug hergestellt ist, und lassen sehr erhebliche Mengen von Zinn in die Konserven übergehen; nur ist vor stark sauren in verzinnnten Gefässen aufbewahrten Konserven zu warnen.

Bei Untersuchung auf Blei, Kupfer usw. werden Geschirre mit einer 4⁰/₁₀₀ Essigsäure gefüllt. Nach halbstündigem Kochen wird die Lösung filtriert und Schwefelwasserstoff eingeleitet. Entsteht

eine braune oder schwarze Trübung oder ein Niederschlag, so weist dies auf Blei, Zinn oder Kupfer hin. Der Niederschlag muss dann nach den Vorschriften der anorganischen Analyse weiter verarbeitet werden.

Bei Spielwaren, Farben etc. wird etwa $\frac{1}{2}$ g der abgeschnittenen oder abgekratzten Substanzen in verdünnter Salpetersäure gelöst und die Lösung auf Quecksilber, Blei, Zinn, Kupfer usw. untersucht. Derartige Untersuchungen erfordern, besonders wenn sie quantitativ gemacht werden sollen, Erfahrung in analyt. chemischen Arbeiten.

*Zur Herstellung von Tapeten, Möbelstoffen, Teppichen, Stoffen zu Vorhängen oder Bekleidungsgegenständen, Masken, Kerzen, sowie künstlichen Blättern, Blumen und Früchten dürfen Farben, welche **Arsen** enthalten, nicht verwendet werden.*

Das Arsen wird mit Hilfe des Marsh'schen Apparates nachgewiesen. Dieser besteht aus einem Kolben, in welchem aus arsenfreiem Zink und verdünnter Schwefelsäure Wasserstoff entwickelt wird. Das Wasserstoffgas wird zum Trocknen über Chlorcalcium geleitet und durchströmt schliesslich eine schwer schmelzbare Glasröhre, welche an einer Stelle verengt, an ihrem Ende umgebogen und zu einer Spitze ausgezogen ist.

Bei Ausführung der Untersuchung prüft man zunächst, ob die verwendeten Reagentien (Schwefelsäure und Zink) arsenfrei sind. Es geschieht dies, indem man während der Entwicklung des Wasserstoffs unter die schwer schmelzbare Glasröhre die Flamme eines Bunsenbrenners bringt; ist Arsen vorhanden, so wird der gleichzeitig mit dem Wasserstoff gebildete Arsenwasserstoff an der erhitzten Stelle in Wasserstoff und Arsen zerlegt, das Arsen lagert sich an der Verengung der Röhre als glänzender Metallspiegel ab.

Hat jedoch die Vorprüfung das Freisein der Reagentien von Arsen ergeben, so wird die zu untersuchende Substanz in verdünnter Salzsäure gelöst, in den Kolben gebracht und die Untersuchung auf Bildung eines Arsenspiegels in der eben erläuterten Weise fortgesetzt. Bei Vorhandensein von Antimon bildet sich ein dem Arsen ähnlicher, aber mehr matter Spiegel. Man kann nun den Arsenspiegel vom Antimonspiegel u. a. dadurch unterscheiden, dass ersterer in einer Lösung von unterchlorigsaurem Natron, die man durch Fällen von Chlorkalklösung mit Soda erhält, gelöst wird, der Antimonspiegel aber nicht.

Ein Reichsgesetz vom 5. Juli 1887 nennt die **Farben**,*) welche

*) Analoge Bestimmungen sind in Oesterreich in den Verordnungen vom 10. VIII. 92, 25. VIII. 95, 17. VII. 06 Nr. 142 (Farbenverordnung) enthalten.

zur Herstellung von Nahrungs- und Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen, ferner zur Aufbewahrung und Verpackung von Nahrungs- und Genussmitteln, die zum Verkauf bestimmt sind, nicht verwandt werden dürfen. Gesundheitsschädliche Farben im Sinne dieses Gesetzes sind: Antimon, Chrom, Kupfer, Quecksilber, Uran, Zink, Zinn, Gummigutti, Korallin, Pikrinsäure. Die Verwendung dieser Farben für Spielwaren (einschliesslich der Bilderbogen, Bilderbücher und Tuschfarben für Kinder), Blumentopfgitter und künstliche Christbäume ist ebenfalls verboten.

Literatur: Voit, „Physiologie der Ernährung“ 1881; Forster, „Ernährung und Nahrungsmittel“, Handb. d. Hyg. von Pettenkofer und Ziemssen 1882; König, „Menschliche Nahrungs- und Genussmittel“ IV. Aufl. 1903; Th. Weyl, „Die Gebrauchsgegenstände“ Handb. d. Hyg. v. Weyl 1896; Vereinbarungen zur einheitlichen Untersuchung und Beurteilung von Nahrungs- und Genussmitteln sowie Gebrauchsgegenständen für das Deutsche Reich 1897—1902; Emmerich u. Trillich, „Anleitung zu hygien. Untersuchungen“ III. Aufl. 1902; K. B. Lehmann, Handbuch der prakt. Hygiene“ II. Aufl. 1901; Hasterlik, „Die prakt. Lebensmittelkontrolle“ 1906.

Infektionskrankheiten.

Einige wichtige Daten aus der Geschichte der Bekämpfung der Infektionskrankheiten.

(Fortsetzung von Seite 16/17.)

1798	Schutzpockenimpfung	Jenner
1880 u. ff.	Schutzimpfung gegen Milzbrand und andere Tierseuchen	Toussaint-Pasteur u. a.
1886	Schutzimpfung gegen Lyssa	Pasteur
1884	Phagozytentheorie	Metschnikoff
1888	Studien über erworbene Immunität	Flügge
1888 u. ff.	Die Blutserumtherapie	Behring
1889 u. ff.	Die Alexine oder baktericiden Stoffe des Serums	Buchner
1891	Tuberkulin	Koch
1891 u. ff.	Studien über Immunität (Seitenkettentheorie)	Ehrlich
1894	Spezifische Immunitäts-Reaktion	Pfeiffer
1896	Entdeckung der Agglutination	Gruber
1881	Reorganisation der Desinfektion	Koch, Gaffky, Löffler, Wolffhügel
1899	Durchführung der Formalindesinfektion	Flügge.

Schematische Uebersicht der Immunitätslehre.

- I. Natürlich angeborene Resistenz (nicht spez.)
 - A) gegen Bakterien,
 - B) gegen Gifte.
 2. Künstlich vermehrte Resistenz (nicht spez.)

bewirkt A) durch Injektion nicht bakter. Stoffe (Pepton, Alkali etc.)

B) durch lebende Bakterien (Impfschutz gegen Cholera, durch Inj. anderer Bakterienarten z. B. *Pyocyanus*).
 3. Natürlich erworbene Immunität (spezifisch)

bewirkt durch Ueberstehen der betreffenden Krankheit.
 4. Künstlich erworbene Immunität

bewirkt durch systematische Behandlung mit dem Virus (spezifisch)

I. Aktive Immunität	<ol style="list-style-type: none"> A) mit lebenden virulenten Bakterien B) lebenden abgeschwächten Bakterien <ol style="list-style-type: none"> 1. durch hohe Temperaturen (Milzbrand) 2. durch Passage durch unempfindliche Tiere (Pocken) 3. durch Trocknen (Lyssa) 4. durch Chemikalien (Karbolsäure: Milzbrand) 5. durch Elektrizität, Sonnenlicht etc. C) abgetöteten Bakterien D) Bakterienextrakten (Tuberkulin, Mallein, Aggressive) E) Stoffwechselprodukten von Bakterien (Toxinen) F) organ. und anorgan. Stoffe nicht bakter. Ursprungs (Thymus-extrakt, Jodtrichlorid, Wasserstoffsperoxyd [nicht spez.]).
---------------------	---
- II. Passive Immunität: Immunserum (Diphtherie, Tetanus).
- III. Kombination der aktiven und passiven Immunität.
- Anhang: Schutzstoffe des Serums.
- I. Bei natürlicher Resistenz:
 1. Alexine
 2. Agglutinine, Antitoxine, Antihaemolysine
 3. Opsonine.
 - II. Bei künstlich oder natürlich erworbener Immunität:
 1. spez. baktericide Substanzen (Komplement [= Alexin] + Immunkörper)
 2. spezif. Agglutinine
 3. spezif. Antitoxine
 4. Antihaemolysine
 5. Antileucocidin (Staphylococcen)
 6. Antienzyme
 7. Opsonine.

I. Entstehung und Verbreitung.

Betrachtet man eine beliebige Morbiditäts- oder Mortalitäts-Statistik, auf welcher die Erkrankungen oder Todesfälle einer grösseren Menschengemeinschaft für eine bestimmte Zeit zusammengestellt sind, so fällt von vornherein das Vorwiegen der von Infektionskrankheiten Befallenen auf.

Derartige Statistiken begründen daher zur Genüge das grosse Interesse, welches von jeher öffentliche Gesundheitspflege und Hygiene dem Entstehen, der Verbreitung und Verhütung der Infektionskrankheiten entgegengebracht haben. Kein Teil der Hygiene ist mit solchem Fleiss und solcher Energie bearbeitet, auf keinem Gebiet sind so viele Hypothesen aufgestellt, verfochten und bekämpft worden, ohne dass die erhoffte Klärung aller zu untersuchenden Fragen, die erwünschte Einigung in bezug auf die geeignetsten Massregeln der Bekämpfung der für Mensch und Tier so verderblichen Seuchen erfolgt wäre.

Es ist dies Beweis genug, dass die Verhältnisse sehr kompliziert und schwierig liegen, und dass glücklicherweise zum Entstehen einer Infektionskrankheit nicht nur ein pathogener Mikroorganismus gehört, welcher ein zufällig anwesendes Individuum zu befallen braucht, um eine Infektionskrankheit bei diesem zu erzeugen.

Man teilte früher die die Krankheiten verursachenden Mikroorganismen in endogene oder kontagiöse und ektogene oder miasmatische.

Zu den endogenen oder kontagiösen rechnete man diejenigen, welche gewöhnlich nur im menschlichen resp. Tierkörper existieren, sich dort vermehren, ausserhalb des Körpers sich aber nicht erhalten können, und welche also nur bei direkter Berührung oder wenigstens kurze Zeit, nachdem sie den ersten Wirt verlassen haben, ansteckend wirken.

Zu den ektogenen oder miasmatischen*), welche

*) Unter Miasma (*μίασμα* von *μιαίνω* beflecken) verstand man ursprünglich gasförmige nicht organisierte Körper, welche von einer Oertlichkeit ausgehend Infektionskrankheiten zu erzeugen imstande sein sollten; diese Annahme ist durch die Forschungen der letzten Jahrzehnte als irrig erwiesen, der Name ist jedoch für die oben definierten ektogenen Erkrankungen noch im Gebrauch.

nie — oder nur ganz ausnahmsweise — direkt kontagiös wirken, nicht unmittelbar von einem Individuum auf ein anderes übertreten, sondern ihre Entwicklungsstätte in der Umgebung, Luft, Wasser, Boden haben, von wo aus sie unter bestimmten Umständen den Menschen befallen, wurden die Malariamikroorganismen gerechnet.

Von einzelnen Autoren werden übrigens auch diejenigen kontagiösen Krankheiten, deren Erzeuger überhaupt ausserhalb des Körpers existieren können, den ektogenen zugewiesen. Diese nennen dann endogen nur die Keime, welche ausschliesslich im Innern des Tierkörpers leben, ausserhalb desselben aber nicht bestehen können.

Aus früheren Erörterungen (Seite 83 u. ff.) und den später noch folgenden Angaben über den Erreger der Malaria und ihre Verbreitung geht hervor, dass die Auffassung, der Malariakeim habe seine Entwicklungsstätte im Boden, aufgegeben werden musste und dass somit ektogene oder miasmatische Krankheiten im engeren Sinne nicht mehr bestehen.

Die Verbreitung der Infektionskrankheiten kann auf verschiedenen Wegen geschehen.

Zunächst kann der Kranke selbst den Infektionsstoff durch den Mund (Sputum, Speichel), mit den Faeces, durch die Haut bei deren Abschuppung oder Berührung direkt auf andere übertragen. Einen häufigen Verbreitungsweg bilden die Faeces; auch der Harn, welcher, wie zuerst von Petruschky bei Typhus nachgewiesen wurde, sogar Millionen von Keimen enthalten kann, ist imstande die Erreger von Infektionskrankheiten zu verbreiten, so bei Milzbrand, Tuberkulose, Rotz, Erkrankungen der Harn- und Geschlechtsorgane u. a. Ausser der Niere können noch andere drüsige Organe pathogene Mikroorganismen ausscheiden, z. B. die Speicheldrüsen die Erreger der Lyssa, die Brustdrüsen Tuberkel- und Milzbrandbazillen. Durch die Ausscheidungen der erkrankten Respirationsorgane werden Influenzabazillen, Pneumococcen, Tuberkel-, Diphtherie-, auch Typhus- und Pestbazillen, wahrscheinlich auch die Erreger der akuten Exantheme abgesondert. Oder der Kranke kann indirekt durch Verunreinigung der von ihm benutzten Geschirre, Wäsche, Kleider, Betten, durch Uebertragung der Keime auf

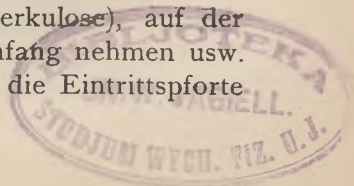
die Wohnung (Luft, Tapeten, Fussboden, Fehlbodenfüllung) eine Infektion verursachen. Die Infektionsstoffe können dann in die weitere Umgebung des Menschen übergehen, sie gelangen mit den Abfallstoffen und Abwässern in den Boden und die vorüberziehenden Flüsse, wo sie je nach den dort gegebenen ihnen schädlichen oder günstigen Bedingungen bald zugrunde gehen oder weiter existieren und zu neuen Erkrankungen Anlass geben können.

Wie die Verbreitung der Infektionserreger eine mannigfaltige ist, so ist auch der Weg, auf welchem sie Mensch und Tier beschleichen, und die Pforte, durch welche sie in diese eindringen, verschieden. Diejenigen Mikroorganismen, welche durch die Luft ihre Verbreitung finden, können mit dieser in die Respirationsorgane eingeführt werden, wo sie sich ansiedeln und zunächst dort, später aber auch sekundär in anderen Organen des Körpers ihre pathogene Wirkung hervorbringen können; sie können auch, wenn sie von der Luft aus in den Mund gelangt sind, dort eingespeichelt werden und dann in den Magen-Darmkanal übergehen; sie werden weiterhin mit der Luft auf Wundflächen gebracht und können dort die sog. Wundinfektionskrankheiten erzeugen. Die Mikroorganismen können auf den genannten Wegen zu den erwähnten Invasionspforten direkt gelangen, oder auch indirekt, nachdem sie inzwischen auf einem oder mehreren Gegenständen gewissermassen Station gemacht haben. Die Kette, welche den Ausgangspunkt der Infektion mit dem infizierten Individuum verbindet, kann mehrere Glieder haben.

Mit der Nahrung — den Speisen und Getränken — eingeführte Keime gelangen in den Magen-Darmkanal, von wo aus sie ihre infizierende Wirksamkeit entfalten.

Eine grosse Anzahl von Infektionskrankheiten beginnt auf der Haut und kann von dieser auf die übrigen Körperteile übergehen.

Es sind übrigens nicht alle pathogenen Mikroben auf nur eine Eintrittspforte angewiesen; einzelne vermögen an verschiedenen Stellen einzudringen. So kann die Tuberkulose in der Lunge (Phthise), im Darm (Darmtuberkulose), auf der Haut (Impftuberkulose und Lupus) ihren Anfang nehmen usw. Dabei ist es von grosser Bedeutung, dass die Eintrittspforte



für das Zustandekommen der Infektion von Wichtigkeit ist. Man kann z. B. Meerschweinchen das 300,000fache der tödlichen Minimaldosis, welche zur Infektion nach Injektion der Tetanusbazillen genügt, per os oder per rectum eingeben, ohne dass sie infiziert werden (Ransom). —

Zu betonen ist noch, dass die Eintrittspforte mit dem Ort der Ansiedelung, der Haftung, der Verankerung nicht identisch zu sein braucht, d. h. die Mikroorganismen bzw. die von ihnen produzierten Gifte üben nicht stets dort ihre Wirkung aus, wo sie in den Körper eindringen. Letztere können nur dort einwirken, wo sie sich an die betreffenden Körperzellen chemisch anlagern, sich mit ihnen verbinden können. So gibt es Gifte, die auf die Zellen der Darmschleimhaut (Cholera), solche, welche auf die Zellen der nervösen Zentralorgane (Botulismus, Lyssa, Tetanus usw.) einwirken, dort haften, sich verankern.

Die verschiedenen Individuen verhalten sich gegen Krankheitserreger ungleich. Manche Infektionserreger können in bestimmten Tierarten oder Rassen, sowie einzelnen Individuen sich nicht mehr vermehren; man bezeichnet dann letztere als immun gegen diese Erkrankungen, oder aber sie werden bei Ausbruch der Krankheit leicht und schnell ergriffen, indem sich die Infektionserreger im Körper ihrer neuen Wirte niederlassen, sich vermehren und ihre deletäre Wirkung ausüben, in welchem Fall man sie disponiert oder empfänglich für dieselben nennt.

Von der Immunität gegen lebende Infektionserreger wohl zu unterscheiden ist die Giftfestigkeit. Giftfest nennt man nach Brieger, Kitasato und Wassermann einen Zustand des Organismus, der zwar den Infektionserregern gestattet, sich in demselben aufzuhalten, eventuell sogar sich zu vermehren, der jedoch dem Organismus gegen die Wirkung der von den Infektionserregern produzierten Stoffe (Gifte) Schutz verleiht, sodass es also trotz der Anwesenheit der Bakterien zu keiner Erkrankung kommt.

Beide Arten der Immunität, sowohl die gegen die Infektionserreger als die gegen die von diesen erzeugten Gifte (Giftfestigkeit) können angeboren oder erworben sein.

Dass unter derselben Art verschiedene Abarten oder Rassen für bestimmte Erkrankungen von Geburt aus ungleich

empfindlich sind, zeigen z. B. die Neger, welche für Malaria und Gelbfieber weniger, für Pocken und Tuberkulose bedeutend mehr disponiert sind als die weisse Rasse. Für Cholera wiederum sind die Europäer bedeutend mehr disponiert als die Hindus usw.

Krankheiten, welche bei den Menschen häufig, bei Tieren gar nicht vorkommen, sind Syphilis, Scharlach, Masern, Cholera, Gonorrhoe, Typhus. Unter den Tieren sind weiterhin einzelne Arten gegen Infektionskrankheiten immun, für welche andere sehr empfänglich sind. So können Hunde den beim Weidevieh sehr verbreiteten Milzbrand nicht erwerben, Kaninchen nicht den Rotz, Wiesel nicht die Tuberkulose. Hausmäuse sterben nach Impfung mit dem von Koch gefundenen sogen. Mäuse-septicämiebazillus, gegen welchen Feldmäuse immun sind. Der *Micrococcus tetragenus* tötet weisse Mäuse, ist aber den grauen gegenüber unschädlich.

Die Immunität kann aber auch, wo sie noch nicht vorhanden ist, erworben werden, d. h. das Individuum kann gegen das Befallenwerden durch eine Infektionskrankheit geschützt und sogar nach schon begonnener Krankheit durch Behinderung der weiteren Entwicklung der Mikroorganismen geheilt werden. Erworben wird die Immunität gegen bestimmte Krankheiten ohne besonderes absichtliches Zutun durch einmaliges Ueberstehen derselben (Pocken, Masern, Scharlach, Typhus u. a.). Der Körper ist dann gegen einen weiteren Angriff derselben Krankheit ganz oder eine Zeitlang gesichert (natürlich erworbene Immunität).

Dieser Schutz kann aber auch künstlich hervorgerufen werden. Nach diesem Ziel, für die einzelnen Infektionskrankheiten erfolgreiche Immunisierungsverfahren zu erforschen, wird gerade in jüngster Zeit, seitdem die Bakteriologie ihren Aufschwung genommen hat, mit emsigem Fleiss und unendlicher Mühe gestrebt. Man hat hierbei zu unterscheiden eine spezifische, nur gegen einen Krankheitserreger gerichtete, und eine nicht spezifische Form, die im allgemeinen die Widerstandsfähigkeit gegenüber Infektionen erhöht.

Der englische Arzt Jenner war der erste, welcher im Jahre 1798 ein spezifisches Verfahren zum Schutz gegen die

Pocken eingeführt hat, welches heute noch mit Erfolg benützt wird. Er machte die Beobachtung, dass, wenn Menschen die Kuhpocken (cow pox), wahrscheinlich eine abgeschwächte Form der menschlichen Pocken (Variola, Small pox), überstanden haben, sie dann mit Variola infiziert werden können, ohne zu erkranken. Er wies ferner nach, dass die Kuhpocken auch von einem Menschen zum anderen immer wieder mit demselben Erfolge künstlich übertragen werden können.

Während die Kuhpockenimpfung und die Impfung bei anderen Infektionskrankheiten des Menschen (Cholera in Indien), ferner die Tierschutzimpfung bei Milzbrand, Rauschbrand u. a. gewöhnlich zu einer Zeit ausgeführt wird, da eine Erkrankung noch gar nicht in Aussicht steht, noch gar nicht zu fürchten ist (Präventivimpfung), werden andere Impfungen erst dann vorgenommen, wenn die Infektion schon stattgefunden hat, wenn das Krankheitsvirus schon übertragen ist. Diese Impfungen, welche den schon infizierten Organismus vor dem Ausbruch der Krankheit, resp. einem unglücklichen Ausgang derselben, schützen sollen, gehören eigentlich nicht in das Gebiet der Hygiene sondern in das Gebiet der allgemeinen Pathologie und der Therapie. Es wird jedoch im folgenden bei den engen Beziehungen, welche die Hygiene gerade auf diesem Gebiete zur allgemeinen Pathologie und zur Therapie hat, auch die Entwicklung der Schutzimpfungsfrage in Kürze besprochen werden.

Die zweite Schutzimpfung gegen eine für Menschen gefährliche Krankheit ist die Pasteur'sche Immunisierung gegen Hundswut (Lyssa). Das Verfahren besteht darin, dass das Rückenmark von Kaninchen, welche der Wutkrankheit erlegen sind, getrocknet und, nach einiger Zeit zu einer Emulsion verrieben, den gebissenen Menschen unter die Haut gespritzt wird. Der Ausbruch der Krankheit wird dann, wenn diese Injektion frühzeitig genug vorgenommen wird, verhindert.

Ebenfalls von Pasteur und seinen Schülern sind Schutzimpfungen gegen Hühnercholera, Milzbrand, Schweinerotlauf und Rauschbrand angegeben worden, welche darauf beruhen, dass die spezifischen, aber künstlich abgeschwächten Krankheitserreger dem Organismus einverleibt werden.

Am genauesten ist die Schutzimpfung gegen Milzbrand studiert und auch praktisch schon vielfach verwertet worden. Das hierbei von Pasteur geübte Verfahren soll zur allgemeinen Orientierung als ein Beispiel hier kurz beschrieben werden. Virulente, bei höchstens 37° C. kultivierte Milzbrandbazillen töten Mäuse, Meerschweinchen und Kaninchen. Züchtet man sie jedoch einige Zeit bei 42° C., so wird ihre Virulenz derart abgeschwächt, dass sie nur noch Mäuse töten, Meerschweinchen und Kaninchen aber nicht. Mit den bei 42° gehaltenen Kulturen (Vaccin I) werden die Hammel, bei welchen das Verfahren zumeist in der Praxis benützt wird, an der inneren unbehaarten Fläche des Oberschenkels etwa 4 cm unterhalb der Leistenbeuge subkutan geimpft. Die Tiere vertragen die Impfung gut, ohne irgend welche Abnormitäten in ihrem Verhalten zu zeigen. Nach zwölf bis vierzehn Tagen werden sie wiederum mit einer Milzbrandbazillenkultur geimpft, welche jedoch nur so lange bei $42\text{--}43^{\circ}$ C. gezüchtet wurde, bis sie ausser den Mäusen auch noch Meerschweinchen, aber nicht Kaninchen tötet (Vaccin II). So behandelt, sind die Hammel gegen jede spätere subkutane Impfung mit Milzbrandkulturen, die für ungeimpfte Hammel sicher tödlich sind, unempfindlich. In ähnlicher Weise können auch auf chemischem Wege (Karbolsäure etc.) abgeschwächte Bazillen zur Immunisierung verwendet werden.

Die bisher angeführten Schutzimpfungen beruhen also darauf, dass die Infektionserreger zunächst in geschwächtem Zustande dem zu immunisierenden Organismus einverleibt werden, wodurch derselbe fähig wird, später auch die Einverleibung der ungeschwächten Art ohne Störung zu ertragen (Angewöhnung).

Eine weitere Art der Schutzimpfung beruht auf der Einführung der abgetöteten Bakterien, der von den Bakterien gebildeten Stoffwechselprodukte und der aus den Bakterien dargestellten Bakterienproteine (Tuberkulin, Mallëin). Den Namen Bakterienproteine erhielten sie, weil sie die Eiweissreaktionen geben. So haben, ohne die spezifische, abgeschwächte Bakterienart in den Organismus einzuführen, Salmon und Smith allein durch Injektion sterilisierter und filtrierter Kulturen bei Hog-Cholera, Roux und Chamberland bei malignem Oedem, Roux bei Rauschbrand, Gamaleïa bei

Cholera und C. Fränkel bei Diphtherie u. a. Immunität hervorgerufen. In neuester Zeit hat sich gegen manche Krankheitserreger der Gruppe der hämorrhagischen Septikaemie die Immunisierung mit sterilisierten bakterienhaltigen Peritonealexsudaten und mit Schüttelextrakten (Aggressine) sehr gut bewährt. Unter Aggressinen hat Bail ursprünglich Stoffe verstanden, welche, ohne toxisch zu wirken, die Bakterien befähigen, im Organismus zu wachsen, indem sie die Schutzkräfte desselben lähmen; die Existenz solcher Stoffe ist nicht allgemein anerkannt.

Die Schutzimpfung durch Bakterien einer Art gegen Erkrankungen, welche durch andere Bakterien hervorgerufen werden, ist zuerst Emmerich durch Injektion von Erysipelkokken gegen Milzbrand gelungen. Damit erhielt die schon oft gemachte klinische Beobachtung, dass ein ausgebrochenes Erysipel andere schon bestandene Infektionskrankheiten (Tuberkulose, Variola) zur Heilung bringen kann, ihre wissenschaftliche Bestätigung. Die (nicht spezifische) Schutzimpfung gegen Milzbrand durch Einimpfung saprophytischer, nicht pathogener Bakterien (*Prodigiosus*, *Pyocyaneus*) konnte später ebenfalls ausgeführt werden (Pawlowsky, Bouchard).

In ganz anderer Weise, ohne Einführung von Bakterien oder von Stoffen, welche von diesen direkt abstammen, ist es in den letzten Jahrzehnten Behring geglückt, durch Injektion von Blutserum immunisierter Tiere Immunität hervorzurufen.

Behring hat — z. T. mit Wernicke — Tiere auf verschiedene Weise gegen Infektionen immunisiert. Dies gelang z. B. durch Injektion von Kulturen, welche mit Jodtrichlorid behandelt waren, ferner durch häufige subkutane Injektionen von erst abgeschwächten, zuletzt vollvirulenten Kulturen. (Aktive Immunität). Durch Uebertragung des Serums derartig künstlich immunisierter Tiere auf andere Tiere konnte er auch bei diesen einen sicheren Schutz gegen eine nachfolgende Infektion schaffen (passive Immunität). Die immunisierende Wirkung des Blutserums ist abhängig von der Menge des in demselben vorhandenen immunisierenden Körpers (Antitoxin, Bakteriolyisin etc.). Sein Wirkungswert kann bestimmt und in Zahlen ausgedrückt werden. Es ist leicht erklärlich, dass die Wertbemessung des Heilserums von grosser Bedeutung ist.

Diese wird derart ausgeführt, dass die 10fache Menge der tödlichen Minimaldosis eines Bakteriengiftes mit dem zu bewertenden Serum in verschiedenen Verdünnungen im Reagensglase vermischt wird. Von den verschiedenen Mischungen werden bestimmte Mengen Meerschweinchen injiziert und damit erforscht, welche Serummenge zur Neutralisierung des Bakteriengiftes notwendig ist.

Um stets unter völlig gleichen Verhältnissen zu arbeiten, wird die Gesamtmenge der zu injizierenden Giftserummischung durch entsprechende Verdünnung stets auf 4 ccm gebracht. An der Injektionsstelle dürfen keine Veränderungen auftreten oder sie müssen wenigstens am 4. Tag bereits wieder verschwunden sein.

Wenn von einem Serum 0.1 ccm genügt, um die 100fache tödliche Giftdosis unschädlich zu machen, so bezeichnet man ein solches Serum als Normalserum (Behring, Ehrlich); 1 ccm dieses Normalserums enthält eine Immunisierungseinheit. Genügen 0.01 ccm zur Neutralisierung der 10fach tödlichen Giftdosis, so ist das Serum 100 mal so stark als das Normalserum — 1 ccm enthält dann 10 Immunisierungseinheiten.

In neuerer Zeit hat Ehrlich ein trockenes Antitoxin*) hergestellt, welches, im Vakuum getrocknet und über P_2O_5 aufbewahrt, sich durch sehr gute Haltbarkeit auszeichnet, und daher mit Vorteil zur Bestimmung anderer Sera verwendet werden kann. Bemerkt sei noch, dass Ehrlich zur Titrierung des Serums nicht jenen Punkt benützt, bei welchem die Wirkung des bekannten Toxins aufgehoben wird, sondern den viel schärfer zu präzisierenden Moment, wo trotz Antitoxin der Tod des Tieres nach 4 Tagen eintritt.

Mit derartigem „Heilserum“ können nicht nur Tiere gegen eine nachfolgende Infektion gesichert werden, es gelingt auch innerhalb eines gewissen Zeitraumes, schon infizierte Tiere vor dem letalen Ausgang der Krankheit zu retten.

Die hier kurz skizzierte, von Behring eingeführte Blutserumtherapie ist nach den bisherigen Erfolgen

*) Auch Toxine müssen, wenn sie längere Zeit in ihrer Wirksamkeit konstant erhalten werden sollen, in trockenem Zustand konserviert werden. In gelöstem Zustand zersetzen sie sich leicht, d. h. ein Teil von ihnen geht in ungiftige Modifikationen über, welche jedoch ihre Bindungsfähigkeit für das Antitoxin beibehalten (Toxoide).

berufen, in der Bekämpfung der Infektionskrankheiten des Menschen eine sehr wichtige Rolle zu spielen.

Bisher ist es gelungen, Immunität zu erzeugen gegen Tetanus durch Injektion von Blutserum immunisierter Tiere (Behring und Kitasato), gegen Diphtherie ebenfalls durch das Blutserum immunisierter Tiere (Wernicke, Behring) und gegen Schweinerotlauf durch das Serum und den Gewebssaft immunisierter Tiere (Emmerich). Durch das Blutserum von Menschen, welche Diphtherie, Pneumonie, Cholera und Abdominaltyphus überstanden hatten, wurde gegen Erkrankungen mit deren spezifischen Erregern bei Tieren (Escherich und Klemensiewicz, Klemperer, Lazarus, Stern) immunisiert. Wie durch Blutserum konnte auch durch Milch (Säugung und subkutane Injektion) Immunität erzeugt resp. übertragen werden (Ehrlich, Brieger u. a.); dasselbe gelang mit den aus der Milch im trockenen Zustand dargestellten Antitoxinen (Brieger und Ehrlich).

Mit gewissem Erfolg ist von Sobernheim die kombinierte Immunisierung gegen Milzbrand in die Praxis eingeführt worden, indem Milzbrandserum (passive Immunität) von mit Milzbrand immunisierten Tieren und gleichzeitig Milzbrandbakterien einer leicht abgeschwächten Kultur (aktive Immunität) injiziert wurden. Das Milzbrandserum hat bei den Sobernheim'schen Versuchen auch zu Heilungsversuchen mit teilweise günstigem Erfolge Verwendung gefunden.

Endlich ist noch zu erwähnen, dass durch Vorbehandlung der Kulturen mit organischen und anorganischen Stoffen nicht bakteriellen Ursprungs eine nicht spezifische Immunität erzeugt worden ist und zwar durch Thymusextrakt gegen Tetanus, Cholera und Typhus (Brieger, Kitasato und Wassermann), durch Jodtrichlorid gegen Tetanus (Behring und Kitasato), durch Wasserstoffsperoxyd gegen Diphtherie (Behring) usf.

Einige der bedeutendsten der in dieser Richtung gewonnenen Tatsachen sind hier nur summarisch zusammengestellt, da der Raum und Zweck dieses Buches ein näheres Eingehen auf dieselben nicht gestattet. Auf einzelne Schutzimpfungen wird bei Besprechung der wichtigsten Infektionskrankheiten noch näher eingegangen werden.

Ursachen der Immunität.

Zur Erklärung der Immunität sind bereits eine ganze Reihe von Hypothesen aufgestellt worden. Als ganz verlassen kann die von Pasteur aufgestellte Erschöpfungshypothese bezeichnet werden: die durch einmaliges Ueberstehen einer Infektionskrankheit geschaffene Immunität habe ihren Grund darin, dass die für das Wachstum der Krankheitserreger notwendigen Nährstoffe verbraucht, „erschöpft“ worden seien, und dass bei einer zweiten Infektion die spezifischen Keime nicht mehr die notwendigen Existenzbedingungen vorfinden und daher im Organismus ebenso zugrunde gehen, wie sie auf einem ihnen nicht zusagenden toten Nährsubstrat absterben würden.

Zu den verlassenen Hypothesen gehört weiterhin die Annahme, dass die erworbene Immunität dadurch zustande komme, dass bei dem einmaligen Ueberstehen einer Krankheit Stoffe im Körper zurückbleiben, welche bei nochmaliger Infektion das Gedeihen der pathogenen Mikroorganismen verhüten. (Pasteur, Chauveau's Retentionshypothese.)

Um die modernen Anschauungen über das Wesen der Immunität zu verstehen, ist es, wie bereits hervorgehoben, unbedingt notwendig, die Giftimmunität wohl zu unterscheiden von der Infektionsimmunität, welche letztere sich gegen die lebenden Mikroorganismen wendet, während die erstere gegen die Stoffwechselprodukte der Bakterien, die Toxine, Schutz gewährt.

Klarere Vorstellungen über das Wesen der Giftimmunität und über die Bedeutung der Antitoxine verdanken wir dem spekulativen Scharfblicke Ehrlichs, der die folgende Theorie hierüber aufstellte. Gewisse Gifte, unter ihnen die Bakteriengifte, die Toxine, können nur dann im Tierorganismus ihre schädliche Wirkung entfalten, wenn sie zu irgend welchen Organzellen in chemische Beziehungen treten, d. i. von denselben chemisch gebunden werden, und zwar mit Hilfe besonderer Protoplasmabestandteile (Receptoren). Dieser Eintritt eines neuen fremdartigen chemischen Komplexes in das Zellprotoplasma ist es eben, welcher die krankhaften Störungen, die Vergiftungserscheinungen erzeugt. Kommen nun die betreffenden Zellen mit dem Leben davon, ist also die Vergiftung für die Zellen keine tödliche, so wird sich der gesetzte Schaden all-

mählich reparieren; das an gewisse Protoplasmateile (Ehrlich nennt dieselben „Seitenketten“) gebundene Gift wird eliminiert, und die verloren gegangenen Zellteile müssen wieder regeneriert werden. Ja, unter dem Einflusse des durch das Gift gesetzten Reizes wird sogar mehr von den verloren gegangenen Seitenketten reproduziert, als notwendig wäre, um den früheren Bestand wieder herzustellen, und der Ueberschuss dieser neugebildeten Seitenketten wird von der Zelle abgestossen und gelangt ins Blut. Da nun diese „Seitenketten“ gerade jene Zellbestandteile sind, welche sich durch besondere Affinität zu dem Gifte auszeichnen, — denn eben deshalb mussten sie ja regeneriert werden —, so vermögen sie auch Gift zu binden, wenn sie demselben in der Blutbahn begegnen; mit anderen Worten: sie sind Antitoxine. „Dieselbe Substanz

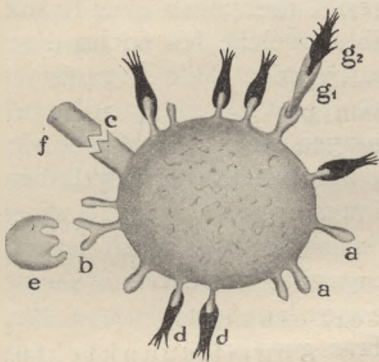


Fig. 229

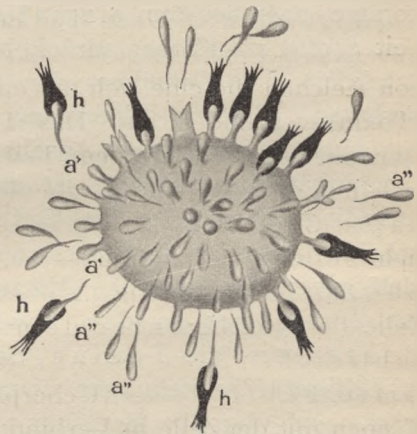


Fig. 230.

im lebenden Körper, welche in der Zelle gelegen Voraussetzung und Bedingung einer Vergiftung ist, wird Ursache der Heilung, wenn sie sich in der Blutflüssigkeit befindet“ (Behring).

Nach einem Vergleiche Weigerts verhalten sich die Rezeptoren wie eine Metallmasse, welche den Blitz anzieht, die aber in anderer Verteilung (Blitzableiter) imstande ist, den Blitz abzuleiten.

Eine schöne Bestätigung dieser Hypothese ergaben die Versuche von Wassermann, welcher zeigen konnte, dass das Zentralnervensystem, d. i. jenes Organ, welches für die Tetanus-

toxine so ausserordentlich empfindlich ist, in der Tat imstande ist, das Gift in ähnlicher Weise zu binden und unschädlich zu machen, wie dies das eigentliche Antitoxin zu tun vermag.

Die Wirkung des Antitoxins auf das Toxin ist nach Ehrlich als eine rein chemische aufzufassen; das Gift wird durch das Antitoxin nicht zerstört, sondern geht nur mit demselben eine ungiftige Verbindung ein, etwa wie Säure und Alkali sich zu einem neutralen Salze verbinden; es kann daher unter Umständen aus der ungiftigen Verbindung das Gift wieder hergestellt werden.

Die schematischen Abbildungen 229 bis 233 nach Ehrlich sollen das Verständnis der Ehrlich'schen Theorie erleichtern.

Fig. 229 veranschaulicht eine Zelle mit verschiedenartigen Rezeptoren a, b, c, welche zum Teil frei, zum Teil mit Toxinen d, g, g₂ beladen sind.

Fig. 231 zeigt einen Teil einer Zelle mit zwei Seitenketten (Rezeptoren), von welchen die eine sich mit einem Gift (Toxin) verbunden hat. Das Toxin besteht aus zwei Teilen, dem Teil, welcher sich mit dem Rezeptor verbindet — die haptophore Gruppe — und dem eigentlich giftigen Bestandteil — der toxophoren Gruppe. Fig. 230 stellt eine Zelle dar, welche unter dem Reiz einer Giftwirkung zahlreiche Rezeptoren, also Angriffspunkte für Gifte, gebildet hat (Ueberproduktion), von denen ein Teil a' noch mit der Zelle in Verbindung steht, während ein anderer Teil a'' sich schon abgestossen hat (Immunisierung) und als Antitoxin in der Lage ist, sich mit den in die Blutbahn gelangenden Toxinen zu verbinden und dadurch zu verhüten, dass diese an die Zellen herantreten und sie schädigen.

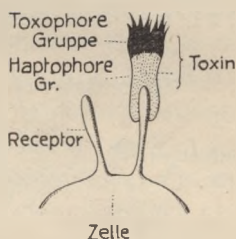


Fig. 231.
Rezeptor I. Ordnung.

Derartige Rezeptoren mit einer Haftstelle, mittels welcher sie Toxine und Fermente aufnehmen können, heissen Rezeptoren I. Ordnung.

Derartige Rezeptoren mit einer Haftstelle, mittels welcher sie Toxine und Fermente aufnehmen können, heissen Rezeptoren I. Ordnung.

Die Zellen besitzen verschiedenartige Rezeptoren (a, b, c in Fig. 229) für verschiedene Toxine d, e, f, g₁, g₂; denn nicht jedes Toxin kann sich an jeden Rezeptor verankern; beide müssen zueinander passen, wie ein „Schlüssel zum zugehörigen Schloss“. Andererseits kann nicht jedes Gift die

Bildung von Antitoxinen veranlassen; dies vermögen nur diejenigen Gifte, welche vom Zellprotoplasma chemisch gebunden werden, nicht aber die chemisch genau bekannten Gifte — Alkohole, Alkaloide, Glykoside usw. — welche sich mit den Zellen nicht innig verbinden, sondern, wie man sich vorstellt, gewissermassen nur von ihnen physikalisch absorbiert werden. Zu den zuerst aufgeführten Giften, welche die Bildung von Antitoxinen veranlassen können und deshalb von Gruber zu den Antigenen, d. s. Erzeugern von Antikörpern, gezählt wurden, gehören die Bakterientoxine, manche tierische Sekrete, wie das Schlangengift, ferner die von höheren Pflanzen gebildeten Phytalbumosen, wie Abrin und Ricin aus der Abrusbohne und dem Ricinussamen.

Abgestossene Rezeptoren II. Ordnung sind nach Ehrlich die Agglutinine, die Präcipitine und die Koaguline. Sie bestehen aus einer haptophoren und einer

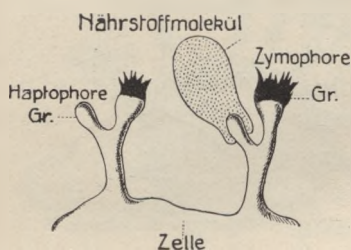


Fig. 232. Rezeptor II. Ordnung.

zymophoren Gruppe (s. Fig. 232). Durch die zymophore Gruppe können sie auf das Objekt, an welches sie sich mit der haptophoren Gruppe angelagert haben, einwirken. So können die Agglutinine ein Zusammenballen der zelligen Elemente, wie sie zuerst von Durham-Gruber bei der Agglutinerung der Bakterien be-

schrieben wurde, veranlassen. Die Präcipitine und Koaguline, welche, wie die Agglutinine, im Blutserum vorkommen, bedingen ein Entstehen von Trübungen und Fällungen. Beispielsweise erhält durch Vorbehandlung von Tieren mit Milch einer bestimmten Spezies das Blutserum der behandelten Tiere die Fähigkeit, die Milch derjenigen Tierart zu koagulieren, welche zur Injektion benützt wurde. Weiterhin kann durch Injektion von Menschenblut in Kaninchen von diesen Kaninchen ein Serum gewonnen werden, welches in stärksten Verdünnungen von Menschenblut Trübungen hervorruft, bei anderen Tieren — Affen ausgenommen — aber nur in sehr starken Konzentrationen, wodurch für gerichtlich medizinische Zwecke ein sehr feines Reagens auf Menschenblut gewonnen wurde (Uhlenhuth).

Rezeptoren III. Ordnung endlich sind die Ambozeptoren (s. Fig. 233). Sie unterscheiden sich von den Rezeptoren I. und II. Ordnung, den Unizeptoren, dadurch, dass sie nicht eine, sondern mindestens zwei haptophore Gruppen haben, von denen die eine, wie bei den Rezeptoren I. und II. Ordnung, die

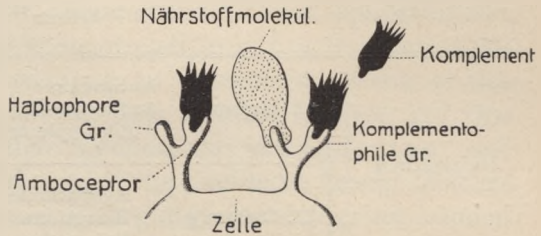


Fig. 233. Rezeptor III. Ordnung.

Verbindung mit dem zu beeinflussenden Objekt — Nahrungsmolekül, Bakterium, Blutkörperchen — herstellt, während die zweite, die komplementophile Gruppe, erst das Komplement (s. Fig. 233), das ist dasjenige Objekt aufnehmen muss, welches die von der erstgenannten haptophoren Gruppe mit Beschlag belegte Zelle beeinflussen wird oder soll. Das Komplement kann eine sehr verschiedenartige Wirkung auslösen, es kann giftig, fermentartig, auflösend, verdauend wirken und damit auch die Assimilierung der von der haptophoren Gruppe verankerten Stoffe veranlassen. Zu den Rezeptoren III. Ordnung gehören die cytolytischen Ambozeptoren, insbesondere die bakteriolytischen, die hämolytischen u. a. Sie entstehen in den Leukocyten, der Milz, den Lymphdrüsen, dem Knochenmark (blutbildende Organe).

Die bakteriolytischen haben die Fähigkeit, Bakterien zu zerstören, aufzulösen, wie dies schon beim R. Pfeiffer'schen Versuch beschrieben wurde (s. S. 66). Die hämolytische Wirkung ist zu beobachten, wenn defibriniertes Blut einer Tierart einer zweiten injiziert wird. Das Blutserum der zweiten behandelten Tierart hat dann die Fähigkeit, die Blutkörperchen der ersten aufzulösen; das Hämoglobin tritt aus und verwandelt die Deckfarbe des Blutes in eine Lackfarbe.

Wie die Haemo- und Bakteriolytine so wirken auch die durch verschiedenartige andere Zellen (Flimmerepithelien, Nierenepithelien, Zellen des Zentralnervensystems, der Leber usw.) hergestellten Cyto-Lysine oder -Toxine.

Fassen wir das über die Ehrlich'sche Darstellung Gesagte

nochmals tabellarisch zusammen, so erhalten wir folgende Zusammenstellung:

Rezeptoren		liefern	besitzen
Unizeptoren	I. Ordnung	Antitoxine Antifermente Antikomplemente	eine haptophore Gruppe für das Toxin
	II. Ordnung	Agglutinine Koaguline Präcipitine	eine haptophore und eine ergo- oder zymophore Gruppe
Ambozeptoren	III. Ordnung	Cytolysine insbesondere Hämolyse Bakteriolysine	einige haptophore Gruppen, von denen die eine das Nahrungsmolekül oder das Bakterium usw., die andere das Enzym od. das Gift (Komplement) verankern.

Die hier in aller Kürze in den wesentlichen Punkten dargestellte Ehrlich'sche Seitenkettentheorie hat zum Verständnis des Verhaltens in den Körpersäften zirkulierender Substanzen (Nahrungsmoleküle, Gifte, Bakterien u. a.), insbesondere zum Verständnis aller Immunitätsfragen enorm viel beigetragen. Sie war der Ausgangspunkt zahlreicher Untersuchungen, welche unsere Kenntnisse auf diesem schwierigen Gebiet erheblich erweitert haben. Dass sie auch Angriffen ausgesetzt war, ist naheliegend, hat aber im wesentlichen nur den Erfolg gehabt, dass weitere Nachprüfungen ihre volle Berechtigung feststellten. Auf Einzelheiten dieses Kampfes einzugehen, gestattet der Rahmen dieses Buches nicht. Wir erwähnen nur, dass Buchner die Ansicht vertrat, dass Toxin und Antitoxin nicht direkt aufeinander einwirken, sondern dass das Antitoxin die Gewebe nur für die Einwirkung des Toxins unempfindlich mache.

Wir erwähnen ferner, dass auch die Frage nach den Ursachen der Infektionsfestigkeit noch nicht einhellig gelöst ist und dass sich hier noch immer zwei verschiedene Theorien einander gegenüber stehen, deren eine, die von Metschnikoff aufgestellt und mit grossem Aufwand von Scharfsinn und Energie verteidigt wurde, das Wesentliche in der Reaktion lebender Zellen sieht, während die andere

die Immunität auf Veränderungen der Körpersäfte zurückführen zu können glaubt.

Nach Metschnikoff besitzen die Leukozyten und andere vom mittleren Keimblatt abstammende Zellen die Fähigkeit, die eingedrungenen Infektionserreger in sich aufzunehmen und durch intrazelluläre Verdauung zu vernichten. Wenn es nun auch zweifellos festgestellt ist, dass wirklich lebende und virulente Bakterien von den Leukozyten (Phagozyten) aufgefressen werden, und sogar im Zelleibe noch Zeichen ihres Lebens (Vermehrung, Bewegung) von sich geben können, so kann doch der Phagozytose eine allgemeine Gültigkeit nicht zugesprochen werden. Die Phagozyten treten nicht immer dort und zu einer Zeit auf, wo die Gefahr am grössten ist, sondern sie erscheinen vielfach erst auf dem Schlachtfelde, wenn der Sieg bereits durch andere Kräfte entschieden ist; sie nehmen dann die abgeschwächten oder schon abgestorbenen Krankheitserreger, welche für den Körper nicht mehr gefährlich sind, in sich auf und schaffen sie in die Lymph- und Blutbahn fort. Mit einem Wort, die Leukozyten sind keine Kampfzellen sondern Resorptionszellen.

Dass andererseits bei dem Vorgang der Immunisierung gewisse spezifische Veränderungen mit den Körpersäften, speziell mit dem Blutserum, vor sich gehen, kann nicht bezweifelt werden. Diese Veränderungen äussern sich nach verschiedenen Richtungen hin: 1. vermag das Immunserum die betreffenden Infektionserreger spezifisch zu agglutinieren, 2. vermag dasselbe die Bakterien im Tierkörper zu vernichten, aufzulösen (Pfeiffer's Versuch S. 66), und so das Tier gegen eine tödtliche Infektion zu schützen, 3. entfaltet es auch in vitro sehr häufig spezifisch baktericide Wirkungen, 4. enthält es Stoffe, welche die Bakterien den Phagozyten zugänglich, sie für die Phagozyten „schmackhaft“ machen, Opsonine (Wright). Alle diese Eigenschaften kommen natürlich dem Serum eines normalen Tieres nicht oder nur in sehr geringem Grade zu. Inwiefern diese präventiven, baktericiden und agglutinierenden Eigenschaften auf das Vorhandensein ein und derselben spezifischen Substanz im Serum zurückzuführen sind, darüber sind die Anschauungen noch nicht vollständig geklärt.

Die baktericiden Wirkungen der Immunsera

kommen in folgender Weise zustande. In denselben befinden sich zweierlei verschiedene Arten von Substanzen: 1. Die Komplemente (früher von Buchner Alexine genannt), welche sich auch im normalen Serum nachweisen lassen, und welchen die eigentlichen bakterienvernichtenden Eigenschaften zukommen, — manche Forscher halten dieselben für fermentartige Substanzen —. 2. Die spezifischen Antikörper, die bakteriolytischen Ambozeptoren, welche zwar an und für sich nicht baktericid wirken, aber im Verein mit den Komplementen zu mächtigen Bakteriengiften werden, indem sie an die Bakterien gebunden werden und diese „sensibilisieren“, d. h. für die Einwirkung der Komplemente empfänglich machen. Auch die wirksamen Substanzen der normalen Sera weisen übrigens einen ganz analogen binären Typus auf und bestehen aus Komplement und Ambozeptor. Nur ist der letztere nie in so grosser Menge vorhanden wie in den Immuneris.

Eine „Aktivierung“ der an sich unwirksamen Antikörper im Organismus, wie sich Pfeiffer dieselbe vorgestellt hatte, ist hiernach nicht nötig anzunehmen.

In den letzten Jahren hat sich übrigens das Bestreben geltend gemacht, eine Vermittlung zwischen den beiden einander schroff gegenüberstehenden Immunitätstheorien, der zellulären und der humoralen, anzubahnen, und zwar auf Grund der Tatsache, dass die Alexine aller Wahrscheinlichkeit nach aus den Leukozyten stammen und ein Sekretionsprodukt derselben darstellen, und dass auch, wie erwähnt, die Ambozeptoren in genetischen Beziehungen zu den lymphöiden Organen, Milz, Knochenmark und Lymphdrüsen stehen. Die Alexine sind, ihren chemischen Reaktionen nach, als Eiweisskörper zu betrachten, welchen Buchner ihren Namen (*ἀλεξείν* abwehren) wegen ihrer schützenden und bakterienfeindlichen Eigenschaften verliehen hat. Durch mehr oder minder eingreifende Extraktionsmethoden gelingt es, solche Alexine aus Leukocyten darzustellen und ihre Eigenschaften zu studieren (Buchner, Hahn, Schattenfroh, Bail).

Da also die Komplemente, ebenso wie wohl auch die spezifischen Antikörper, als Zellenprodukte aufzufassen sein dürften, so läuft im Grunde auch die humorale Immunitätstheorie auf eine celluläre Erklärungsweise hinaus, wenn sie sich auch nicht einseitig an die Phagozytose anklammert.

Diese Auffassung steht in Uebereinstimmung mit der schon vor längerer Zeit von Emmerich aufgestellten Anschauung, dass nämlich in den immunisierten Individuen eine Modifikation der zellularchemischen Prozesse zu bestehen scheint, infolge deren im immunisierten Organismus chemische Verbindungen gebildet werden, die für die Körperzellen unschädlich sind, den Bakterien gegenüber aber als Gifte wirken. Auch die Anwesenheit von Phagozytose befördernden Stoffen im Serum vermag die beiden Theorien einander zu nähern.

Wie es bestimmte Eingriffe gibt, welche den Körper immunisieren, gegen eine Infektion unempfindlich machen, so kann andererseits der Organismus auch für die Infektion empfänglich gemacht werden. Zu den Momenten, welche die Disposition für eine Erkrankung erhöhen, gehören alle Faktoren, die eine allgemeine Schwächung des Körpers verursachen, mangelhafte Ernährung, übermässiger Alkoholgenuss, schlechte Wohnung usw.

Der Verlauf einer Epidemie, die Chancen für die Erkrankung des einzelnen und der Ausgang der Krankheit sind von diesen Momenten in hohem Masse abhängig. So hat man, um nur ein Beispiel anzuführen, gefunden, dass bei Cholera-Epidemien die höchste Erkrankungszahl auf den Montag fiel, weil an diesem Tage die Exzesse des vorangegangenen Sonntags ihren ungünstigen Einfluss auf die Widerstandsfähigkeit des Organismus ausüben.

In dem Kampfe, welchen das einzelne Individuum gegen die jeweiligen Infektionserreger zu bestehen hat, wird dasjenige am ehesten Sieger bleiben, welches die meisten Kräfte einzusetzen hat. Schwächliche Kinder und Greise stellen deshalb ein grosses Kontingent zu den Opfern vieler Epidemien.

Zeitliche und örtliche Disposition.

Das Studium der Epidemien lässt noch etwas Besonderes zutage treten, was man mit zeitlicher und örtlicher Disposition bezeichnet hat. Man versteht unter örtlicher Disposition das in verschiedenen Orten ungleiche Auftreten derselben Krankheit. Man beobachtet nämlich, dass bei Epidemien einzelne Orte oder nur Teile einer Oertlichkeit stets mehr oder minder heftig ergriffen wurden, während andere teilweise oder ganz verschont geblieben sind. Ebenso hat

sich durch die epidemiologischen Untersuchungen, mit denen sich Pettenkofer Jahrzehnte unermüdlich beschäftigt hatte, ein zeitlich verschiedenes Auftreten der epidemischen Krankheiten, besonders von Cholera und Typhus, herausgestellt. Buhl und Seidel, und später Pettenkofer, Virchow und Soyka konnten zunächst in München, dann aber auch in anderen Orten, Berlin, Frankfurt am Main, Bremen und Salzburg einen Zusammenhang zwischen dem Auftreten des Typhus und den Schwankungen des Grundwassers nachweisen, wie es aus der in pag. 174 wiedergegebenen Kurve deutlich sichtbar wird: bei steigendem Grundwasser Absinken der Epidemie und umgekehrt.

Pettenkofer hat aus diesem Verhalten auf die Abhängigkeit des Verlaufs der Epidemien von meteorologischen Faktoren, die ja das Steigen und Fallen des Grundwassers bedingen, und vom Boden geschlossen und nahm an, dass die pathogenen Mikroorganismen im geeigneten Boden heranreifen, und infektionsfähig werden (örtliche Disposition) und dass sie bei günstigem (tiefem) Grundwasserstand dann den Boden verlassen (zeitliche Disposition). Es ist hierüber auch unter Boden, Typhus und Cholera [pag. 171] nachzulesen, wo die gegen die Pettenkofer'sche Hypothese erhobenen Einwände näher besprochen sind.

II. Bekämpfung der Infektionskrankheiten.*)

Wie aus dem Vorhergehenden ersichtlich, gehören zum Entstehen einer Infektionskrankheit drei Faktoren:

1. ein disponiertes Individuum,
2. eine Anzahl infektionstüchtiger Mikroorganismen,

*) Die auf gesetzlichem Wege in Deutschland und Oesterreich gegebenen Bestimmungen über Bekämpfung der Infektionskrankheiten sind auf Grund der neueren, durch Erfahrungen und wissenschaftliche Untersuchungen, gewonnenen Resultate, wie sie in diesem Kapitel besprochen werden, ausgearbeitet; die Wiedergabe aller einzelnen Bestimmungen muss unterbleiben, weil sie zu vielfachen Wiederholungen führen würde. Was die deutsche Reichsgesetzgebung anbelangt, so kommt in erster Linie das Gesetz betr. die Bekämpfung gemeingefährlicher Krankheiten in Betracht (Reichsseuchengesetz v. 30. Juni 1900). Vom hygienischen Standpunkt aus ist es zu bedauern, dass sich die Bestimmungen dieses Gesetzes nur auf Lepra, Cholera asiatic., Flecktyphus, Pest, Blattern, nicht aber auch auf die hauptsächlich eudemisch vorkommenden Infektionskrankheiten beziehen.

3. die Möglichkeit für die letzteren, das Individuum zu befallen, zu infizieren.

Die Prophylaxe der Seuchen muss sich mit allen drei Faktoren beschäftigen. Durch die Summe aller hygienischen Bestrebungen, die Sorge für eine ausreichende, gesunde Nahrung, reine Luft, gute Wohnung usw. wird jeder Organismus, der sich ihrer zu erfreuen Gelegenheit hat, kräftig und widerstandsfähig werden und zumeist mit Erfolg einer auftretenden Gefahr trotzen können, um so eher, wenn der Körper in Zeiten der Gefahr durch mässiges und vorsichtiges Leben Schädigung einzelner Organe (Lunge, Magen, Darmtraktus) vermeidet. Die allgemeine Disposition für ein Krankwerden wird durch ein verständiges Leben in hygienisch günstigen Verhältnissen stark eingeschränkt. Zur Beseitigung der Disposition für einzelne, bestimmte Infektionskrankheiten, zur Immunisierung gegen diese, ist die weiter oben schon erwähnte Schutzimpfung eingeführt worden. Unter den dort angeführten Schutzimpfungsverfahren finden für den Menschen zunächst nur Verwendung: die Jenner'sche Vaccination gegen Pocken und die Pasteur'sche Schutzimpfung gegen Hundswut und verschiedene Immunisierungsverfahren gegen Diphtherie, Pest, Typhus und Tetanus; über einzelne derselben wird bei Behandlung dieser Krankheiten näheres angegeben werden.

Zur Beseitigung des zweiten zum Entstehen einer Infektionskrankheit nötigen Faktors, der pathogenen Mikroorganismen, dient die Desinfektion.

Desinfektion

ist die Vernichtung der infektiösen, Krankheit erregenden Mikroorganismen. Bei der verschiedenen Widerstandsfähigkeit der Mikroorganismen äusseren Einflüssen gegenüber ist stets zu berücksichtigen, welche Infektionserreger abzutöten sind, und auf Grund ihrer durch Versuche festgestellten Eigenschaften ist der passende Desinfektionsmodus zu wählen. Das anzuwendende Verfahren wird weniger intensiv zu sein brauchen, wenn die die Krankheit erregenden Mikroorganismen keine widerstandsfähigen Dauersporen bilden.

Die Prüfung von Desinfektionsmitteln wird gewöhnlich vorgenommen, indem Seidenfäden oder Stoffleckchen, welche mit

Reinkulturen, oder Eiter, Faeces usw. infiziert wurden, der Einwirkung des Desinfiziens ausgesetzt und nach verschieden langer Dauer die Lebensfähigkeit der Untersuchungsobjekte bestimmt wird. In dieser Weise sind zuerst von Koch, später von vielen anderen Forschern eingehende systematische Versuche über die Wirksamkeit verschiedener Desinfektionsweisen gemacht worden.

Wenn es sich um genaue quantitative Desinfektionsversuche handelt, bei welchen die Wirkung chemischer Lösungen von bestimmter Konzentration geprüft werden soll, muss unter möglichst gleichen Bedingungen gearbeitet werden. Es ist deshalb von Krönig und Paul, welche sich um die Aufklärung der Vorgänge bei der Desinfektion sehr verdient gemacht haben, die Verwendung sorgfältig gereinigter, gleich grosser Granaten vorgeschlagen worden, welche mit der entsprechend vorbereiteten Kulturaufschwemmung benetzt und dann bei niedriger Temperatur über Chlorcalcium getrocknet werden. Die Granaten werden darauf in die zu prüfenden Lösungen gebracht, welche bei einer Temperatur von 18° C. bestimmte Zeit einwirkt. Hierauf wird nach Geppert die Wirkung des Desinfektionsmittels aufgehoben, indem die Granaten mit Wasser abgespült und dann mit Reagentien behandelt werden, welche die Giftstoffe in unwirksame Verbindungen überführen, z. B. Metallsalze mit verdünnter Schwefelammonlösung, Säuren und Basen durch Neutralisation. Nach nochmaligem Abspülen mit Wasser werden die Granaten in Reagensröhrchen mit Wasser geschüttelt, letzteres mit verflüssigtem Agar vermischt und die Mischung in Petrischalen ausgegossen, welche im Brutschrank drei Tage bei 37° gehalten werden. Es ist dann die Zahl der gewachsenen Kolonien von der Dauer der Einwirkung des Desinfektionsmittels und der Konzentration der Lösung abhängig.

Man unterscheidet Desinfektion durch

1. chemische,
2. physikalische Einwirkung.

Die Zahl der chemischen Präparate, welche die Krankheitserreger zu vernichten imstande sind, ist unendlich. Von praktischer Bedeutung ist nur eine relativ geringe Zahl, nämlich diejenigen, welche in kurzer Zeit ihre Wirkung ausüben, ohne die zu desinfizierenden Objekte zu beschädigen. Voraus-

geschickt sei, dass die Desinfektionsmittel in vielen Fällen erst dann gut und sicher — eventuell sogar bei bedeutend schwächerer Konzentration — wirken werden, wenn die Desinfektion mit einer sorgfältigen Reinigung begonnen wird.

Sublimat (HgCl_2) ist ein sehr wirksames Desinfektionsmittel, da es in kurzer Zeit und bei einer sehr starken Verdünnung — 1 : 1000 — auch sporenhaltige Mikroorganismen tötet. Wegen seiner Giftigkeit werden die Sublimatlösungen, um Verwechslungen zu verhüten, gewöhnlich durch Färbung mit Eosin leicht erkennbar gemacht. Die früher empfohlene Anwendung von Sublimatdämpfen zur Desinfektion von Wohnräumen ist zu verwerfen, weil es nur dort wirkt, wo der Dampf hindringt und sich kondensiert.

Mit eiweisshaltigen Flüssigkeiten in Verbindung gebracht, bildet es Quecksilberalbuminate, welche nicht mehr desinfizierend wirken. Ebenso verlieren wässrige Lösungen bald ihre Wirksamkeit, weil sich aus ihnen ein Oxychlorid abscheidet. Beides (die Bildung von Quecksilberalbuminaten, sowie die Zersetzung in wässriger Lösung) ist jedoch zu vermeiden, wenn man Verbindungen des Sublimats mit Kochsalz (2ClNa HgCl_2) wählt. Derartige Quecksilberkochsalzverbindungen werden im Grossen als sog. Angerer'sche Sublimatpastillen dargestellt; die Pastillen enthalten 0,5 resp. 1 g Sublimat und gestatten jederzeit ohne Wägung eine Sublimatlösung von bestimmtem Gehalt herzustellen.

Reine Karbolsäure, Phenol, $\text{C}_6\text{H}_5(\text{OH})$ ist in 2—5 % wässriger Lösung ein wirksames Desinfiziens. Die Verwendung konzentrierter Lösungen kann durch Anätzung der Haut usw. gefährlich werden; sehr verdünnte Lösungen sind unwirksam, weshalb das Eingiessen von einigen Kubikzentimetern einer verdünnten Karbolsäure in eine zu desinfizierende Flüssigkeit vollkommen wertlos ist.

Rohe Karbolsäure ist in Wasser fast unlöslich und deshalb als solche zur Desinfektion nicht verwendbar.

Von grosser Bedeutung sind die in ihr enthaltenen Kresole, $\text{C}_6\text{H}_4\text{OHCH}_3$, die zwar selbst schwer löslich sind, aber durch Behandlung mit Schwefelsäure löslich gemacht, bzw. durch Seifenlösung emulgiert werden können. Verwendung finden hauptsächlich:

Kresolseifenlösung, Liquor Kresoli sapona-
 Prausnitz, Hygiene.

tus des Arzneibuchs für das Deutsche Reich, ist eine klare, gelbbraune Flüssigkeit, aus 1 Teil Schmierseife und 1 Teil Kresolum crudum bereitet.

Kresolwasser, Aqua cresolica des Arzneibuchs für das Deutsche Reich, ist ein Gemisch von 1 Teil Kresolseifenlösung und 7 Teilen Wasser.

Verdünntes Kresolwasser (2,5 %) wird hergestellt, indem entweder 50 ccm Kresolseifenlösung oder $\frac{1}{2}$ Liter Kresolwasser zu einem Liter aufgefüllt und gut durchmischt werden. Das verdünnte Kresolwasser wird vorzüglich zur Desinfektion verunreinigter Wäsche, ferner von Eiter, Harn, Kot und zur Reinigung von Fussböden, Wänden, Möbeln usw. benützt.

Dem gleichen Zweck dienen einige Kresolpräparate, welche von Fabriken ohne genaue Angabe ihrer Herstellung in den Handel gebracht werden, so das

Lysol, aus Kresol und Leinölseifen hergestellt in 1 bis 3 % Lösung, wie Kresolwasser benützt;

Bacillol, ein ebenfalls mit Seife löslich gemachtes Kresolgemisch, wie Lysol verwendet;

Saprol, eine Mischung von Rohkresol mit Mineralölen, wird hauptsächlich zur Desodorierung benützt; auf Grubenhalt ausgeschüttet schwimmt es oben und bildet einen Abschluss gegen die Atmosphäre; da die in ihm enthaltenen Kresole in die untere Flüssigkeit diffundieren, wirkt es auch noch entwicklungshemmend, aber nicht sicher desinfizierend.

Kaliseife, 3 Teile sogenannter Schmierseife, auch grüne oder schwarze Seife genannt, werden in heissem Wasser gelöst. Wirksamer als diese ist die

Karbolsäurelösung, welche man erhält, wenn man zu 20 Teilen der oben beschriebenen noch heissen Kaliseifenlösung 1 Teil Karbolsäure unter fortwährendem Umrühren hinzufügt. Die Lösung ist lange Zeit haltbar und zweckmässig zur Reinigung verschmutzter Fussböden zu verwenden.

1—2 % Sodalösung ist, auf mindestens 50° erwärmt, ein wirksames Desinfiziens besonders für Gebrauchsgegenstände, Ess- und Trinkgeschirre.

Schweflige Säure (SO₂), durch Verbrennung von Stangenschwefel in loco bereitet, wurde früher vielfach zur Desinfektion von Wohnungen verwendet; in der Konzentration,

welche ohne Schädigung der Mobilien noch anwendbar, ist sie unwirksam.

Chlor und Brom, früher ebenfalls vielfach benützt, wirken nur günstig in feuchter Luft; auch ist ihre gleichmässige Verteilung in grösseren Räumen schwierig, und es sind Cl und Br wegen der durch sie erfolgenden Beschädigungen der Objekte nicht allgemein zu gebrauchen. Chlor wird durch Einwirkung von Salzsäure auf Chlorkalk frei gemacht (pro Kubikmeter Luft 0.25 kg Chlorkalk + 0.35 rohe Salzsäure); Brom lässt man aus imprägnierten Kieselguhrklötzchen sich entwickeln.

Formalin oder Formol, 40 % Lösung von Formaldehyd (HCOH) in Wasser, ist bei nicht zu kurzer Einwirkung des Formaldehyds für viele Zwecke ein wirksames Desinfiziens (s. w. unten „Wohnungsdesinfektion“).

Lösungen von Kaliumpermanganat sind nur in sehr starker Konzentration wirksam und können als Desinfizientien kaum, wohl aber als Desodorantien in Betracht kommen.

Chlorkalk ($\text{Ca}[\text{OCl}]_2 + \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$) in Lösung ist ein sehr wirksames und für die Praxis zur Desinfektion von Fäkalien (Typhusstühle) zu empfehlendes Desinfiziens, aber nur, wenn es frisch zubereitet und in einem wohl verschlossenen Gefäss aufbewahrt ist. Bei dieser Verwendung genügt der Zusatz von 1 g zu 100 g Fäces.

Aetzkalk (CaO) oder bei Zusatz von Wasser Ca (OH)₂ Kalkmilch, Kalkwasser ist ein für praktische Zwecke — Desinfektion von Fäkalien — sehr gut brauchbares, sehr billiges Desinfiziens. Zur Herstellung der Kalkmilch wird 1 l zerkleinerter, reiner gebrannter Kalk, sogenannter Fettkalk, mit $\frac{3}{4}$ l Wasser begossen, wobei der Kalk das Wasser aufsaugt und in Pulver zerfällt; später werden noch $3\frac{1}{4}$ l Wasser hinzugesetzt und das Ganze tüchtig vermischt. Die Kalkmilch ist, wenn sie nicht bald zur Verwendung kommt, in einem gut geschlossenen Gefässe aufzubewahren und vor dem Gebrauche umzuschütteln.

Von physikalischen Desinfektionsmitteln kommt nur das Licht und die Wärme in Betracht, welche in Form trockener Wärme oder als Wasserdampf Verwendung findet.

Der Fähigkeit des Lichts, Mikroorganismen abzutöten,

wurde schon Seite 53 gedacht und erwähnt, dass direkte Besonnung sogar Sporen in kurzer Zeit abtötet und dass auch diffuses Licht nicht sporenbildende Mikroorganismen in wenigen Tagen vernichtet. Wo gelegentlich eine gründliche Desinfektion nicht durchführbar ist, sollte jedenfalls dem Licht eine entsprechende Zeit die Möglichkeit gegeben werden, seine desinfizierende Wirkung auszuüben.

Die trockene Wärme wirkt bei sporenhaltigem Material nur langsam und bei sehr hoher Temperatur von 140° und darüber; sie dringt auch nur allmählich in dickere Schichten ein und schädigt die zu desinfizierenden Objekte meist sehr erheblich (Austrocknen, Brüchigwerden, Versengen).

Bei weitem günstiger, sicherer sowohl als auch schneller, wirkt der Wasserdampf.

Er kann Verwendung finden als

1. strömender Wasserdampf,
2. überhitzter Wasserdampf,
3. gespannter Wasserdampf.

Je nach der Höhenlage des Ortes hat der strömende Wasserdampf eine Temperatur von 100° und darunter, während der überhitzte und der gespannte Wasserdampf höhere Temperaturen haben als der strömende Wasserdampf an Orten gleicher Höhenlage.

Der strömende, vollkommen gesättigte Wasserdampf (s. pag. 29) von zirka 100° ist das souveränste aller Desinfektionsmittel. Selbst manche sehr widerstandsfähige Sporen, welche relativ konzentrierten Lösungen von Sublimat und Karbolsäure stundenlang trotzen, werden vom strömenden Dampf in wenigen Minuten getötet, so Milzbrandsporen in fünf bis zehn Minuten.

Ein weiterer Vorzug ist seine allgemeine Verwendbarkeit; Möbel (soweit nicht geleimt und furniert), Betten, Wäsche, Kleider, Bücher werden bei richtig ausgeführter Desinfektion mit strömendem Dampf gar nicht beschädigt; nur aus Leder bereite und geleimte Gegenstände vertragen seine Einwirkung nicht, weil Leder in strömendem Dampf schrumpft und der Leim aufweicht.

Überhitzter Dampf, welcher durch Ueberleiten von Dampf über stark erwärmte Metallflächen auf eine über 100° hohe Temperatur gebracht wird, ist weniger wirksam

als Wasserdampf von etwa 100° und deshalb praktisch ohne Bedeutung. Die Wirkung des letzteren wird nur übertroffen durch die Desinfektion mit gespanntem, gesättigten Wasserdampf, welcher unter einem höheren als Atmosphärendruck steht. Bei kleineren Apparaten wird ein Ueberdruck von $\frac{1}{20}$ — $\frac{1}{10}$, bei grösseren von höchstens $\frac{1}{5}$ Atmosphäre verwendet, welche Ueberdrucke Temperaturen von etwa 102° — 103° bzw. 105° entsprechen. Von wesentlicher Bedeutung ist auch hier, dass der Dampf gesättigt ist; es muss dann der Apparat soviel Dampf enthalten, als er bei der vorhandenen Temperatur aufnehmen kann. Je weniger gesättigt, also je trockener er ist, um so mehr geht seine desinfizierende Kraft auf die der trockenen Luft herab.

Dringt der Wasserdampf in die kalten Desinfektionsräume ein, so wird er zu Wasser kondensiert; dieses schlägt sich an den Wänden nieder und kann von diesen auf die in den Desinfektor eingebrachten Gegenstände abtropfen, wodurch bisweilen dauernde Flecke erzeugt werden. Dies muss nach Möglichkeit vermieden werden, um das so wie so schon vorhandene Vorurteil des grossen Publikums gegen die Vornahme der Desinfektion nicht noch zu vergrössern. Es geschieht dies nun auf zweierlei Art. Entweder befinden sich in dem Apparat Heizkörper (Rohre mit grosser Metalloberfläche — Rippenrohre), durch welche die Luft vorgewärmt werden kann, oder aber man versucht denselben Effekt — die Vorwärmung — dadurch zu erzielen, dass man das den Dampf entwickelnde Wassergefäss mantelartig um den Desinfektionsraum legt, wie in Fig. 234.

Ebenfalls zweckmässig ist es, wenn der Desinfektionsapparat nach erfolgter Desinfektion durch strömendem Dampf noch eine Nachtrocknung der eingebrachten Gegenstände gestattet. Wenn auch die meisten Objekte, sobald sie nicht in allzu dichten Schichten und zu fest aufeinandergepackt eingeführt werden, bei ihrer Ausbreitung nach der Herausnahme sofort trocknen, so ist doch für manche Gegenstände eine Nach-

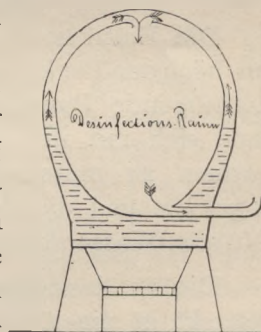


Fig. 234
Desinfektionsapparat mit
strömendem Dampf, welcher
von oben in den Apparat
eintritt.

trocknung vorteilhaft, die dann durch Zufuhr von trockener, warmer Luft erreicht wird.

Dies gilt besonders für die Sterilisation von Verbandstoffen, wenn solche zu den jetzt allgemein eingeführten aseptischen Operationen benötigt werden. Diese müssen selbstverständlich nach der Sterilisation bis zu ihrer Benützung steril (uneröffnet) aufbewahrt werden.

Nach diesen Gesichtspunkten sind zur Desinfektion beweglicher Gegenstände eine grosse Anzahl von Apparaten ausgeführt worden. Es gibt solche mit rechteckigem, rundem oder ovalem Querschnitt, horizontal liegende wie auch senkrecht stehende. Für einen grösseren Betrieb sind die mit recht-

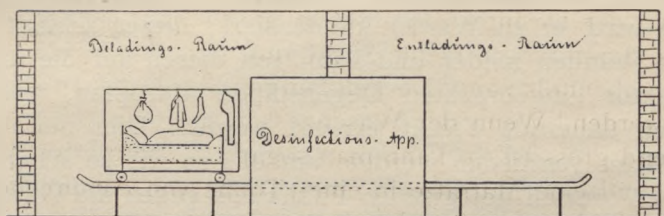


Fig. 285. Desinfektionsapparat mit getrenntem Be- und Entladerraum (Längsschnitt).

eckigem Querschnitt (Fig. 235) vorzuziehen, weil der Raum besser ausgenützt, ganze Bettstellen eingebracht werden können; für die Desinfektion von Betten, Kleidern, Wäsche usw. werden natürlich auch die anderen Formen genügen.

Die Eintrittsstelle für den Dampf ist am zweckmässigsten am höchsten Punkte des Apparats (s. Fig. 234); der allmählich eindringende Dampf presst dann die kalte Luft vor sich her, ohne sich mit ihr ausgiebig zu vermischen und sie erst erwärmen zu müssen; die Desinfektionsdauer wird dadurch abgekürzt und die Wirkung sicherer, weil nur der gesättigte, luftfreie Wasserdampf ein sicheres Desinfiziens ist.

Die zu desinfizierenden Gegenstände dürfen nicht dicht gepackt in die Dampfapparate eingelegt werden, weil sonst der Dampf an ihnen vorbeistreicht und die im Innern befindlichen Keime nicht abtötet. —

Bei plötzlich auftretenden Infektionskrankheiten an Orten, wo ein Desinfektionsapparat für strömenden Dampf nicht vor-

handen ist, kann man einen solchen leicht und rasch improvisieren, wenn man (s. Fig. 236) über den Waschkessel einer Waschküche eine Tonne setzt, welcher beide Böden ausgeschlagen sind. Oben wird an die Tonne ein schliessender Deckel mit einem Scharnier derartig angebracht, dass derselbe bei der Dampfentwicklung fest liegen bleibt. Im Deckel befindet sich zentral ein nicht zu grosses Loch zum Ausströmen des Dampfes, ein zweites seitlich zur Aufnahme eines in einem Kork eingesetzten Thermometers.

Kleider werden an Haken, die an der Innenseite des Deckels befestigt sind, bei der Desinfektion aufgehängt; Wäsche kann man in kleine Säcke tun, welche ebenfalls am Deckel aufgehängt werden. Wenn der Waschkessel genügend gross ist, so kann man sogar

Betten und eine Matratze in einer Tonne von entsprechendem Volumen zusammengeschnürt aufhängen, oder auf durchbrochenen, siebartigen, in der Tonne angebrachten Boden auflegen. Ist eine solche Vorrichtung auch keinesfalls ideal, so wird sie doch in dringenden Fällen gute Dienste leisten, wenn man nur die Durchleitung des strömenden Dampfes, nachdem das Thermometer nahezu 100° zeigt, wenigstens eine halbe Stunde fortsetzt. —

Die Anlage der Desinfektionsanstalt muss geräumig sein und eine ausgiebige Ventilation gestatten. Die Räume für die infizierten und desinfizierten Objekte sind vollständig zu trennen, damit die desinfizierten Gegenstände nicht wiederum einer Reinfektion ausgesetzt werden. In grösseren Desinfektionsanstalten ist der ganze Betrieb strenge zu scheiden. Die mit der Beladung der Apparate beschäftigten Personen sollen den Apparat nach beendeter Desinfektion nicht wieder entleeren; dies muss durch eine andere Person geschehen. Diese vollkommene Trennung ist nur möglich, wenn die Apparate eine doppelte Türe besitzen; die eine muss in den Beladungsraum münden und wird geöffnet, wenn der Apparat beschickt wird, die andere führt

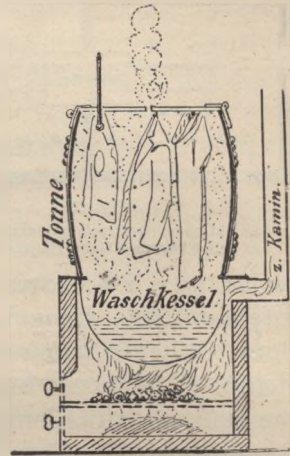


Fig. 236.
Improvisation eines Dampf-
Sterilisations-Apparates.

zu dem Entladungsraum und wird behufs Herausnahme der desinfizierten Objekte geöffnet.

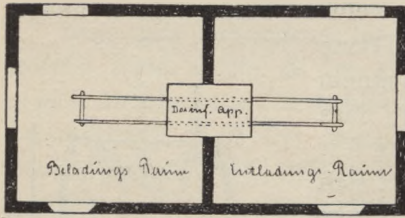


Fig. 237.

Desinfektionsapparat mit getrenntem Be- und Entladungsraum (Grundriss).

Der Apparat wird, wie die Figuren 235 und 237 zeigen, in die Trennungswand von Be- und Entladungsraum eingesetzt, die sonst keine direkte Verbindung besitzen.

Zur Bedienung der Apparate gehört ein geschultes Personal, welches über die Zwecke der Desinfektion, ihre Bedeutung, die durch mangelhafte Besorgung ihrer Obliegenheiten eventuell entstehenden Gefahren unterrichtet sein muss. Bei einiger Erfahrung werden dann auch die anfangs zuweilen vorkommenden Beschädigungen der zu desinfizierenden Gegenstände vermieden.

Durch Neuschaffung von Desinfektionsanstalten und Einführung einer stets funktionierenden Desinfektionsgelegenheit ist jedoch die erfolgreiche Bekämpfung der Infektionskrankheiten noch nicht genügend gewährleistet. Der Kampf gegen die Seuchenerreger muss zunächst an ihrer Wirkungsstätte aufgenommen werden, in den Wohnungen der Erkrankten, während und nach der Erkrankung.

Die Wohnungsdesinfektion

darf ebensowenig wie die der Mobilien dem Belieben des einzelnen anheimgestellt werden. Es ist vielmehr durch Gesetze oder polizeiliche Bestimmungen festzusetzen, bei welchen Erkrankungen desinfiziert werden muss. Für ärmere Familien muss die Gemeinde die Kosten übernehmen.

Zur Wohnungsdesinfektion gehört, gleich wie zur Bedienung der Desinfektionsapparate, ein geschultes Personal;*) nur durch ein solches darf die Desinfektion der Wohnungen vorgenommen werden, wenn sie erfolgreich und nicht schädlich sein soll. Die Desinfektion wird sich zumeist nur auf das vom Kranken bewohnte Zimmer, sowie auf die während der Zeit benutzten Gegenstände erstrecken können.

*) Zum Unterricht von Desinfektoren sind eine ganze Zahl von leicht verständlich zusammengefassten Anleitungen herausgegeben worden, deren Benützung zu empfehlen ist, wenn Desinfektoren ausgebildet werden sollen.

Die Desinfektoren müssen mit vollständiger Ausrüstung zum Ort ihrer Tätigkeit gelangen. Zur Ausrüstung gehören: der Arbeitsanzug, die notwendigen Utensilien zur Abdichtung des Raumes für die Formalindesinfektion (Wattestreifen, Fensterkitt, Glaserkittmesser, Papierstreifen, Kleister, Pinsel, eventuell Lehm); Utensilien zum Aufhängen der Kleider usw. und zwar ein zusammenlegbares Gestell, oder Schnur, Bohrer und Haken, Kleiderbügel; Chemikalien zum Reinigen bzw. Desinfizieren stark beschmutzter Fussbodenstellen und Möbel, des Aborts und zum Einlegen der zu desinfizierenden Wäsche; Eimer zum Einlegen der Wäsche, Waschbecken zum Waschen des Desinfektors, Massflaschen zur Herstellung der Lösungen, endlich die für die Formalindesinfektion notwendigen Apparate und Reagentien.

Vor Beginn der Desinfektion ist zu entscheiden, wie dieselbe durchzuführen ist. Es ist zu berücksichtigen, dass wegen der verschiedenen Art der Krankheitsübertragung usw. nicht stets derselbe Weg beschritten werden kann. Eine übersichtliche Zusammenstellung der bei den verschiedenen Erkrankungen zu treffenden Desinfektionsmassnahmen gibt die folgende Zusammenstellung Flügges:

Cholera. Bettstücke, Kleider und Wäsche im Dampf, Umgebung des Bettes usw. mit Desinfektionslösungen; Abgänge des Kranken, Aborte, Höfe, Rinnsteine usw. mit Kalkmilch.

Diphtherie. Krankenzimmer mit Formaldehyd; Wäsche in Kresollösung usw.

Influenza. Krankenzimmer mit Formaldehyd.

Kindbettfieber. Krankenzimmer mit Formaldehyd; Bettstücke im Dampf.

Masern. Krankenzimmer mit Formaldehyd.

Pest. Krankenzimmer mit Formaldehyd; Bettstücke im Dampf. Vor dem Betreten des Zimmers Formaldehyd von aussen einleiten.

Pocken. Krankenzimmer mit Formaldehyd; Bettstücke im Dampf.

Rose. Krankenzimmer mit Formaldehyd; Bettstücke im Dampf.

Ruhr. Krankenzimmer mit Formaldehyd; Umgebung des Bettes usw. mit Desinfektionslösung; Bettstücke im Dampf; Aborte, Rinnsteine usw. mit Kalkmilch.

Scharlach. Krankenzimmer mit Formaldehyd.

Tuberkulose. Wohnung mit Formaldehyd; sichtbare Spuren von Auswurf mit 5 pro mill. Sublimatlösung. Kleider im

Desinfektionsschrank mit Formaldehyd; im übrigen Reinigung mit heisser Soda- oder Seifenlösung.

Typhus. Krankenzimmer mit Formaldehyd; Umgebung des Bettes usw. mit Desinfektionslösung; Bettstücke im Dampf; Aborte usw. mit Kalkmilch.

Genickstarre. Krankenzimmer mit Formaldehyd; Wäsche, Taschentücher usw. in Desinfektionslösung.

Der obigen Zusammenstellung ist zu entnehmen, dass die Verwendung des Formaldehyds bei der Wohnungsdesinfektion jetzt eine sehr wichtige Rolle spielt. Es sind zahlreiche Verfahren in Gebrauch, von welchen die wichtigsten Typen besprochen werden sollen. Der gasförmige Formaldehyd übt besonders dann eine energisch desinfizierende Wirkung aus, wenn gleichzeitig mit dem Formaldehyd soviel Wasser verdampft wird, dass der Raum, in welchem die Desinfektion vorgenommen wird, mit Wasserdampf gesättigt ist.

Einfach aber kostspielig, und aus dem eben angegebenen Grunde, gestaltet sich die Benützung der Schering'schen Aeskulaplampe (Fig. 238). In dieser werden Formalinpastillen, welche ausschliesslich aus festem, polymerisiertem Formaldehyd (auch Trioxymethylen genannt) in komprimiertem Zustande bestehen, erhitzt, wobei Formaldehyd frei wird. Die Formaldehydpastillen aus polymerisiertem Formaldehyd sind ungiftig; auf ihre desinfizierenden Eigenschaften ist zuerst von Aronson aufmerksam gemacht worden. Pro Kubikmeter Raum werden 2—3 g (jede Pastille wiegt 1 g) verwendet.

Auf Veranlassung Flügge's ist von Schering ein weiterer Apparat angegeben worden, bei welchem wegen der angeführten Gründe noch Wasserdampf entwickelt wird (Fig. 239).

Sodann kann zur gleichzeitigen Entwicklung von Formaldehyd und Wasserdämpfen das Formol (Formalin), eine 40%ige Lösung von Formaldehyd in Wasser benützt werden, indem dasselbe verdampft oder versprayt wird. Da bei Verdampfen des Formols der Formaldehyd polymerisiert und

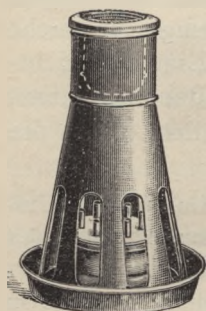


Fig. 238.
Schering's Aeskulap.

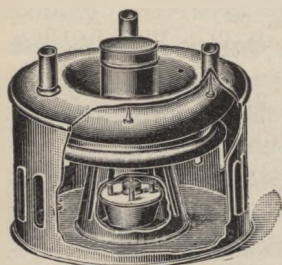


Fig. 239.
Flügge-Schering'scher Apparat.

damit seine Flüchtigkeit verliert, muss das Formol entsprechend verdünnt werden. In dieser Weise dient der Flügge'sche Apparat (Fig. 240) der Formaldehyd-Desinfektion.

Zur Versprayung werden Apparate von Czaplewski, Prausnitz und Schlossmann benutzt. Durch den Spray wird eine lebhafte Luftbewegung hervorgerufen, weshalb die Formaldehyd- und Wasserdämpfe auch in schwer zugängliche Punkte (tote Winkel) des Zimmers gelangen und dort desinfizierend wirken.

Der in Fig. 241 abgebildete, von Prausnitz angegebene und von Baumann in Wien konstruierte Sprayapparat wird dadurch in Tätigkeit gesetzt, dass Wasser in dem mit Sicherheitsventil *b* versehenen Kessel *C* durch den untergesetzten Brenner *E* zum Verdampfen gebracht wird; das bei *d* ausströmende Wasser reisst bei den Sprayöffnungen *a* das in den Behälter *F* eingegossene Formol mit sich.

Bei dem von Schlossmann angegebenen Lingnerschen Apparat, bei welchem

Glykoformal — eine Mischung von Glyzerin und Formol versprayed wird, kann zwar ebenfalls eine sehr energische Wirkung erzielt werden, es hat sich aber der Zusatz von Glyzerin wegen seiner unangenehmen Nebenwirkungen nicht bewährt.

Bei Ausführung der Wohnungsdesinfektion ist nun zu berücksichtigen, dass der Formaldehyd eine bestimmte Zeit in bestimmter Konzentration einwirken muss, weshalb es notwendig ist, die Ritzen der Fenster und Türen, Ofentüren usw. sorgfältig zu verschliessen. Sehr einfach gestaltet sich in der Praxis ein Verstreichen der Fugen mit feuchtem Töpferlehm, welcher nach beendeter Desinfektion leicht entfernt

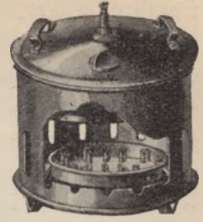


Fig. 240. Formalin-Apparat nach Flügge.

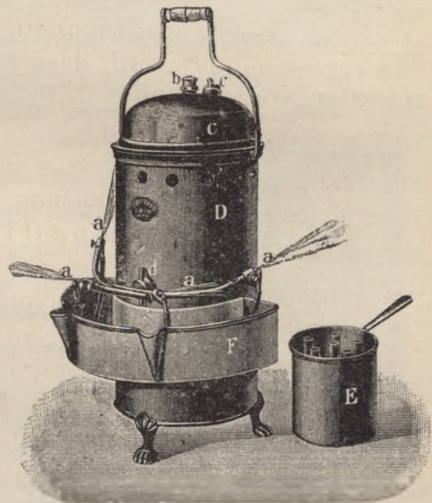


Fig. 241.

Prausnitz-Baumann'scher Apparat.

werden kann (Flick); oder man verklebt die Fugen mit Papierstreifen, welche mit Kleister angestrichen werden. In gut gedichteten Räumen haben 2 g Formaldehyd = 5 ccm Formalin pro cbm Raum bei einer Einwirkungsdauer von 7—8 Stunden stets ein sicheres Abtöten von Diphtheriebazillen, Colibazillen und Staphylokokken zur Folge gehabt. Wird der Raum bald gebraucht, so genügen 3 g Formaldehyd bei 3 stündiger Desinfektionsdauer. Man muss jedoch berücksichtigen, dass die Formaldehyddesinfektion eine Tiefenwirkung nicht ausübt, weshalb erstens alle Gegenstände so zu stellen bzw. aufzuhängen sind, dass die Gase leicht hinzutreten können (die Türen von Schränken und die Kommoden sind zu öffnen), und zweitens stark beschmutzte Teppiche oder Matratzen im strömenden Dampf desinfiziert werden müssen.

Die Formaldehyddesinfektion der Wohnungen kann trotz ihrer vielen Vorteile einen erheblichen Nachteil haben. Der Formaldehyd bleibt längere Zeit in den Räumen, in welchen er entwickelt wurde, zurück und wirkt auf die Schleimhäute stark reizend, so dass der Aufenthalt in mit Formaldehyd desinfizierten Räumen höchst unangenehm ist. Dieser Nachteil ist aber sehr leicht zu beseitigen, wenn man nach beendeter Desinfektion in den desinfizierten Raum Ammoniak einleitet, in einer Menge, welche genügt, dass der gesamte Formaldehyd in Hexamethylentetramin übergeführt wird. Für 100 ccm Formaldehyd, entsprechend 40 g Formaldehyd, sind ca. 150 ccm käufliches 25% Ammoniak, bzw. ca. 350 ccm des 10% Ammoniak der Pharmakopoe (Liquor Ammonii caustici) zu verdampfen.

Durch die von Flügge eingeführte Einleitung von Ammoniak ist eigentlich erst die Wohnungsdesinfektion mit Formaldehyd praktisch durchführbar geworden, da sie es ermöglicht, schon eine Stunde nach beendeter Desinfektion den Wohnraum wieder zu beziehen. Statt der Einleitung von Ammoniak ist von Rubner Erhitzen von kohlenstoffsaurem Ammoniak (Hirschhornsalz) und zwar 130—150 g zur Bindung von 100 g Formaldehyd empfohlen worden.

Fig. 242 zeigt einen kleinen Apparat, mit dem man von aussen Ammoniak in den mit Formaldehyddämpfen erfüllten Raum einleiten kann. Der Kessel *G* dient zur Aufnahme des Ammoniaks, welches durch Erhitzen des Kessels mit dem untergestellten Brenner *E* durch das Rohr *a b* austritt und zweck-

mässig (s. Fig. 243) durch ein Schlüsselloch eingeleitet wird. Um eine Beschädigung der Tür durch Heruntertropfen von Ammoniak zu verhüten, muss vor Beginn der Desinfektion ein kleines Gefäss, welches unter dem Endrohr befestigt ist, an der Tür derart angebracht werden, dass das Endrohr *c* durch das Schlüsselloch herausieht und schliesslich nur mit der Ausströmungsöffnung *a* (Fig. 242) des Ammoniakentwicklungsapparates durch einen Gummischlauch verbunden zu werden braucht.

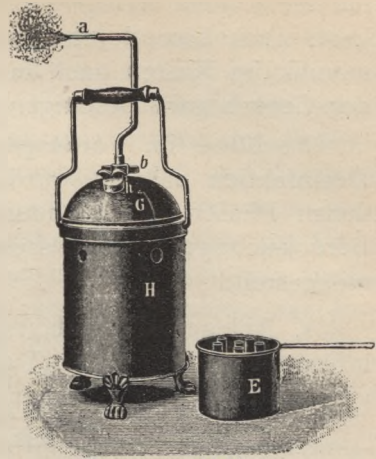


Fig. 242.
Baumann'scher Ammoniakapparat.

Schliesslich sei noch eine Art der Verwendung des Formaldehyds zur Desinfektion von Kleidern erwähnt, deren Vorzüge darin liegen, dass die Kleider nicht leiden, wie dies bei der Desinfektion im strömenden Dampf vorkommt. Die Kleider werden auf Bügeln in einem Kleiderschrank aufgehängt, in welchem sich (Fig. 244) ein kleiner Emailnapf *A* mit Sprayvorrichtung *d e* befindet, welcher mit 50 ccm Formal

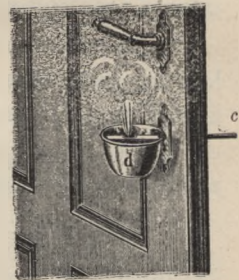


Fig. 243. Ammoniakleitung durch die Tür.

beschickt wird; der in einem aussen aufgestellten Kessel erzeugte Dampf bewirkt die Versprayung des Formaldehyds. Derartige Apparate sind besonders dem praktischen Arzt zu empfehlen, wenn er ein einfaches und sicheres Verfahren zur Desinfektion seiner Kleider nach Besuchen bei Infektionskranken benützen will. Die Kleider riechen, eine Stunde nach beendeter Desinfektion gelüftet,

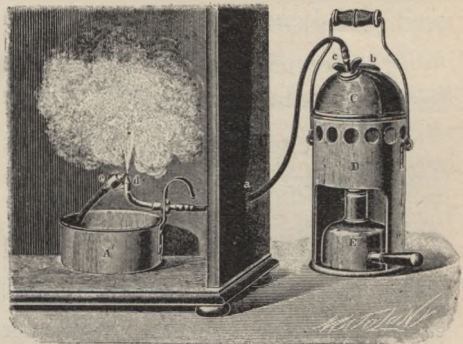


Fig. 244.
Kastendesinfektion nach Prausnitz.

Die Kleider riechen, eine Stunde nach beendeter Desinfektion gelüftet,

nur noch ganz wenig nach Formaldehyd; selbstverständlich kann auch hier durch Einleitung bzw. Aufstellen von Ammoniak im Kasten nach beendeter Formaldehyd-Desinfektion der Geruch ganz beseitigt werden.

Nachdem im Vorausgegangenen die einzelnen Arten der Desinfektion erörtert wurden, seien hier noch die verschiedenen Phasen der Wohnungs-Desinfektion, unter besonderer Berücksichtigung der Formaldehyd-Desinfektion, kurz zusammengestellt.

1. Anlegen der Arbeitsanzüge und Vorbereitung der desinfizierenden Lösungen (Sublimat, Lysol, Kresolseifenlösung) vor Betreten des Krankenzimmers.

2. Einlegen von infizierten Bettbezügen, schmutziger Wäsche und waschbaren Gegenständen in eine desinfizierende Lösung (1⁰/₀₀ Sublimat und etwas Kochsalz, oder 2 % Lysol, oder Kresolseifenlösung).

3. Einpacken von Matratzen usw. in mit Desinfektionslösung getränkte Tücher, behufs späteren Transportes in die Desinfektionsanstalt.

4. Reinigung eventueller stark beschmutzter Stellen des Fussbodens, Bettgestells usw.

5. Abrücken der Möbel von den Wänden, Oeffnen von Schränken und Schüben; freies Aufhängen von Tüchern auf Schnüren oder Gestellen, von Kleidern auf Bügeln.

6. Verkleben der Fugen, Ventilationsöffnungen, Ofentüren usw. mit Lehm oder Papierstreifen.

7. Herrichtung des Formaldehydapparates und Ansetzen des Ammoniakauffanggefässes an die Tür.

8. Ablegen und Aufhängen der Kleider und gründliches Waschen der Desinfektoren (Hände, Gesicht, Bart mit Sublimatlösung).

9. Ingangsetzen des Formalinapparates, Verlassen des Zimmers und Verkleben der Ausgangstür.

10. Einleitung des Ammoniaks 7—8 Stunden (2 g Formaldehyd = 5 ccm Formol pro cbm) bzw. 3 Stunden (3 g Formaldehyd = 7 1/2 ccm Formol pro cbm) nach beendeter Formolentwicklung.

11. Oeffnen der Türen und Fenster ($\frac{1}{2}$ Stunde nach beendeter Ammoniakleinleitung). Reinigung des nun desinfizierten und sofort beziehbaren Raumes. —

Da, wie wir weiter oben S. 494 auseinandersetzen, zum Entstehen einer Infektionskrankheit ein disponiertes Individuum, eine Anzahl virulenter Mikroorganismen und drittens die Möglichkeit für die letzteren gehört, das erstere zu befallen, zu infizieren, so muss die praktische Hygiene die Verbreitung der Infektionserreger von den Kranken aus nach Möglichkeit zu verhüten trachten. Die Bekämpfung der Infektionserreger darf deshalb nicht erst nach beendeter Erkrankung begonnen werden; schon während des Verlaufs infektiöser Krankheiten ist ihre Verbreitung zu verhindern. Hier muss man jedoch bei verschiedenen Infektionskrankheiten auch verschieden vorgehen und diejenigen Absonderungen bzw. Ausscheidungen der Kranken desinfizieren, die den infektiösen Stoff enthalten, worauf bei Besprechung der einzelnen Krankheiten aufmerksam gemacht werden wird.

Für die Sanitätsbehörden, denen die Verhütung von Infektionskrankheiten obliegt, welche bei den verschiedenen Krankheiten die nötigen Verhütungsmassregeln anzuordnen und ihre Durchführung zu überwachen haben, ist es deshalb von grösster Bedeutung, rechtzeitig das Entstehen von Infektionskrankheiten zu erfahren, weshalb in den einzelnen Kulturländern die „Anzeigepflicht“ für diese Krankheiten gesetzlich geregelt ist. Wie schon oben bemerkt, erstreckt sich die Anzeigepflicht des deutschen Reichsseuchengesetzes nur auf Lepra, asiatische Cholera, Flecktyphus, Gelbfieber, Pest und Pocken. Durch besondere Verordnungen der einzelnen Bundesstaaten sind zumeist noch die folgenden Krankheiten anzeigepflichtig: Darmtyphus, Rückfalltyphus, Diphtherie, Scharlach, Ruhr, Genickstarre, Kindbettfieber, granulöse Augenentzündung, Tollwut, Verletzungen durch tollwütige oder tollwutverdächtige Tiere, Milzbrand, Rotz, Trichinose, Beri-Beri, Skorbut.

Zur Anzeige sind verpflichtet: der zugezogene Arzt, eventuell der Haushaltungsvorstand, jede sonst mit der Behandlung oder Pflege des Erkrankten beschäftigte Person (Hebamme), derjenige, in dessen Wohnung oder Behausung der Erkrankungs- oder Todesfall sich ereignet hat, der Leichenschauer.

In Oesterreich sind nach Erlässen des Ministerium des Innern anzeigepflichtig: Asiatische Cholera, Blattern, Blenorrhoe der Neugeborenen, Diphtherie, Influenza, Keuchhusten, Masern, Meningitis cerebrospinalis, Milzbrand, Mumps, Röteln, Rotlauf, Rotz, Ruhr, Schafblattern, Scharlach, Schweissfriesel, Trachom, Tollwut, Typhus abdominalis, exanthematicus und recurrens, Wochenbettfieber.

Wie im Anfang dieses Abschnitts auseinandergesetzt wurde, soll eine rationelle Bekämpfung der Infektionskrankheiten auch nach Möglichkeit den pathogenen Mikroorganismen den Weg abschneiden, auf welchen sie sich zu den Menschen begeben können. Diese Pfade sind oft sehr verschlungen und, wie bei Erörterung der einzelnen Infektionskrankheiten auseinandergesetzt werden wird, sehr verschiedenartig. Hier ist zweierlei zu bedenken. Einmal muss auf Grund der durch die neueren Forschungen festgestellten Tatsachen alles geschehen, was die Verbreitung der Seuchen auf den ihnen nachgewiesenen Bahnen hindern kann. Andererseits darf die Hygiene resp. die öffentliche Gesundheitspflege in ihren Forderungen auch nicht zu weit gehen, wenn diese durchgeführt werden sollen; sie darf nur nach praktisch Erreichbarem streben. Die Waffen gegen die Infektionskrankheiten sind zum Teil sehr kostspielige. Der Staat, die Gemeinden und der Privatmann, sie werden sich nur dann mit ihnen ausrüsten können, wenn die Vertreter der Hygiene nur die Einführung der wissenschaftlich anerkannten, wirklich notwendigen empfehlen und darauf verzichten, auf Beseitigung auch jeder hypothetischen Möglichkeit einer Verbreitung der Infektionskrankheiten zu bestehen.

Die wichtigsten Infektionskrankheiten.

Die Verschiedenheit der Infektionskrankheiten in bezug auf ihr Entstehen und ihre Verbreitung bedingt noch eine besondere Besprechung der wichtigsten derselben und der Art, wie sie zu bekämpfen sind.

Die Tuberkulose,

durch den Tuberkelbazillus (pag. 62) verursacht, ist die bei weitem verbreitetste der bei uns herrschenden Erkrankungen; etwa 14 % aller Menschen erliegen ihr, und bei ungefähr 70

bis 80 % (Bollinger) werden bei der Sektion Spuren von ihrer früheren Gegenwart gefunden. Die Tuberkelbazillen können sich in den Lungen, im Darmkanal, den Lymphdrüsen, in der Haut (Leichttuberkel, Lupus), in den Knochen und Gelenken, schliesslich durch das Gefässsystem verbreitet, als Miliartuberkulose im ganzen Organismus ansiedeln. Bei weitem am häufigsten ist die Lungentuberkulose oder Phthise, bedeutend seltener sind die tuberkulösen Erkrankungen der übrigen Organe.

Sie ist für das allgemeine Volkswohl besonders gefährlich, weil die ergriffenen Individuen Jahre bis Jahrzehnte lang krank zu sein pflegen und dabei, lange Zeit arbeitsunfähig, sich und ihrer Familie zur Last fallen. Die Tuberkel-Bazillen werden aus der Lunge mit dem Sputum, dann aber auch mit feinsten Wasserbläschen beim Husten, Niessen und Sprechen ausgeschieden (Flügge). Das durch seinen Bazillenreichtum gefährliche Sputum wird während der langen Krankheit vom Patienten in grossen Mengen produziert, und kann, wenn nicht mit Vorsicht behandelt, zu weiteren Erkrankungen Anlass geben. So sind dort, wo dem Sputum keine Aufmerksamkeit geschenkt, und wo es ohne Bedenken auf den Boden gespien wird, oder auch, wo statt besonderer Spucknapfe Taschentücher zur Aufnahme verwendet werden, in denen es eintrocknen und verstäuben kann, Tuberkelbazillen am Fussboden und an den Wänden nachgewiesen worden. Hingegen hat man an anderen Orten, auch wo viele Phthisiker zusammenleben, sofern nur das Sputum mit der nötigen Vorsicht behandelt wurde, die Bazillen nur in der nächsten Umgebung der Kranken gefunden.

Zur Füllung der Spucknapfe ist jedes leicht verstäubende Material zu verwerfen. Man hat deshalb vorgeschlagen, die Napfe mit desinfizierenden Flüssigkeiten zu füllen, wogegen jedoch einzuwenden ist, dass bei jeder Benützung eines mit Flüssigkeit gefüllten Napfes dessen Inhalt verspritzt wird, und dass nur sehr starke Desinfizientien ein Eindringen in die zähen Sputa und ein Vernichten der zahllosen Keime erwarten lassen. Auch bieten derartige Napfe einen sehr unappetitlichen Anblick, weshalb ihre allgemeine Einführung kaum zu erwarten ist. Zweckmässiger scheint es, als Füllung einen Stoff zu nehmen, welcher nicht verstäubt, die Sputa einsaugt, also das

Ekelhafte des Anblicks nimmt und schliesslich in toto verbrennbar ist; diese Bedingungen erfüllt am ehesten die zu Verpackungen neuerdings vielfach benützte, nestartig verarbeitete Holzwolle, welche sich für den fraglichen Zweck gut bewährt hat. Man kann dieselbe durch längeres Befeuchten mit einer Lösung von je 250 g Ammon. sulf. und Ammon. phosphor. in 10l Brunnenwasser und darauffolgendes Trocknen mehrere Monate lang soweit unverbrennlich machen, dass in die Spucknäpfe geworfene brennende Streichhölzer und Zigarrenstummel die Holzwolle nicht entzünden können. Spucknäpfe werden in neuerer Zeit auch aus Pappe hergestellt, damit sie zugleich mit dem Sputum verbrannt werden können.

Ausser durch Sputa kann die Tuberkulose noch durch den Genuss von Nahrungsmitteln erworben werden, welche von tuberkulösen (perlsüchtigen) Tieren stammen. Vgl. hierüber Milch und Fleisch (pag. 409 u. pag. 425).

Bei der grossen Verbreitung der Tuberkulose und den enormen Mengen bazillenhaltigen Sputums, die von den Phthisikern ausgeschieden werden, ist es auffallend, dass diese Krankheit nicht noch mehr Opfer fordert, da ja doch ein jeder Mensch mehr oder minder häufig zur Aufnahme der Krankheitserreger Gelegenheit hat. Dies liegt erstens daran, dass die Tuberkelbazillen, wenn das Sputum austrocknet, wenn es ferner dem diffusen Tageslicht oder dem Sonnenlichte ausgesetzt ist (s. S. 53), rasch zugrunde gehen, was man auch daraus schliessen muss, dass der Nachweis von Tuberkelbazillen im Strassenstaub noch niemals gelungen ist. Man nimmt deshalb ganz besonders für diese Erkrankung eine „Disposition“ an, welche den Körper für die Entstehung der Krankheit geeignet macht. Als prädisponiert gelten Personen, deren Eltern an Phthise erkrankt oder gestorben sind, welche einen, wie man sagt, phthisischen Habitus zeigen.

Die Disposition kann aber auch erworben werden, wenn ungünstige hygienische Verhältnisse, schlechte Ernährung, enge Wohnung mit staubiger Luft, eine die Schleimhaut der Lungen angreifende Beschäftigung, Mangel an geeigneter Bewegung im Freien die normale Widerstandsfähigkeit des Körpers herabsetzen.

Man wird deshalb zur erfolgreichen Bekämpfung der Tuberkulose zweierlei Ziele im Auge haben müssen, erstens die

Herabsetzung der Disposition durch geeignete hygienische Massnahmen, insbesondere Besserung der Wohnungsverhältnisse der ärmeren Bevölkerung, dann aber möglichste Verhinderung der Verbreitung des Tuberkelbazillus. Die Durchführung des ersten Postulats ist die schwierigere, während die Bekämpfung der Bazillen vielleicht eher Erfolg verspricht, da selbst ein prädisponierter oder durch ungünstige Verhältnisse in seiner Widerstandsfähigkeit herabgesetzter Organismus bei Abwesenheit der Bazillen niemals an Tuberkulose erkranken kann.

Auch in prophylaktischer Hinsicht von Bedeutung sind die nunmehr in grosser Zahl errichteten Sanatorien für Lungenkranke, in welchen die Phthisiker nicht nur gesundheitlich gebessert, sondern auch dahin erzogen werden sollen, dass sie durch vorsichtiges Umgehen mit dem bazillenreichen Sputum nicht zu einer weiteren Verbreitung der Tuberkulose beitragen. —

Im Jahre 1890 ist von Robert Koch zur Heilung schon ausgebrochener Tuberkulose die Impfung mit einem von ihm hergestellten Glycerinextrakt von Tuberkelbazillenkulturen unter dem Namen Tuberkulin empfohlen worden. Die grossen Hoffnungen, welche die gesamte gebildete Welt diesem Mittel entgegenbrachte, hatten sich leider zunächst nicht bestätigt. Das Mittel ist allerwärts, wie noch kein zweites, versucht und geprüft worden, und haben sich bei dieser Prüfung zahlreiche Misserfolge gezeigt, so dass die Anwendung des Mittels immer seltener wurde. Die Forscher jedoch, welche die Untersuchungen vorsichtig und systematisch fortgesetzt haben, sind zu einem günstigen Urteil gekommen.

Zur frühzeitigen Diagnostizierung der Tuberkulose beim Rindvieh hat sich das Tuberkulin als ein sehr verwendbares Mittel erwiesen. 0,1—0,6 g Tuberkulin den Tieren injiziert, bringt bei tuberkulösen Tieren eine erhebliche Temperaturerhöhung hervor, während gesunde Tiere nicht reagieren. Nachdem bei zahlreichen, an verschiedenen Orten ausgeführten Untersuchungen die Sektion der Tiere gezeigt hat, dass mit ganz wenigen Ausnahmen die Reaktion stets in der erwähnten Weise ausfällt, muss das Tuberkulin als ein äusserst wertvolles Mittel zur Bekämpfung der Tuberkulose beim Rindvieh betrachtet werden. Durch seine Anwendung ist es mög-

lich, die Tuberkulose frühzeitig zu erkennen und die erkrankten Tiere auszuschneiden, ehe noch die Erkrankung einen grösseren Umfang angenommen hat. Auch die Ernährung der Kälber mit Milch nachweislich gesunder Tiere hat sehr gute Erfolge gehabt.

Für die Ernährung von Säuglingen sollte jedenfalls nur Milch von Kühen genommen werden, bei welchen die Tuberkulinprobe negativ ausgefallen ist.

Die Malaria

wird durch das pag. 83 beschriebene Plasmodium Malariae hervorgerufen. Sie kommt nur in einzelnen Teilen des nördlichen Deutschlands vor, ist in Europa besonders in Holland, Ostfriesland, südl. Oesterreich, Südrussland, Norditalien und der Campagna di Roma sehr verbreitet und wüthet in den Tropenländern am schlimmsten; andererseits sind ganze Länder, wo die für die Entwicklung des Keims günstigen Bedingungen fehlen, frei von ihr (Norwegen, nördliches Russland usw.).

Ein genaueres Studium der Verbreitungsweise der Malaria hat folgende Tatsachen ergeben: Malariaepidemien sind stets autochthone und breiten sich in jeder Richtung nur auf sehr geringe Entfernungen aus. Der Wind vermag sie nicht zu verschleppen; das Wasser, das lange Zeit als infektiösverdächtig betrachtet wurde, kann nach epidemiologischen wie experimentellen Erfahrungen nicht als Träger der Malariainfektion betrachtet werden; ebenso konnte der Nachweis nicht erbracht werden, dass der Malariakeim direkt im Boden vorkommt. Von allen mutmasslichen Trägern der Malaria konnte nur für die Mosquitos der direkte Nachweis geführt werden. Von dem Standpunkte aus, dass es eben die Mosquitos sind, welche die Malariainfektion vermitteln, sind alle bekannten epidemiologischen Tatsachen leicht verständlich. Vor allem ist für das Auftreten der Malaria eine gewisse Bodenbeschaffenheit Grundbedingung.

Seiner Struktur nach bevorzugt die Seuche einen porösen Alluvialboden, während sie auf kompakten Felsen nicht vorkommt. Der Lage nach sind Niederungen, wo viel Wasser zusammenkommt und nicht leicht abfliessen kann, daher stagniert, Teiche und Sümpfe bildet,

für die Malaria geeignet, besonders wenn der Boden noch reich an organischen Substanzen ist. Endlich gehört für das Gedeihen des Infektionsstoffes noch eine bestimmte, nicht zu niedrige Temperatur. Die Isotherme, welche die Punkte von gleicher mittlerer Sommertemperatur von $15-16^{\circ}$ verbindet, bildet die nördliche Grenze ihres Auftretens. Zumeist tritt die Entwicklung im Darm der Stechmücke erst bei einer mittleren Tagestemperatur von über 20° ein. All dies erklärt sich aus den bereits früher geschilderten Lebensbedingungen der Mosquitos und ihrer Larven. In Orten, welche die eben geschilderte Beschaffenheit haben, kann Malaria vorkommen. Sie zeigt in ihrem Auftreten eine zeitliche Disposition; im nördlichen Teil des Malariabezirks fallen die Maxima auf Frühling und Herbst, in Italien auf Sommer und Herbst, in den Tropen auf die Regenzeit.

Die Infektion verläuft häufig sehr schnell und kann schon wenige Stunden nach dem Betreten des Malariagebietes eintreten — ein Beweis für die geringe Inkubationsdauer dieser Krankheit. Eine weitere Verschleppung auf andere Gegenden durch Menschen tritt sicher nicht ein.

Die Verhütung der Krankheit besteht in der Vernichtung der Parasiten im und ausserhalb des Menschen und Schutz desselben vor der Infektion durch die Anophelen. Notwendig ist deshalb eine Besserung der örtlichen Verhältnisse, die in der Trockenlegung des Bodens gipfeln muss, da hiermit den Mosquitolarven die Existenzmöglichkeit genommen wird. Auch werden besondere Massregeln angegeben, durch welche Ueberschwemmungen vermieden werden sollen (Anpflanzungen auf Bergen und Abhängen, Errichtung von Dämmen, Uferschutzbauten, Regulierungen der Mündungen etc.).

Die Bekämpfung der Parasiten im Menschen erfolgt durch Chinin (mit kleinen Arsenmengen kombiniert, Grassi). An den fieberfreien Tagen erhalten Erwachsene, in deren Blut Parasiten gefunden werden, $0.3-1.0$ g Chinin pro Tag, die Kinder geringere Dosen, bis das Blut parasitenfrei ist. Nach 7 tägiger Pause noch weitere Chininbehandlung mindestens 2 Monate lang. Chinin kann auch prophylaktisch Gesunden gegeben werden, und hat Koch in Neu-Guinea durch energische prophylaktische Chininbehandlung die sonst sehr heftigen Epidemien auf ein Minimum herab-

drücken können. Andererseits wird durch Chiningaben ein Krankheitsbild hervorgerufen, das, als Schwarzwasserfieber beschrieben, früher als die schwerste Form der Malaria angesehen wurde. Jetzt weiss man, dass die Disposition zu dieser Erkrankung durch mehrfaches Ueberstehen der Malaria geschaffen, der Fieberanfall selbst aber ausnahmslos durch Chiningaben hervorgerufen wird, welche aus therapeutischen Gründen oder prophylaktisch zum Coupieren eines Malariaanfalls genommen wurden. Hupterscheinungen der Erkrankung: Akutes Fieber, starker Kopfschmerz mit heftigem Erbrechen, dunkelbrauner blutiger Urin und blutige Faeces. Fälle mit Anurie enden in der Regel in wenigen Tagen letal.

Abgesehen von der medikamentösen Prophylaxe wird empfohlen, sich vor den Stichen der Mosquitos durch gut schliessende Mosquitonetze zu schützen. Ferner wird davor gewarnt, die Abende im Freien zuzubringen.

Die Diphtherie,

durch den Löffler'schen Diphtherie-Bazillus (pag. 69) hervorgerufen, wird in ganz Europa, Asien und Amerika beobachtet, ihre Verbreitung scheint noch in Zunahme begriffen zu sein.

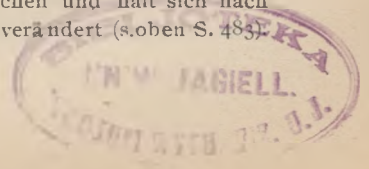
Sie befallt vorzüglich die Kinder vom zweiten bis zehnten Lebensjahre und ist in diesem Alter nächst der Tuberkulose die häufigste Krankheit. Die starke Verbreitung ist die Folge ihrer hochgradigen Infektiosität; in derselben Familie werden gelegentlich zwei oder drei Kinder hintereinander ergriffen. Es ist deshalb zu empfehlen, kranke Kinder in Krankenhäuser zu bringen, wenn eine wirksame Absonderung, auch des Wartepersonals in der eigenen Wohnung nicht möglich ist; dort ist auch der Heilungserfolg ein sicherer.

Die Uebertragung geschieht durch die ausgehusteten Membranen, das Sputum und den Speichel (Tröpfcheninfektion, Küsse), gegen welche sich die Prophylaxe richten muss. In nicht vollständig getrocknetem Zustande bleiben die Bazillen Monate lang lebend. Auch ist festgestellt, dass sie sich im Munde von Rekonvaleszenten sogar Monate lang virulent erhalten können. Endlich können bei Erwachsenen und nicht disponierten Kindern Diphtherie-Bazillen im Mund vorkommen und von ihnen aus verbreitet werden, ohne dass

sie selbst erkranken. Auch durch Milch infizierter Wirtschaften, durch enges Zusammenleben (Schulen, Kindergärten) und durch öffentliche Verkehrsmittel kann die Diphtherie verbreitet werden. Die Verunreinigung aller Gebrauchsgegenstände, Spielsachen, Ess- und Trinkgeräte ist möglichst zu verhindern, die verunreinigten, auch Wäsche und Kleidung, sind alsbald zu reinigen und zu desinfizieren. Der Rachenschleim ist in Gefässen aufzufangen, welche desinfizierende Lösungen enthalten, und namentlich sind gebrauchte Taschentücher noch im Krankenzimmer zu desinfizieren. Das Krankenzimmer ist regelmässig zu lüften, der Fussboden feucht aufzuwischen, und müssen Stellen, die mit Auswurf verunreinigt sind, sofort desinfiziert werden. Das Pflegepersonal soll ein Ueberkleid tragen und stets vor Verlassen des Krankenzimmers die Hände desinfizieren und wiederholt mit desinfizierendem Mundwasser gurgeln. Die desinfizierenden Mundspülungen sind noch mindestens vier Wochen nach erfolgter Genesung fortzusetzen. Den Kindern muss man es abzugewöhnen suchen, alles, was sie in die Hand nehmen, auch in den Mund zu stecken. Die Hände der Kinder sind häufig zu waschen.

Die Erfolge der Blutserum-Therapie*) bei Impfung von an Diphtherie erkrankten Personen mit dem Blutserum immunisierter Tiere (Behring und Wernicke, Roux und Martin) in der Stärke von 600—1500 Immunitätseinheiten sind nach den Resultaten der in neuerer Zeit in sehr grosser Zahl ausgeführten Versuche sehr günstige. Zur Immunisierung der noch gesunden Geschwister werden nur 200 Immunitätseinheiten injiziert. Da die Erfolge um so sicherer sind, je früher die Impfung ausgeführt wird, ist eine möglichst schnelle Erkennung der echten Diphtherie durch die bakteriologische Untersuchung aller zweifelhaften Fälle sehr erwünscht. Für diesen Zweck sind in neuerer Zeit bakteriologische Untersuchungsstellen errichtet worden, in welchen die sofortige Untersuchung der eingesandten Beläge ausgeführt wird. Da

*) Im staatl. Institut für Serumprüfung in Frankfurt a. M. dient als Massstab für die Bestimmung des Diphtherieserums ein von Ehrlich unter Ausschluss von Sauerstoff und Wasser konserviertes Serumpulver von genau bekanntem Wirkungswert. Dasselbe befindet sich in genau abgemessenen Quantitäten in besonders gearbeiteten Vacuumröhrchen und hält sich nach den bisherigen Erfahrungen in dieser Weise ganz unverändert (s. oben S. 483).



das Heilserum auch einen Schutz Gesunder gegen die Erkrankung bildet, ist die Schutzimpfung der nicht erkrankten Familienmitglieder und des Wartepersonals zu empfehlen.

Die Meningitis cerebrospinalis epidemica
(übertragbare Genickstarre)

wird von dem pag. 60 beschriebenen *Diplococcus intracellularis* (Weichselbaum, Jäger) hervorgerufen, welcher sich, zu meist innerhalb von Eiterzellen (s. Fig. 18), im Nasen-Rachenschleim, sowie im Liquor cerebrospinalis der Kranken findet. Der mikroskopische Nachweis des *Diplococcus* ist leicht, schwieriger ist seine Züchtung. Der mikroskopische Nachweis im Nasenrachenschleim ist für die Diagnose entscheidend und wird geführt, indem ein wenig Schleim von der Schleimhaut des Nasenrachenraumes oberhalb der hinteren Rachenmandel mit einem Wattebäuschchen entnommen wird. Zur Entnahme des Liquor cerebrospinalis bedient man sich der unter besonderen Kautelen durchzuführenden Lumbalpunktion. Der Verlauf der gewöhnlich in 50—70 % zum Tode führenden Erkrankung ist ein günstigerer, wenn namentlich ärmere Kranke der sorgfältigen Pflege eines Krankenhauses übergeben werden, wo auch die prophylaktischen Massregeln leichter durchzuführen sind; besonders ist die „Tröpfcheninfektion“ beim Sprechen, Husten usw. zu vermeiden. Im Krankenzimmer ist peinliche Reinlichkeit durchzuführen, die Sekrete des Kranken sind zu desinfizieren und die benützte Leibwäsche, insbesondere Taschentücher, sofort nach dem Gebrauch in desinfizierende Lösungen zu legen. Die Verbreitung der Krankheit kann sehr selten unmittelbar durch den Verkehr mit den Kranken, sehr häufig mittelbar durch Gesunde erfolgen, welche mit Kranken in Berührung kamen und den Erreger im eigenen Mundschleim haben, ohne selbst zu erkranken. Es ist daher zu empfehlen, dass alle Personen, welche bei Meningitiskranken beschäftigt waren, sich im Verlaufe der nächsten Woche wiederholt täglich Mund und Nase mit einem desinfizierenden Mundwasser ausspülen, der Erfolg dieser Massregel wird jedoch von anderer Seite bezweifelt.

Die „Coccenträger“ welche 10—20 mal häufiger sind als die Genickstarrekranken und bei denen die Coccen wochenlang im Rachen haften, während sie bei den Kranken rasch verschwinden, spielen bei der Verbreitung in einem schon be-

fallenen Ort und bei der Einschleppung in andere Orte die Hauptrolle; ihnen ist möglichste Vorsicht im Verkehr mit anderen Personen anzuraten. Es ist jedoch ihre Ermittlung schwer, weil die Coccen im eingesandten Untersuchungsmaterial rasch zugrunde gehen. Auch ist eine gesetzliche Handhabe für die Isolierung der Coccenträger nicht vorhanden.

Rotz

ist eine nicht selten bei Pferden und andern Einhufern vorkommende Tierkrankheit, welche auf den Menschen übertragen werden kann und für diesen besonders gefährlich ist; sie wird durch den S. 63 beschriebenen Rotzbazillus hervorgerufen. Der Verlauf ist manchmal akut, zumeist chronisch. Zuerst an der Infektionsstelle, dann auch an anderen Teilen der Haut bilden sich rote Flecken und pockenartige Pusteln. Charakteristisch ist eine Rötung und Schwellung der Haut zu beiden Seiten der Nase. Auf der Schleimhaut der Nase entwickeln sich Knötchen und Geschwüre mit zähem, schleimigem, später eitrigem und blutigem Ausfluss. Auch in den Weichteilen können sich Beulen und Geschwüre bilden, welche eitrig zerfallen. Die akute Form des Rotzes führt zumeist, die chronische in etwa 50 % der Fälle, zum Tode.

Gefährdet sind besonders Personen, welche mit erkrankten Pferden zu tun haben, weshalb jede Verletzung der Haut von der Pferdepflege ausschliesst. Jedenfalls sollen sich solche Personen nach der Berührung erkrankter Tiere sorgfältig waschen und desinfizieren. Erkrankte Personen sind streng zu isolieren, am sichersten in einem Isolierhaus unterzubringen.

Die Cholera asiatica

ist eine in Indien endemisch existierende Krankheit. Europa war bis zu Anfang des vorigen Jahrhunderts von ihr verschont. In den Jahren 1829—37 hat sie den ersten verheerenden Zug durch Europa unternommen und ist seitdem in jedem Jahrzehnt verschieden heftig in einzelnen Staaten aufgetreten.

Ueber die Natur des Choleragiftes hat die im Jahre 1883—1884 von der deutschen Regierung nach Aegypten und Indien unter Robert Koch's Leitung gesandte Choleraexpedition Aufklärung geschaffen, deren Resultat die Entdeckung

des pag. 78 näher beschriebenen Cholera-vibrio war, welcher heute allgemein als Erreger der Cholera angesehen wird.

Die Natur des Cholera-giftes ist jedoch noch nicht festgestellt; das, was von einzelnen Forschern mit absoluter Sicherheit als das eigentliche Gift angesprochen wird, wird von andern nicht für die Ursache dieser Erkrankung gehalten, man ist sich nur darüber einig, dass sich der Cholera-vibrio im Darm stark vermehrt und dort Gifte erzeugt, welche die Erkrankung hervorrufen. Ob diese Giftstoffe mit dem Inhalt der Bakterienzellen identisch (Pfeiffer) oder nur nahe Abkömmlinge derselben sind (Fraenkel), oder ob das Cholera-gift im Darmkanal durch die Vibrionen aus dem dort vorhandenen Nährmaterial, besonders den Eiweissträgern, abgespalten wird (Gruber, Hüppe, Scholl), ob es sich um echte Toxine handelt, oder ob endlich nur die durch die Vibrionen aus den Nahrungsmitteln usw. erzeugte salpetrige Säure die Ursache der Erkrankungen ist (Emmerich und Tsuboi): bisher hat keine der hier aufgezählten Annahmen eine allgemeine Anerkennung gefunden.

Ueber das Entstehen und die Verbreitung der Krankheit gehen die Ansichten nicht mehr weit auseinander. Während der Entdecker des Vibrio und seine Schule die Cholera für eine rein kontagiöse Krankheit erklären, welche von Mensch zu Mensch durch Vermittlung feuchter Zwischenträger, Nahrung und Trinkwasser übertragen wird (Kontagionisten), glaubte Pettenkofer auf Grund seiner epidemiologischen, besonders in Bayern ausgeführten, aber auch auf die andern europäischen und aussereuropäischen Länder ausgedehnten Untersuchungen, dass der Cholera-keim nicht kontagiös wirkt, vielmehr erst im disponierten Boden ausreifen müsse, um von da aus unter für ihn günstigen Verhältnissen emporzusteigen und die Krankheit hervorzubringen (Lokalisten). S. a. Seite 174 u. 207.

Die Pettenkofer'sche Lehre, welche heute kaum mehr als historisches Interesse beanspruchen kann, ist angegriffen worden, weil sie sich mit den bisher bekannten Eigenschaften des Kommavibrio nicht vereinbaren lässt. Die Vibrionen können zwar unter günstigen Umständen in den oberen Schichten des Bodens leben und sogar sich vermehren; man weiss aber nicht, wie sie den von Pettenkofer angenommenen Weg der Ueber-

tragung vom Boden durch die Luft nehmen können, weil es einmal experimentell nicht nachweisbar ist, dass Bakterien mit den Luftströmen aus dem Boden aufsteigen, weil ferner die Cholera-vibrionen gegen Austrocknung empfindlich sind, daher auch, wie neuere Versuche gezeigt haben, durch Luftströme auf Staubpartikelchen nicht in lebensfähigem Zustande weiter verbreitet werden können und weil drittens die Bazillen durch den Mund und die Lungen nach dem Darm nicht passieren können. Letzteres geht daraus hervor, dass man in den Organen von Choleraleichen nur im Darm, aber niemals in den übrigen Organen, besonders nicht in den Lungen und dem Blut, Bazillen nachweisen konnte und dass ferner die ad hoc angestellten Versuche die Unmöglichkeit der Existenz der Cholera-bazillen im Blut nachgewiesen haben.

Pettenkofer beharrte, übrigens unter ausdrücklicher Anerkennung der hohen Bedeutung der bakteriologischen Eigenschaften der von Koch geführten Expedition, auf seinem lokalistischen Standpunkt und stützte sich dabei auf die von ihm nachgewiesenen epidemiologischen Tatsachen, welche im einzelnen und in Kürze nicht wiederzugeben sind. Er behauptete, dass die Cholera-Infektion durch Trinkwasser noch nicht bewiesen sein soll, dass die Verbreitung der Krankheit innerhalb der infizierten Gebiete örtlich die grössten Verschiedenheiten zeigt, dass sie in deutlichster Weise von Witterung und Jahreszeit abhängig ist und dass man auf Grund dieser zeitlich-örtlichen Einflüsse die epidemische Ausbreitung der Cholera allein durch die Uebertragung vom Kranken auf den Gesunden nicht annehmen könne.

Die beiden Richtungen würden sich bedeutend nähern, die Eigenschaften des „Kommabazillus“ würden sich mit der Pettenkofer'schen Lehre besser vereinbaren lassen, wenn bei ihm eine Dauerform nachzuweisen wäre. Das Vorhandensein einer solchen ist jedoch bisher nur von einem Autor (Hüppe) behauptet worden. Hüppe hat ferner beobachtet, dass die Cholera-vibrionen in dem Moment, wo sie den Körper verlassen, zwar sehr wenig widerstandsfähig sind, dass ihre Widerstandsfähigkeit jedoch bald stark zunimmt und dass es daher doch möglich ist, dass sie auch im Boden unter für sie günstigen Verhältnissen eine Zeitlang existieren, ja sogar sich dort vermehren können. Hiermit allein sind jedoch die epidemiolo-

gischen Beobachtungen noch nicht erklärt und deren Deutung durch Pettenkofer nicht sicher gestellt; man weiss immer noch nicht, welchen Weg die Bakterien vom Boden bis zum Munde des Menschen nehmen könnten.

Die Differenz in den Ansichten hat nicht nur theoretisches Interesse sondern eine grosse praktische Bedeutung, da von dieser Lage die Entscheidung über die gegen die Seuche zu ergreifenden prophylaktischen Massregeln abhängig ist.

Von kontagionistischer Seite wird die möglichste Absperrung des Cholerakeims durch Quarantänen, resp. Revisionen angestrebt. Ist er aber eingedrungen, so muss der erste auftretende Fall möglichst frühzeitig erkannt und eine Verschleppung der Krankheit dadurch verhindert werden, dass der Kranke von geschultem Personal gepflegt wird und die Faeces der Kranken, Wäsche etc. richtig desinfiziert werden. Bei Ausbruch der Epidemie ist für ein sicher nicht verunreinigtes Trinkwasser zu sorgen, die Bevölkerung über die Verbreitungsart der Cholera zu belehren und auf peinlichste Reinlichkeit besonders bei Bereitung von Speisen hinzuweisen. Auch auf die schädlichen Wirkungen etwaiger Exzesse bei Aufnahme von Speise und Trank, durch die der Körper für die Erkrankung empfänglich gemacht wird, ist aufmerksam zu machen.

Die Lokalisten halten alle Quarantänen und Versuche, den *Vibrio* in seiner Verbreitung zu beschränken, für zwecklos und, weil sehr kostspielig, sogar für schädlich. Durch gute Kanalisation ist der Boden rein zu halten und damit für die Entwicklung des Cholerakeims ungeeignet zu gestalten. Die Prophylaxe gegen die Cholera muss beginnen, ehe die Krankheit ausgebrochen ist, was auch von den Kontagionisten anerkannt wird.

Wegen der grossen Gefahr, welcher die europäischen Staaten durch die Cholera ausgesetzt sind, haben in den letzten Jahren in Dresden 1893 und Paris 1894 internationale Konferenzen stattgefunden, in welchen die Massregeln beraten wurden, die bei Ausbruch der Cholera zu ergreifen sind. Nach den Beschlüssen der Dresdener Sanitätskonvention*), welchen

*) Das Uebereinkommen enthält genaue Bestimmungen über die gegenseitige Benachrichtigung bei Ausbruch einer Epidemie, über die Ein- und Durchfuhr von Waren, welche Träger des Ansteckungsstoffes sein können, über den Verkehr von Eisenbahnen, Wasserstrassen und in Häfen usw.

sich die meisten europäischen Staaten angeschlossen haben, ist die Cholera als eine rein kontagiöse Erkrankung aufzufassen. Durch rechtzeitige Erkennung, Bekanntmachung und Absperrung des oder der ersten Fälle, eine den Personen- und Warenverkehr möglichst wenig belästigende Kontrolle, genaue Beobachtung der Wasserstrassen und Schifffahrt, ist die Verbreitung der Cholera nach den Bestimmungen der Sanitätskonvention zu verhüten.

Nach diesen Grundsätzen ist in dem letzten Jahrzehnt im Deutschen Reiche gehandelt worden, und überall, wo die Behörden rechtzeitig eingreifen konnten, ist es geglückt, eine Verbreitung der Cholera zu verhüten. Die Annahme, dass die Verhütung des Auftretens grösserer Epidemien in Deutschland den getroffenen Vorkehrungen zu verdanken ist, und dass nun überhaupt stets, wenn die Behörden rechtzeitig bei Ausbruch der Cholera Kenntnis erhalten und Schutzmassregeln ergreifen, eine Epidemie wird verhindert werden können, — diese Annahme muss nach den vorliegenden Erfolgen des letzten Jahrzehnts als berechtigt anerkannt werden.

Der Typhus abdominalis

ist eine weit verbreitete, bei uns endemische Krankheit, deren Erreger der pag. 65 beschriebene Typhusbazillus ist.

Ueber seine Verbreitung gilt annähernd dasselbe, was über die Cholera gesagt wurde. Der Bazillus, welcher mit den Faeces der Kranken ausgeschieden wird, kann durch direkte Uebertragung zur Ansteckung führen (Kontaktinfektion).

Unter Kontaktinfektion ist übrigens nicht nur die Ansteckung durch direkte Berührung zu verstehen; zur Kontaktinfektion gehören auch die mittelbaren Ansteckungen von Person zu Person, durch Geschirre, Wäsche, verunreinigte Kleider, Schuhe, Fussboden, Aborte usw.

Für die Verbreitung des Typhus sehr wichtig ist die Tatsache, dass die Typhuserkrankungen gelegentlich sehr leicht verlaufen können (T. ambulatorius), und dass auch von solch leichten Kranken eine Verbreitung des Typhuskeims erfolgen kann. Diese nicht an das Bett gefesselten Kranken sind wegen der Möglichkeit der häufigen Verbreitung des Erregers besonders gefährlich. Noch gefährlicher sind die sogenannten Bazillenträger, welche ohne jede Erkrankung die Typhusbazillen bei sich herumtragen und verbreiten. In Göttingen

wurde vor kurzer Zeit der Nachweis geführt, dass von einer sonst ganz gesunden „Bazillenträgerin“ der grösste Teil der dort seit Jahren beobachteten Typhusfälle ausgegangen war.

Der in bezug auf den Nährboden und die Temperatur nicht sehr wählerische Bazillus kann zunächst bei unvorsichtigem Manipulieren in der Umgebung des Kranken, welcher Wäsche, Betten, Kleidung mit den Faeces beschmutzt, schon dort verderblich werden. Er nimmt dann seinen Weg mit den Fäkalien. Wo schlechte Abtrittseinrichtungen, undichte Gruben usw. existieren, kann er sich schon in der Umgebung des Hauses niederlassen und auch etwa vorhandene Kesselbrunnen infizieren. Mit der Entleerung der Gruben wandert er weiterhin auf das Feld, wo er im Boden sich längere Zeit lebend erhält oder gelegentlich mit den dort gezogenen Früchten, Gemüsen usw. wieder in die Stadt geschafft werden kann.

In der Milch gedeiht er vorzüglich; sie wird zum Verbreiter des Typhus, wenn der Typhusbazillus bei einer Erkrankung im Hause des Produzenten durch dort herrschende Unreinlichkeit in die Milchgefässe gelangt, wo er die günstigsten Bedingungen für sein Wachstum vorfindet. So wird von Epidemien berichtet, bei denen zuerst die Milchproduzenten, dann die voneinander entfernt in typhusfreien Häusern wohnenden Abnehmer erkrankten.

Das Trinkwasser kann die Krankheit verbreiten, wenn die Typhuskeime in Brunnen gelangen oder in Flussläufe, welche mit den Faeces Typhuskranker infiziert und bald darauf, stromabwärts, zur Wasserversorgung verwendet werden.

Es war gerade diese Art der Verbreitung durch das Trinkwasser, gegen welche sich Pettenkofer mit aller Entschiedenheit wandte. Er machte auf die an verschiedenen Orten ausgeführten Untersuchungen aufmerksam, nach denen gerade dort, wo die Brunnen am stärksten verunreinigt sind, der Typhus am spärlichsten auftritt und umgekehrt. Er wies darauf hin, dass die Einführung von Wasserleitungen, welche zweifellos reines, nicht infiziertes Wasser zuführen, nicht immer einen Einfluss auf den Verlauf der Epidemien erkennen liessen, wie dies pag. 209 schon auseinandergesetzt wurde. Pettenkofer schloss aus der günstigen Einwirkung, welche

die Kanalisation in verschiedenen Städten auf das Auftreten des Typhus gehabt, wie auch aus der pag. 174 erwähnten Koinzidenz zwischen dem Steigen des Grundwassers und Nachlassen der Epidemie und umgekehrt auf die Beteiligung des Bodens, in welchem sich der Typhuskeim erst entwickeln muss, bis er fähig wird, die Krankheit hervorzurufen.

Nach den heute bestehenden Anschauungen ist jedoch der Typhus als eine rein kontagiöse Krankheit anzusehen und ist insbesondere den Faeces, der Wäsche und Kleidung des Kranken eine besondere Aufmerksamkeit zu schenken und möglichst zu verhindern, dass der Typhusbazillus lebend aus der Umgebung des Kranken entkommen kann. Die Wäsche des Kranken ist schon im Krankenzimmer in einen Kübel mit 1—2 % Lysollösung einzulegen, auch sind die Faeces sofort nach der Entleerung, vor dem Einschütten in den Abort, zu desinfizieren. Das Badewasser ist ebenfalls zu desinfizieren (250 g Chlorkalk für ein Vollbad). Impfungen zur Heilung des Typhus nach ausgebrochener Krankheit sind von E. Fraenkel mit sterilisierten Kulturen des Typhusbazillus in Thymusbouillon, von Rumpf mit sterilisierten Kulturen von *Bac. pyocyaneus* in Thymusbouillon, ferner von Wright und Pfeiffer u. Kolle mit gutem Erfolg ausgeführt worden. Es wird deshalb Aerzten und Pflegern die Schutzimpfung empfohlen. Kesselbrunnen erfordern eine besondere Aufmerksamkeit, da bei diesen eine Infektion leicht möglich ist.

Die Cholera nostras

ist nicht als eine bestimmte, durch einen spezifischen Krankheitserreger*) hervorgebrachte Erkrankung zu verstehen. Man rechnet vielmehr hierher die besonders im Sommer bei grosser Hitze auftretenden, in ihrem klinischen Verlauf der Cholera asiatica sehr ähnlichen Magen-Darmkatarrhe.

Ihr Entstehen findet eine genügende Erklärung in der bei hoher Temperatur rascher vor sich gehenden Zersetzung der Nahrungs- und Genussmittel durch Mikroorganismen, die sich auf ihnen reichlich vermehren und durch ihre Menge und die von ihnen produzierten Stoffwechselprodukte Krankheit erzeugen. Die durch sie bedingten Gefahren werden noch erhöht

*) Das von Finkler-Prior als Ursache der Cholera nostras angegebene pag. 81 beschriebene Spirillum hat mit der Erzeugung dieser Krankheit nichts zu tun.

durch das unmässige Trinken häufig zu stark abgekühlter Getränke, wonach im Sommer ein grösseres Bedürfnis vorhanden ist. Auch die

Cholera infantum

ist keine einheitliche, von einem Mikroorganismus erzeugte Krankheit. Es gehören hierher alle unter den verschiedensten Namen: Darmkatarrh, Brechdurchfall, Diarrhoe usw. aufgeführten, wahrscheinlich auch noch ein Teil der mit Atrophie, Krämpfe usw. bezeichneten Erkrankungen. Von ihnen werden in grosser Anzahl schlecht gepflegte Kinder im Säuglingsstadium befallen. Die Art ihrer Ernährung und das zeitliche Auftreten der Erkrankungen lassen deren Ursachen deutlich erkennen. Betrachtet man die Anzahl der Gestorbenen nach der Art der Ernährung, wie sie auf Grund der Erhebungen bei der Volkszählung und durch die Mortalitätsstatistik 1885 in Berlin von Boeckh angegeben wird:

1885 in Berlin vor Ablauf des ersten Lebensjahres gestorbene auf je 1000 im gleichen Alter lebende Kinder.

Art der Ernährung:	
Muttermilch	7.6
Ammenmilch	7.4
halb Frauenmilch, halb Tiermilch	23.6
Tiermilch	45.6
Tiermilch und Milchs surrogate	74.8

und die aus derselben Statistik berechnete relative Sterblichkeit der Kinder unter einem Jahr, welche an Verdauungskrankheiten gestorben waren:

	ehel. Kinder	unehel. Kinder
Frauenmilch	1.3	1.0
halb Frauenmilch, halb Tiermilch	7.9	23.7
nur Tiermilch	18.7	29.9
Tiermilch und Milchs surrogate	51.1	71.9

so sieht man, dass eine der Ursachen der hohen Todesziffer in der künstlichen Ernährung zu suchen und dass deshalb die Ernährung an der Mutterbrust in erster Linie anzustreben ist.

Berücksichtigt man ferner das zeitliche Auftreten der Cholera infantum, wie dies in der nachfolgenden Tabelle geschehen ist:

die Sterblichkeit der Säuglinge an Brechdurchfall betrug i. J. 1889

im I. Quartal	1042
April und Mai	1253
Juni und Juli	10011
August	2469
September	1138
IV. Quartal	1082

so erkennt man, welche Rolle die durch die hohe Temperatur in den häufig überfüllten Wohnungen hervorgerufenen Zersetzungen der künstlichen Nahrungsmittel bei diesen mörderischen Krankheiten spielen. Nach Feststellung der Aetiologie ist auch die Prophylaxe gegeben. Sie besteht darin, die in den künstlichen Nährsubstraten, besonders also der Milch, vor sich gehenden Zersetzungen zu verhindern. Wie dies zu geschehen hat, ist früher angegeben worden. Die günstigen Erfolge, welche durch die Ernährung der Säuglinge mit sterilisierter (keimarm) und bis zum Genuss derselben steril aufbewahrter Kuhmilch, hauptsächlich auf Soxhlet's Anregung hin, erzielt wurden, haben zur richtigen Erkenntnis der Aetiologie und Prophylaxe der Cholera infantum beigetragen.

Wenn, wie neuere statistische Zusammenstellungen ergeben haben, bisher eine allgemeine stärkere Abnahme der Sterblichkeit der Kinder im ersten Lebensjahre an Magen-Darmerkrankungen nicht zu konstatieren ist, so dürfte dies erstens daran liegen, dass die Ernährung an der Brust zu wenig verbreitet ist, dass ferner die Ernährung mit sterilisierter Milch bisher zu meist nur bei den wohlhabenden Familien eingeführt wurde, während die Ernährung der Kinder der bedeutend zahlreicheren ärmeren Familien immer noch in der alten Weise gehandhabt wird, ganz besonders aber auch daran, dass die Kinder der ärmeren Klassen — und diese sind es fast ausschliesslich, welche an Magen-Darmerkrankungen zugrunde gehen — im allgemeinen unter höchst ungünstigen hygienischen Verhältnissen leben, mit deren Verbesserung auch die Verminderung der Todesfälle an Magen-Darmkrankheiten zu erhoffen wäre. Neben der schärferen Beaufsichtigung des Milchverkehrs und Versorgung der ärmeren Bevölkerung mit guter, unverdorbener, eventuell sterilisierter oder pasteurisierter Milch ist besonders auch für die Besserung der Wohnungsverhältnisse dieser Klassen, endlich für eine sorgfältige Kontrolle des Haltekinderwesens zu sorgen.

Die Pocken, Blattern, Variola stammen wahrscheinlich aus Indien und Zentralafrika, wo sie jetzt noch endemisch sind. Der Erreger der Variola ist noch nicht bekannt. Ein Teil der Autoren nimmt an, dass derselbe in den sogenannten Guarnieri'schen Körperchen ent-

halten ist, bzw. dass diese selbst als eigentliche Erreger aufzufassen und den Protozoen zuzurechnen sind. In früherer Zeit wurden wiederholt Bazillen und Kokken als Erreger der Pocken beschrieben; doch hat die Bakterientheorie nur noch wenige Anhänger. Von einem Autor (Dombrowski) ist schliesslich ein durch Knospung sich vermehrender Parasit als Erreger angesprochen worden. Die Pocken werden von ihrer Heimat aus noch heute verbreitet und treten, überall zahllose Opfer fordernd, auf, wo nicht durch die Einführung der Schutzimpfung die Krankheit bekämpft wird. Alle übrigen prophylaktischen Massregeln, wie Quarantänen, Absonderungen, gewähren keinen sicheren Schutz.

Pockensterblichkeit.
Von 100 000 starben an den Pocken:

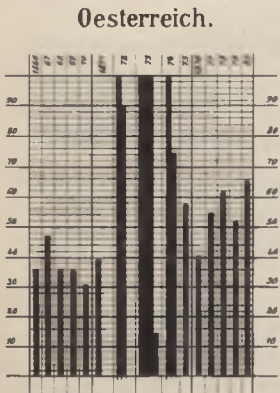
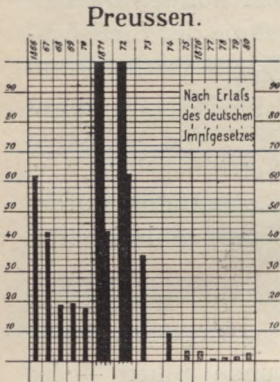


Fig. 245.

Die überaus günstigen Erfolge der pag. 479 schon erwähnten Jenner'schen Schutzimpfung sind über jeden Zweifel erhaben. Die vielen Untersuchungen und Statistiken haben mit Sicherheit ergeben, dass die Impfung mit Vaccine einen ähnlichen Schutz gegen die Pocken hervorruft, wie das einmalige Ueberstehen der Krankheit. Als Beleg führen wir die Zahlen an, welche Preussen vor und nach Erlass des deutschen Impfgesetzes (1874) betreffen. Nach den zahlreichen Erkrankungen und Todesfällen während und nach dem Kriegsjahre 1871 sieht man (Fig. 245) ein starkes Absinken der Kurve als Wirkung der durch das Impfgesetz eingeführten obligatorischen Impfung, während die analogen Zahlen von Oesterreich, in welchen die obligate Schutzimpfung nicht eingeführt wurde, das Weiterbestehen der gefährlichen Seuche zeigen. Seit längerer Zeit ist jetzt Deutschland fast frei von Blattern; die noch vereinzelt auftretenden Fälle sind stets auf eine Einschleppung von den Nachbarländern zurückzuführen.

Die speziell im Deutschen Reichsgesundheitsamt zur Informierung des Reichstages ausgeführten

Zusammenstellungen haben folgende Resultate ergeben: Die Pocken haben seit dem Inkrafttreten des Impfgesetzes in Deutschland in einer früher nie gekannten Weise abgenommen. In den Nachbarstaaten, welche bisher die Zwangsimpfung nicht eingeführt haben, herrschen die Pocken dagegen nach wie vor in erheblichem Mass. Die deutschen Grossstädte haben von der Pockenkrankheit fast gar nichts mehr zu leiden, während in den grossen Städten des Auslandes die Pocken noch immer zahlreiche Opfer fordern. Die deutsche Armee ist fast frei von Pocken, während andere Heere noch sehr durch diese Krankheit leiden.

Das deutsche Impfgesetz*) vom 8. April 1874 muss daher als eine ausserordentlich nützliche und segensreiche Institution angesehen werden. Seine beiden wichtigsten Bestimmungen bilden den

§ 1. *Der Impfung mit Schutzpocken soll unterzogen werden:*

1. *Jedes Kind vor dem Ablauf des auf sein Geburtsjahr folgenden Kalenderjahres, sofern es nicht nach ärztlichem Zeugnis die natürlichen Blattern überstanden hat; 2. Jeder Zögling einer öffentlichen Lehranstalt oder einer Privatschule mit Ausnahme der Sonntags- und Abendschulen innerhalb des Jahres, in welchem der Zögling das zwölfte Jahr zurücklegt, insofern er nicht nach ärztlichem Zeugnis in den letzten 5 Jahren die natürlichen Blattern überstanden hat oder mit Erfolg geimpft worden ist. Ein Impfpflichtiger, welcher nach ärztlichem Zeugnis ohne Gefahr für sein Leben oder für seine Gesundheit nicht geimpft werden kann, ist binnen Jahresfrist nach Aufhören des diese Gefahr begründenden Zustandes der Impfung zu unterziehen. Ist eine Impfung nach dem Urtheile des Arztes erfolglos geblieben, so muss sie spätestens im nächsten Jahre und, falls sie auch dann erfolglos bleibt, im dritten Jahre wiederholt werden. Jeder Impfling muss frühestens am sechsten, spätestens am achten Tage nach der Impfung dem impfenden Arzte vorgestellt werden.*

Die Durchführung des Impfgesetzes geschieht im Deutschen Reiche nach Verordnungen der einzelnen Bundesstaaten,

*) In Oesterreich ist für die Bekämpfung der Blattern ein einheitliches Reichsgesetz nicht erlassen. Dagegen existieren verschiedene Ministerial- und in den verschiedenen Kronländern Statthaltereis-Verordnungen, welche sich mit den einzelnen Phasen der Bekämpfung der Blattern (Isolierung, Impfung usw.) beschäftigen. Die Vornahme der Jenner'schen Schutzimpfung ist in diesen nicht obligat vorgeschrieben, sondern nur dringend anempfohlen und ist daher auch in den letzten Jahrzehnten mehr und mehr eingeführt worden, wodurch in den westlichen Provinzen die Krankheit fast verschwunden ist.

welche auf Grund von Beschlüssen des Bundesrates vom 28. Juni 1899 erlassen wurden. Die Beschlüsse enthalten

1. *Vorschriften über Einrichtung und Betrieb der staatlichen Anstalten zur Gewinnung von Tierlymphe* (1. die Anstaltsräume, 2. Auswahl und Untersuchung der Impftiere, 3. Pflege und Ernährung der Impftiere, 4. Anstaltspersonal, 5. Impfung der Tiere und Abnehmen der Lymphhe, 6. Herstellung und Versendung der Lymphhe, 7. Abgabe der Lymphhe, 8. Listenführung, 9. *Wissenschaftliche und praktische Untersuchungen über Tierlymphe*). Es folgen

I. *Beschlüsse, betreffend den physiologischen und pathologischen Stand der Impffrage*, welche wegen ihrer Wichtigkeit hier wörtlich wiedergegeben werden sollen.

1) *Das einmalige Ueberstehen der Pockenkrankheit verleiht mit seltenen Ausnahmen Schutz gegen ein nochmaliges Befallenwerden von derselben.* 2) *Die Impfung mit Vaccine ist instande, einen ähnlichen Schutz zu bewirken.* 3) *Die Dauer des durch Impfung erzielten Schutzes gegen Pocken schwankt innerhalb weiter Grenzen, beträgt aber im Durchschnitt 10 Jahre.* 4) *Um einen ausreichenden Impfschutz zu erzielen, ist mindestens eine gut entwickelte Impfpocke erforderlich.* 5) *Es bedarf einer Wiederimpfung nach Ablauf von 10 Jahren nach der ersten Impfung.* 6) *Das Geimpftsein der Umgebung erhöht den relativen Schutz, welchen der Einzelne gegen die Pockenkrankheit erworben hat und die Impfung gewährt demnach nicht nur einen individuellen, sondern auch einen allgemeinen Nutzen in bezug auf Pockengefahr.* 7) *Die Impfung kann unter Umständen mit Gefahr für den Impfling verbunden sein. Bei der Impfung mit Menschenlymphe ist die Gefahr der Uebertragung von Syphilis, obwohl ausserordentlich gering, doch nicht ganz ausgeschlossen. Von anderen Impfschädigungen kommen nachweisbar nur akzidentelle Wundkrankheiten vor. Alle diese Gefahren können durch sorgfältige Ausführung der Impfung auf einen so geringen Umfang beschränkt werden, dass der Nutzen der Impfung den eventuellen Schaden unendlich überwiegt.* 8) *Bei Einführung der Impfung hat sich keine wissenschaftlich nachweisbare Zunahme bestimmter Krankheiten oder der Sterblichkeit im allgemeinen geltend gemacht, welche als eine Folge der Impfung anzusehen wären.*

Hierauf kommen:

II. *Beschlüsse, betr. die allgemeine Einführung der Impfung mit Tierlymphe.*

III. *Entwurf von Vorschriften, welche von den Aerzten bei der Ausführung des Impfgeschäfts zu befolgen sind.*

A) für die Angehörigen der Erstimpflinge,

B) für Wiederimpflinge.

V. Entwurf von Vorschriften, welche von den Behörden bei der Ausführung des Impfgeschäfts zu befolgen sind.

VI. Beschlüsse, betr. die Sicherung einer zweckmässigen Auswahl der Impfarzte.

VII. Beschlüsse, betr. die technische Vorbildung der Aerzte für das Impfgeschäft.

VIII. Beschlüsse, betr. die Anordnung einer ständigen technischen Ueberwachung des Impfgeschäfts durch Medizinalbeamte.

IX. Beschlüsse, betr. die Herstellung einer Statistik der Todesfälle an Pocken.

Aus der Aufzählung der Hauptpunkte der die Impfung betreffenden Beschlüsse des Bundesrats kann entnommen werden, welchen Wert die Regierung auf die richtige Durchführung der Impfung legt. Zur allgemeinen Orientierung möge noch folgendes dienen:

Für die Schutzimpfung kommen Menschen- und Tierlymphe in Betracht.

Die humanisierte oder Menschenlymphe ist die sich in den Jenner'schen Vaccinebläschen bildende klare, wasserhelle, glänzende Flüssigkeit, welche beim Aufstechen derselben, nachdem sie ein bestimmtes Alter (sieben Tage) erreicht haben, ausfließt.

Die Impfung mit humanisierter Lymphe hat, wenn auch relativ selten, Schäden hervorgerufen, indem durch die Impfung Krankheiten mit übertragen wurden. Als solche sind besonders Syphilis und Tuberkulose zu fürchten. Um diese zu vermeiden, müssen die Impflinge, von welchen Lymphe zum Weiterimpfen entnommen werden soll (Ab-, Stamm-, Mutterimpflinge) zuvor am ganzen Körper untersucht und als vollkommen gesund und gut genährt gefunden werden. Sie müssen von Eltern stammen, welche weder an vererbaren Krankheiten (Tuberkulose oder Syphilis) leiden noch daran gestorben sind. Der Stammimpfling selbst muss frei sein von Geschwüren, Schrunden und Ausschlägen jeder Art, von Kondylomen usw.; er darf überhaupt kein Zeichen von Syphilis, Skrophulosis, Rhachitis oder einer anderen konstitutionellen Krankheit haben.

Während nach dem Gesagten die Impfung mit humani-

sierter Lymphe nur unter bestimmten Kautelen frei von Gefahren für Gesundheit und Leben der Impflinge ist, sind diese bei Verwendung von Tierlymphe zum Teil ganz ausgeschlossen (Syphilis), zum andern Teil leichter zu vermeiden. Die Impfung mit Tierlymphe ist in der Neuzeit so vervollkommenet worden, dass man sie in Bezug auf ihre Wirksamkeit der mit Menschenlymphe als gleichwertig betrachten kann; es darf deshalb in Deutschland Menschenlymphe sowohl bei öffentlichen als auch bei Privatimpfungen nur in Ausnahmefällen verwendet werden. Durch diese Vorschriften hat der Gesetzgeber auch das letzte Bedenken gegen die animale Lymphe (Verhütung der Tuberkuloseübertragung) und damit gegen die allgemeine Einführung des Impfwanges beseitigt.

Die Tierlymphe*) kann hergestellt werden durch Impfung des Tieres (männliche Kälber eignen sich am besten)

1. mit Menschenlymphe von Erstimpfungen,
2. Tierlymphe in der zur Menschenimpfung zugelassenen Beschaffenheit,
3. den festen und flüssigen Bestandteilen der natürlichen Kuhpocken und der echten Menschenblattern.

Da es bei der Kälberimpfung auf Erzielung einer grossen Menge von Impfflüssigkeit ankommt, genügt es nicht, die Vaccination analog der beim Menschen angewandten Methode auszuführen. Es muss vielmehr eine möglichst grosse Fläche zur Aussaat benützt werden, damit der Ertrag an Impfstoff ein entsprechend hoher ist. Als solch ausgedehnte Impfplätze haben sich die Innenflächen der Schenkel, das Scrotum und die beiden Seiten der Linea alba am geeignetsten erwiesen. Auf diesen werden die Haare mit der Schere abgeschnitten, dann wird die ganze zu impfende Fläche rasiert und mit Seife und warmem Wasser unter Benützung von Bürsten, welche in desinfizierenden Lösungen aufbewahrt sind, gründlich gereinigt und mit abgekochtem Wasser abgespült. Eine Desinfektion der Impffläche kann vor der Impfung durch $1/100$ Sublimat, $2/100$ Lysol usw. erfolgen. Die Impfung, selbstverständlich nur

*) Unter Lapine versteht man die durch Uebertragung von humanisierter oder Kalbslymphe bei dem Kaninchen erzeugte Kuhpockenerkrankung bzw. das bei der Impfung der Kaninchen gewonnene Material; eine praktische Verwendung der Lapine findet noch nicht statt.

gesunder Tiere erfolgt durch Stiche, kürzere oder längere Schnitte sowie durch Skarifikationen über kleinere Flächen. Die Haut muss durch passende Lagerung des Tieres prall gespannt sein, damit die Schnitte weit klaffen. Nach Entfernung des austretenden Blutes wird die Fläche mit Lymphe sorgfältig eingerieben. Die darauf sich bildende Variola-Vaccine wird dann nach vollständiger Reifung der geimpften Stelle (ungefähr vier Tage) vor dem Eitrigwerden des Inhalts der Blattern in geeigneter Weise abgeimpft und gibt mit Glycerin gut verrieben eine gelbe oder rötliche Emulsion (bei schwarzen Kälbern ist sie mit schwarzem Pigment vermischt), welche zum Versand in Kapillaren aufgesaugt oder in kleine Grammfläschchen eingefüllt wird. Vor der Abnahme der Lymphe ist die ganze Impffläche sorgfältig zu reinigen bzw.

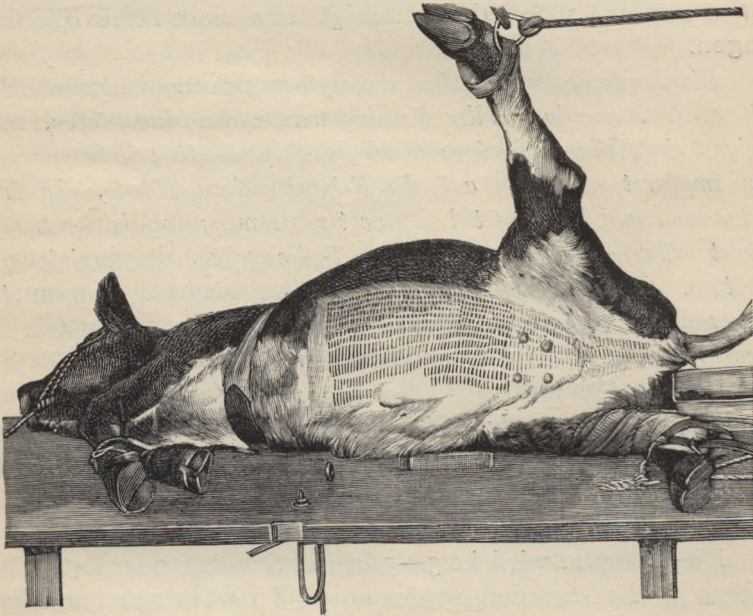


Fig. 246.

zu desinfizieren. Nach Abnahme der Lymphe ist das Tier zu schlachten; die Lymphe darf nur dann benützt werden, wenn das Tier nach der Schlachtung als ganz gesund befunden wird.

Fig. 246 zeigt ein geimpftes Kalb, welchem die Vaccine zum Teil schon abgenommen wurde (obere Partie). Zwischen den Schenkeln sieht man noch uneröffnete bzw. noch nicht abgekratzte Vaccine-Pusteln. Ohne weitere Erklärung ist aus

der nach einer photographischen Aufnahme hergestellten Abbildung zu entnehmen, wie die Impfung und Abimpfung an einem Kalb vorgenommen wird, nur muss man sich die Tischplatte in Höhe von etwa 90 cm vorstellen.

Die in dieser oder ähnlicher Weise bereiteten Impfkonserven halten sich etwa ein Jahr, ohne zu faulen, wenn sie kühl aufbewahrt werden. Es nimmt jedoch ihre Impfkraftigkeit stetig ab, weshalb es angezeigt ist, ältere Lymphe nicht zu verwenden. Am schlechtesten haltbar ist die im Sommer gewonnene Lymphe.

Es dürfen fernerhin an Orten, in denen ansteckende Krankheiten eine allgemeine Verbreitung haben, Impfungen nicht vorgenommen werden. Auch dürfen kränkliche Kinder nicht geimpft werden. Die zur Impfung erscheinenden Kinder sollen vorher sorgfältig gereinigt sein und reine Kleidung tragen.

Die Impfung ist als eine chirurgische Operation anzusehen und mit voller Anwendung aller Vorsichtsmassregeln auszuführen, welche geeignet sind, Wundinfektionskrankheiten fernzuhalten; insbesondere hat der Impfarzt sorgfältig auf die Reinheit seiner Hände, der Impfinstrumente und der Impfstelle Bedacht zu nehmen; auch ist der Lymphevorrat während der Impfung durch Bedecken vor Verunreinigung zu schützen. Zur Impfung eines jeden Impflings sind nur Instrumente zu benutzen, welche durch trockene oder feuchte Hitze (Ausglühen, Auskochen) oder durch Alkoholbehandlung keimfrei gemacht sind. Die jedesmal für den Gebrauch notwendige Menge von Lymphe kann entweder unmittelbar aus dem Glasgefässe mit dem Impfinstrumente entnommen oder auf ein keimfreies Glasschälchen gebracht werden. Beim Gebrauche von Haarröhrchen kann sie auch unmittelbar aus einem solchen auf das Impfinstrument getropft werden.

Die Lymphe wird in 3—5 kleine Schnitte oder Stiche eingebracht, die mit den sogenannten Impflanzetten ganz oberflächlich, ohne eine irgendwie bedeutende Blutung hervorzubringen, an jedem Oberarm gesetzt werden. Zur Sicherung eines normalen Verlaufs der Impfung ist von Paul die Bedeckung mit einem Tegminverband empfohlen worden und wird mit gutem Erfolg angewandt. Die Impfschnitte werden mit Tegmin, einer Mischung von Zinkoxyd, Wachs, Glycerin, bestrichen und kleinen runden Wattescheiben bedeckt.

Bei erfolgreicher Impfung entsteht an den geimpften Stellen zunächst eine umschriebene Rötung, die am vierten Tage unter Verhärtung zunimmt. Am fünften bis sechsten Tage beginnt schwaches Fieber, welches in den nächsten Tagen noch in die Höhe geht und zuweilen von Erbrechen, Kopfschmerzen, Krämpfen begleitet ist. Die Impfpustel hat inzwischen an Grösse zugenommen und erscheint am fünften bis sechsten Tage als rundes, glattrandiges, mit zentraler Ein-senkung versehenes, blassrotes Bläschen mit wenig Inhalt. Die Pustel vergrössert sich noch bis zum achten Tage, trocknet am zehnten bis zwölften Tage mit gelber Kruste ein, welche letztere am fünfzehnten bis sechzehnten Tage unter Zurücklassung einer rötlichen Narbe abfällt. Die Impfung mit humanisierter Lymphe verläuft ähnlich wie die mit Verwendung von Tierlymphe; nur dauert der Prozess drei bis sechs Tage länger. Bei den Revaccinanden sind die Allgemeinerscheinungen stets heftiger, der Prozess der Pustelbildung geht aber schneller vor sich.

Die Wutkrankheit oder Lyssa

ist eine schon im Altertum bekannte Krankheit, welche besonders Hunde und Wölfe, dann aber auch eine grössere Anzahl anderer Tierspezies befällt und gelegentlich durch Biss auf den Menschen übertragen wird. Welcher Mikroorganismus der Erreger der Erkrankung ist, ist bisher noch nicht bekannt.

Bei ihrer Bekämpfung hat sich zunächst die strenge Beaufsichtigung der Hunde und die durch Steuer eingeführte Reduktion im Halten derselben als eine äusserst günstige prophylaktische Massregel erwiesen. Die in den Städten eingeführten sehr hohen Steuern haben zur Folge gehabt, dass zumeist nur diejenigen Personen sich Hunde halten, welche sie notwendig brauchen, oder welche für die Tiere Interesse haben und ihnen eine gute Pflege angedeihen lassen. Da alle frei herumlaufenden herrenlose Hunde, welche zur Verbreitung der Wut den hauptsächlichsten Anlass gaben, weggefangen und getötet werden, ist die Krankheit in Deutschland seltener geworden; nur in einzelnen Teilen wird sie noch relativ häufig beobachtet.

Gegen den Ausbruch der Krankheit bei gebissenen Menschen hat sich die pag. 480 beschriebene Pasteur'sche Schutz-

impfung gut bewährt. Es sind deshalb in verschiedenen Ländern: Deutschland, Oesterreich, Italien, Russland usw., die Schutzimpfungen mit sehr günstigem Erfolge eingeführt worden. In der Wutschutzabteilung des Instituts für Infektionskrankheiten in Berlin sind seit der Eröffnung — Juni 1898 — bis Ende 1901 1083 Personen geimpft worden, von denen 6 an Tollwut starben, 0.55 %. In 148 Fällen wurde die Tollwut des verletzenden Tieres (Hunde, Katzen, Rinder u. a.) durch Tierversuch festgestellt. Aehnlich günstige Ergebnisse haben auch die „Pasteur-Institute“ anderer Länder erhalten. Von den 6 Todesfällen sind eigentlich noch 2 auszuschneiden, weil sie in die Zeit der Behandlung fielen. Die Behandlung wird in Berlin mit 8 Tage getrocknetem Mark begonnen und mit zweitägigem abgeschlossen und nach der Schwere des Falles modifiziert. Als besonders schwer sind grosse Verletzungen oder solche, welche den Kopf betreffen, aufzufassen.

Bei Tollwutverdacht eines Tieres ist der Kopf und der Hals des getöteten Tieres sofort, während des Sommers in Eispackung, an das betreffende „Pasteur-Institut“ zu senden.

Die Influenza (Grippe)

wird von den Seite 68 beschriebenen Influenzabazillen hervorgerufen. Influenzaepidemien sind schon in früheren Jahrhunderten beobachtet worden; sichere Berichte liegen seit 1387 vor. In den letzten Jahren ist sie in ausgedehnten Epidemien auf der ganzen Erde aufgetreten. Die Krankheit resp. der Krankheitserreger wird durch das Sekret der erkrankten Schleimhäute des Respirationsapparates verbreitet. Sobald das Sekret eingetrocknet ist, kann eine Verbreitung nicht mehr stattfinden. Die Disposition für die Influenza scheint sehr verbreitet zu sein, da bei Ausbruch einer Epidemie ein sehr grosser Bruchteil der Bevölkerung, zumeist freilich nur un-gefährlich, erkrankt.

Bei der leichten Uebertragbarkeit der Influenza kann ihre Verbreitung durch allgemeine Massregeln kaum verhütet werden, während sich der einzelne eher durch Abhärtung und strenge Absonderung vor dieser rein kontagiösen Krankheit schützen könnte.

Die Bubonenpest,

welche durch den auf Seite 71 beschriebenen Pestbazillus hervorgerufen wird, zeigt je nach der Eintrittspforte und

Lokalisation des Erregers — Haut, Respirationsschleimhaut, Darmschleimhaut — verschiedene Erscheinungsformen, die als Pestkarbunkel, Pestbubo, Pestpneumonie und primäre Darmpest unterschieden werden. Ein einfaches Einreiben der Kultur auf die rasierte, unverletzte Haut eines Meerschweinchens genügt zur Infektion. Die Inkubationsdauer beträgt beim Menschen 3 bis höchstens 10 Tage.

Was die Epidemiologie der Pest betrifft, so ist vor allem die Tatsache erwähnenswert, dass die Pest in auffallender Weise an einzelnen Häusern haftet (sog. „Pesthäuser“). Man bringt dies damit in Zusammenhang, dass auch die Ratten, welche einen nicht unwesentlichen Faktor bei der Verbreitung der Pest darstellen sollen, einzelne Häuser und Strassen in hervorragendem Mass bevorzugen, was besonders deshalb gefährlich ist, weil pestkranke Ratten ihre Scheu vor dem Menschen verlieren und nicht selten in den Wohnungen verenden, wobei sie zu Infektionen Veranlassung bieten können. Ob auch die Mäuse bei der Verbreitung eine gewisse Rolle spielen, ist noch nicht völlig klargelegt; besonders scheinen hier Rassenunterschiede von Bedeutung zu sein. Nicht ausgeschlossen ist es ferner, dass das auf Ratten lebende Ungeziefer, Flöhe und Läuse, unter Umständen die Infektion vermitteln kann, indem entweder mit dem Stiche selbst der Krankheitskeim übertragen wird, oder beim Zerdrücken der Insekten und beim Kratzen die von denselben herrührenden Bazillen in die kleine Stichwunde eingerieben werden.

Von viel grösserer Bedeutung als die Uebertragung durch Tiere ist jedenfalls die Uebertragung von Mensch zu Mensch. Diese kann erfolgen entweder durch direkten Kontakt oder durch Anhusten und Verspritzen feinsten Tröpfchen beim Sprechen, Niesen etc. (s. S. 130). Auch durch Staub kann eine Infektion vermittelt werden, wenn die Krankheitserreger noch nicht durch Austrocknung vernichtet sind; doch scheint einer Uebertragung durch Luftströmungen keine praktische Bedeutung zuzukommen. Durch beschmutzte Wäsche, Kleider und dergl. kann die Pest verschleppt werden. Trink- und Nutzwasser scheint in epidemiologischer Hinsicht keine besonders grosse Rolle zu spielen, obwohl sich Pestbazillen bis zu 20 Tagen im Wasser halten.

Was die Prophylaxe der Pest betrifft, so muss es sich

in erster Linie um die Ueberwachung des Verkehrs von Personen und Waren handeln, die aus pestverdächtigen Gegenden kommen. Sind bereits Erkrankungen an Pest aufgetreten, so erscheint es jedenfalls geboten, die Erkrankten zu isolieren; ist Verdacht vorhanden, dass die Erkrankungen durch Ratten vermittelt wurden, so ist das betreffende Haus vollständig zu räumen. Die Bekämpfung der Rattenplage, der natürlich eine sehr grosse Bedeutung zukommt, ist eine sehr schwierige. Gute Dienste soll Strychninweizen geleistet haben, der in die Kanäle gelegt wurde. Handelt es sich um eingeschleppte Fälle, so genügt die Räumung und Desinfektion der betreffenden Wohnung. Zum Schutze der Krankenpfleger und Aerzte, besonders gegen das Anhusten, wird das Tragen eines sehr feinmaschigen, am Halse anschliessenden Schleiers empfohlen. —

Ueber die Bedeutung der Schutzimpfung gegen die Pest, welche teils eine aktive (Bakterienleiber), teils eine passive (Serum) sein kann, besteht trotz einzelner günstiger Resultate noch keine vollständige Uebereinstimmung; sie wird jedoch ziemlich allgemein empfohlen.

Im übrigen sind, was die Isolierung der Kranken, die Behandlung der Dejekte, Wäsche usw. anlangt, in erhöhtem Grade die sonst bei Infektionskrankheiten nötigen Vorsichtsmassregeln zu beobachten und durchzuführen.

Die Syphilis und Gonorrhoe, welche man auch als venerische Krankheiten bezeichnet, werden fast ausschliesslich bei Vollzug des ausserehelichen Beischlafs verbreitet, sei es, dass dieser bei gegenseitiger Zuneigung oder unter pekuniärer Entschädigung des einen Teils für die Darbietung des Körpers (Prostitution) gewerbmässig stattfindet.

Von der enormen Grösse der durch sie hervorgerufenen, gesundheitlichen Schäden kann man sich leider ein genaues Bild nicht machen, weil aus naheliegenden Gründen allgemeine statistische Untersuchungen fehlen. Die Schwere der Gefahr beruht nicht in der akuten Erkrankung, wie dies bei Cholera, Diphtherie usw. der Fall ist, sondern in deren chronischem Verlauf und den furchtbaren, oft erst spät sich einstellenden Folgen der stattgehabten Infektion.

Da der Weg bekannt ist, auf welchem die venerischen

Krankheiten verbreitet werden, kann es sich nur noch darum handeln, denselben vollständig abzuschliessen, ihn einzuengen oder aber durch bestimmte Massregeln diejenigen, welche diesen Weg wandeln, vor den dabei auftretenden Schäden zu bewahren.

Die erste Möglichkeit ist absolut ausgeschlossen. Die Geschichte lehrt, dass die Prostitution zu allen Zeiten bestanden hat und man kann nicht annehmen, dass sie zu einer Zeit aufhören wird, in welcher die Erwerbsverhältnisse für das einzelne Individuum und damit auch die Begründung einer Ehe schwieriger geworden sind. Die Prostitution durch Gesetze in ihrer Verbreitung einzuschränken, ist möglich; es ist dies eine Aufgabe, der sich kein Kulturstaat entziehen wird. Das sicherste Mittel aber, die sanitären Schäden der Prostitution zu verhüten, liegt darin, dass man ihre Notwendigkeit anerkennt und geeignete Schutzmassregeln gegen die Entstehung der venerischen Krankheiten ergreift. Als solche ist die „Kasernierung“ der Prostitution zu bezeichnen, d. h. die Einrichtung von Bordellen*), in denen die Prostituierten wohnen, verpflegt werden und ihr bedauernswertes Geschäft ausüben. Nur dann ist es möglich, durch regelmässige Untersuchungen der Prostituierten und ihrer Gäste, durch Innehalten einer peinlichen Sauberkeit, durch zweckmässige Belehrung der Art der Verbreitung der Infektionskrankheiten und der aus ihnen resultierenden Gefahren, durch passende Gelegenheit, die zum Schutz vor Erkrankung geeigneten Objekte (Präservative und Desinfektionsmittel) zu erwerben (Automaten) — nur dann ist es möglich, die Verbreitung der venerischen Krankheiten wirksam zu bekämpfen.

Hierzu gehört ferner, dass allen denen, welche erkrankt sind, Gelegenheit geboten wird, sich von tüchtig geschulten Spezialärzten unentgeltlich behandeln zu lassen, damit sie bald geheilt werden und nicht weiter zur Verbreitung der venerischen Krankheiten beitragen.

Es muss deshalb vom hygienischen (übrigens auch vom humanen) Standpunkte aus aufs allerstrengste verurteilt werden, wenn Krankenkassen den an venerischen Krankheiten leidenden Mitgliedern die Krankenunterstützung (ärztliche

*) Die Einrichtung der Bordelle stammt von Solon dem Weisen.

Behandlung usw.) nicht gewähren, oder wenn in Krankenhäusern die betreffenden Kranken als Kranke II. Klasse behandelt und weniger gut verpflegt werden.

Die venerischen Krankheiten sind Erkrankungen, wie andere auch, die erworben zu haben als ein Unglück und nicht als eine Schande betrachtet werden sollte.

Die als Ruhr (Dysenterie)

auftretenden Erkrankungen können durch zwei verschiedene Mikroorganismen hervorgerufen werden, durch den Shiga-Kruse'schen Bazillus (S. 67) und die Amöbe coli — Loesch (S. 86). Ruhrerkrankungen sind schon im Altertum beobachtet worden und treten auch jetzt noch in den verschiedenen Kulturländern auf. In Deutschland hat sich in neuerer Zeit die Bazillenruhr in den westlichen Industriebezirken, die Amöbenruhr in Ostpreussen stark bemerkbar gemacht. In Oesterreich wird die Ruhr besonders in Galizien, Steiermark, Krain und den südlichen Kronländern beobachtet. Die Verbreitung der Dysenterie erfolgt auf denselben Wegen wie Cholera und Typhus, deren Erreger ja auch mit den Faeces ausgeschieden werden. Auch hier spielen die „Bazillenträger“ eine wichtige Rolle. Schlechte Wohnungsverhältnisse, mangelhafte Aborte und Kanäle, Unreinlichkeit der Bevölkerung unterstützen die Ausbreitung; gegen diese Misstände muss die Prophylaxe ankämpfen und für rechtzeitige Isolierung der Erkrankten, Desinfektion der Wohnungen, Leib- und Bettwäsche, Beaufsichtigung der Brunnen, Aborte und Kanäle sorgen. In neuerer Zeit hat die Behandlung der Bazillenruhr mit Dysenterieserum sichere Erfolge gehabt.

Die Lepra

ist eine schon im Altertum beobachtete Erkrankung, welche im Mittelalter in Europa stark verbreitet war und nur durch die energischsten Isolierungsmassregeln zurückgedrängt wurde. In den Kulturländern ist sie bis auf einzelne kleine Herde verschwunden. Die Krankheitserscheinungen bestehen im wesentlichen in entstellenden Hautausschlägen, Knoten und Geschwüren und führen zumeist zu langdauerndem Siechtum. Deutliche Zeichen der Erkrankung treten gewöhnlich erst 3—5 Jahre nach erfolgter Ansteckung auf. Die Erkrankung wird am häufigsten vom 10.—40. Lebensjahre beobachtet. Die Lepra

wird durch den S. 68 beschriebenen, von A. Hansen entdeckten L.-Bazillus hervorgerufen, welcher in den L.-Knoten der Haut und in dem Sekret der Nasenschleimhaut hauptsächlich vorkommt und von dort aus durch Niesen und Anhalten, ferner durch gemeinsame Benützung der Ess- und Trinkgeschirre, Kleider, Mund- und Taschentücher u. s. w. übertragen wird. Die wichtigste prophylaktische Massregel besteht in strengster Isolierung der Kranken in besonderen Lepraheimen, wie ein solches vom deutschen Reiche in einem Dorfe bei Memel errichtet wurde.

Die Erreger des Scharlachs

sind noch nicht bekannt. Die Krankheit, welche zumeist Kinder bis zum 10ten Jahr, aber auch Erwachsene befällt, wird hauptsächlich durch Mund- und Halssekrete, Wäsche und Gebrauchsgegenstände übertragen. Die Uebertragung durch die Hautschuppen, also zur Zeit der Rekonvaleszenz, wird von einzelnen Autoren bestritten. Dagegen nimmt man allgemein an, dass durch Dritte (Aerzte) und Effekten, auch durch Milch, die Krankheit verbreitet werden kann. Prophylaktisch ist eine strenge Isolierung und Desinfektion der vom Kranken benützten Wohnung und Objekte notwendig. Die Ergebnisse der Schutzimpfung mit einem von Moser eingeführten Streptococcenserum sollen günstige sein; das Streptococcenserum wurde als Heilmittel versucht, weil sich im Tonsillenbelag und im Blut von Scharlachkranken, bzw. Leichen, sehr häufig Streptococcen nachweisen lassen.

Die Masern

gehören ebenfalls zu den Erkrankungen, deren Erreger noch nicht bekannt sind. Besonders disponiert sind Kinder. Ansteckung erfolgt sehr wahrscheinlich durch die Sekrete der Konjunktiva und der Respirationsschleimhäute. Der Infektionserreger scheint sehr widerstandsfähig zu sein und sich auf verschiedenen Wegen — auch getrocknet in Staubform — übertragen zu lassen. Die Epidemien zeichnen sich durch ungleiche Heftigkeit aus. Bei Epidemien mit schweren Erkrankungen sind besonders Kinder der ersten Lebensjahre vor Infektion zu schützen. Die Prophylaxe erstreckt sich auf Isolierung der Erkrankten, Reinigungsbad nach der Genesung, Desinfektion der Wohnung. Bei Auftreten der Masern in

Schulen ist mit Erfolg empfohlen worden, die Schulen am 10. bis 15. Tage nach Beginn der Erkrankung zu schliessen, weil in dieser Zeit die Masern bei all den Kindern manifest werden, welche sich an den zuerst Erkrankten infizierten; eine weitere Verbreitung der Infektion durch die in zweiter Reihe erkrankenden Kinder wird dann verhütet, die Infektionskette wird durch diese Massregel abgeschnitten.

Trachom, Granuloöse (ägyptische Augenentzündung) äussert sich in einer chronischen Entzündung der Konjunktiva, welche nicht selten auf die Hornhaut übergreift und zu schweren Störungen des Sehvermögens, ja sogar zu völliger Erblindung führen kann. Der Erreger des Trachoms ist noch unbekannt. Die Krankheit ist sehr ansteckend und wird durch das Sekret der erkrankten Bindehäute, indirekt durch Hand- und Taschentücher, Waschgeräte usw. der Kranken übertragen, welche deshalb sorgfältig zu desinfizieren sind. Die Haupterscheinung der Erkrankung besteht in einer langsam entstehenden Schwellung und Rötung der Konjunktiva. Auf den Uebergangsfalten bilden sich knötchenartige, graurötliche Einlagerungen, welche später erweichen und bei geringem Druck bersten. Schulkinder sind in diesem Stadium vom Schulbesuch fernzuhalten, sonst nur gesondert zu setzen und anzuweisen, dass sie nahe Berührungen mit den Mitschülern zu vermeiden haben.

Zu den in neuerer Zeit in Deutschland nur ganz vereinzelt, wohl aber noch in Galizien, Russland und dem Orient häufig auftretenden Erkrankungen gehört der

Typhus exanthematicus, Flecktyphus, mit unbekanntem Erreger, eine exquisit kontagiöse Erkrankung, welche unter Aerzten und Pflegepersonal schon vielfache Opfer gefordert hat. Hauptsächliche Krankheitserscheinungen sind hohes Fieber, schwere Bewusstseinsstörung und fleckiger Hautausschlag. Genaueres über die Wege der Infektion ist nicht bekannt. Die Ansteckung erfolgt gewöhnlich durch den Verkehr mit dem Kranken auch ohne direkte Berührung und kann durch die Pflegeperson, ohne dass diese selbst erkrankt, veranlasst werden. Man nimmt an, dass Uebertragungen durch die mit dem Kranken in Berührung gekommenen Gegenstände, Betten, Wasche, Kleider usw. erfolgen können.

Wegen gehäuftem Auftreten des Fleckfiebers in Teuerungs- und Kriegsjahren wurde die Krankheit auch Hunger- oder Kriegstyphus genannt. Sie wird auch jetzt noch besonders bei Personen beobachtet, welche in elenden Verhältnissen, schlechten Wohnungen usw. leben (Herbergen, Asyle, Zusammenkunftsorte von obdachlosen Personen, Bettlern, Zigeunern).

Da die Disposition zur Erkrankung sehr gross ist, ist die Isolierung mit grosser Sorgfalt durchzuführen und zwar am besten in Isolierspitälern. In bezug auf das Verhalten der Wärter, Aerzte usw. gilt im erhöhten Masse, was bei den vorher besprochenen Infektionskrankheiten gesagt wurde.

Der kurzen Erörterung der wichtigsten Infektionskrankheiten fügen wir noch eine übersichtliche Tabelle an S. 546, welche die hauptsächlichsten Momente (Inkubation, Art der Verbreitung usw.) zusammengestellt enthält.

Literatur: Metschnikoff, „Immunität“, Handb. der Hyg. von Weyl 1900; Gärtner, „Die Verhütung der Uebertragung und Verbreitung ansteckender Krankheiten“, „Handbuch der speziellen Therapie innerer Krankheiten“ von Penzoldt und Stintzing 1894; Weichselbaum, „Epidemiologie“ 1900; Dieudonné, „Schutzimpfung und Serumtherapie“ IV, 1905; Kollé und Wassermann, „Handbuch der pathogenen Mikroorganismen“ 1894; P. Th. Müller, „Vorlesungen über Infektion und Immunität“ 1904; v. Esmarch, „Hygienisches Taschenbuch“ II, 1898; „Anweisungen des preuss. Ministers der geistlichen, Unterrichts- und Medizinalangelegenheiten zur Ausführung des Gesetzes betr. die Bekämpfung übertragbarer Krankheiten“ 1905 u. ff.

Inkubationsdauer, Infektionswege und Immunitätsdauer der wichtigsten menschlichen Infektionskrankheiten.

++ häufiger, + seltener, ? fraglicher, — ausgeschlossen Infektionsmodus.

Infektionskrankheit	Inkubationsdauer	Übermittel-Dauer Kontakt	Kontakt mit der Umgebung des Kranken	Streuinfektion	Tropfeninfektion	Trinkwasser	Nahrungsmittel	Boden	Infrizierte Tiere	Gemeine Tiere als Zwischen-träger	Dauer der Immunität nach Überstandener Krankheit
Tuberkulose	Wochen	++	++ Taschentücher, Teppiche	++	++	—	Milch, Butter [?]	++ Staub	Rinder-tuberkulose + Papsieren!	Fliegen!	Dauer der Immunität nach Überstandener Krankheit
Pneumonie	Stunden—1 Tage	+	+	—	++	—	—	—	—	—	—
Influenza	Stunden—Tage	++	+	?	++	—	—	—	—	—	—
Keuchhusten	10—12 Tage	++	+	?	++	—	—	—	—	—	meist lebens-länglich
Masern	9—11 Tage	++	++ Tenazität in d. Wohnung	++ Staub, Haut-schuppen	++ im karzerhal-Stadium	—	—	—	—	—	desgl.
Scharlach	4—7 Tage	++	++ Tenazität in d. Wohnung	++ Staub, Haut-schuppen	++ im karzerhal-Stadium	—	?	—	—	—	desgl.
Pocken	10—14 Tage	++	++ Tenazität in d. Wohnung	++ Staub, Haut-schuppen	++ im karzerhal-Stadium	—	—	—	—	—	desgl.
Diphtherie	2—5 Tage und länger	++	++ Wasche, Spielzeug, Wohnung	+	+	—	+	—	—	Fliegen [?]	höchstens ganz kurze Zeit
Cholera	Stunden—Tage	++	++ Tonnen- und Gruben-inhalt	+	?	++	++ Milch	—	—	Fliegen!	wahrscheinlich wenige Jahre
Typhus abdom.	7—21 Tage	+	++ vom Boden aus	+	?	++	++	—	—	Fliegen	meist lebens-länglich
Dysenterie	8—10 Tage?	++	+	—	++ vom infizierten Wasser aus	++	+	—	++ durch Katzen?	Fliegen	nur kurze Zeit
Pest	3—10 Tage	++ Pest-pneumonie	++	—	++	—	—	++ Ratten und Mäuse	++ Moskitos	Fliegen [?]	längere Zeit?
Malaria	1—12 Tage	—	—	—	—	—	—	++ Insekten (indirekt)	—	—	meist lebens-länglich
Syphilis	21 Tage	++	+	—	—	—	—	—	—	—	—
Tetanus	bis 10 Tage und mehr	—	—	—	—	—	—	++	—	—	—
Milchbrand	Stunden—Tage	+	++ Halern-tranhhalt	—	—	—	++ Fleischmilch, Tiere	++ Bodenwau	++	Fliegen!	—
Lyssa	60—70 Tage meist	—	—	—	—	—	—	—	++	—	—

Gewerbehygiene.

Wie es das Ziel der Hygiene ist, die Gesundheit des Menschen vor Schäden zu schützen und zu kräftigen, so strebt auch die Gewerbehygiene nach der Vermeidung aller Schädigungen, welche im Gewerbebetriebe (im weitesten Sinne des Wortes) entstehen und nach einer Kräftigung der hierbei beteiligten Personen. Wie notwendig diese Bestrebungen sind, das zeigt die Betrachtung einer jeden nach Berufsarten zusammengestellten Mortalitätsstatistik.

Die nachfolgende Tabelle gibt über die Sterblichkeit der verschiedenen Berufsklassen nach einer englischen, die Jahre 1880—82 umfassenden Statistik Auskunft. Die Zahlen zeigen deutlich, dass im Gegensatz zu den unter sehr günstigen hygienischen Verhältnissen lebenden Geistlichen, Gärtnern, Landwirten, ländlichen Arbeitern usw. die meisten gewerblichen Betriebe viel grössere Anforderungen an die Gesundheit des einzelnen stellen. Es muss daher das Bestreben aller massgebenden Faktoren sein, auf die Besserung der hygienischen Verhältnisse der arbeitenden Bevölkerung hinzuwirken, was in den letzten Jahren von den Verwaltungen der Staaten und Gemeinden, von Vereinen und Privaten immer mehr anerkannt worden ist und schon zu erfreulichen Resultaten geführt hat.

Allgemeine Gewerbehygiene.

Unter den Einrichtungen, welche die Gesundheit der Arbeiter kräftigen, sie widerstandsfähiger gegen Krankheiten machen und auch vor diesen schützen können, nehmen die Arbeiterwohnungen die erste Stelle ein.

Die Arbeiterbevölkerung, besonders in dicht bewohnten Städten, lebt häufig in schlechten und überfüllten Wohnungen (s. die Tabelle S. 217). Zur Beseitigung der Wohnungsnot muss für eine grössere Anzahl den Bedürfnissen der arbeitenden

Nr.	Von je 1000 Lebenden der betreffenden Berufs- klasse starben jährlich	im Alter von		Vergleichs- ziffern für die Sterb- lichkeit*)
		25 bis 45	46 bis 65	
		Jahren		
1	Geistliche	4.64	15.93	556
2	Gärtner	5.52	16.19	599
3	Landwirte, Pächter	6.09	16.53	631
4	Schullehrer	6.41	19.84	719
5	Stellmacher	6.83	19.21	—
6	Ländliche Arbeiter	7.13	17.68	701
7	Advokaten	7.54	23.13	842
8	Bergleute in Steinkohlenbergwerken	7.64	25.11	891
9	Licht- und Seifenfabrikanten	7.74	26.19	920
10	Zimmerleute, Tischler	7.77	21.74	—
11	Gerber, Fellhändler	7.97	25.37	911
12	Krämer (Gewürzkrämer).	8.00	19.16	771
13	Bergleute in Eisenbergwerken	8.05	21.85	834
14	Seefischer	8.32	19.74	797
15	Maler, Bildhauer	8.39	25.07	921
16	Müller	8.40	26.62	957
17	Bäcker, Konditoren	8.70	26.12	958
18	Schmiede, Hufschmiede	9.29	25.67	973
19	Schuhmacher	9.31	23.36	921
20	Apotheker, Droguisten	10.58	25.16	1015
21	Schneider	10.73	26.47	1051
22	Tabakshändler	11.14	23.46	—
23	Ärzte	11.57	28.03	1122
24	Fleischer	12.16	29.08	1170
25	Friseure	13.64	43.25	1327
26	Schornsteinfeger	13.73	41.54	1519
27	Musiker	13.78	32.33	1314
28	Brauer	13.90	34.25	1361
29	Bergleute in Zinnbergwerken	14.77	53.69	1839
30	Feilhauer	15.29	45.14	1667
31	Kutscher, Schaffner	15.39	36.83	1482
32	Schankwirte, Restaurateure	18.02	33.68	1521
33	Angestellte in Schenken, Herbergen etc.	22.63	55.39	2205
34	Hausierer, Kolporteure	20.26	45.33	1879
35	Tagelöhner in London	20.26	50.85	2020
36	Beschäftigungslose männliche Personen	32.43	36.20	2182
37	Männliche Personen überhaupt	10.16	25.27	1000

*) Die Spalte gibt Zahlen der Sterblichkeit der verschiedenen Berufsarten für deren 25 bis 65 Jahre alte Angehörige. Die Mortalität der gesamten männlichen Bevölkerung dieses Alters ist hierbei = 1000 gerechnet.

Klassen entsprechender Wohnungen gesorgt werden. Dies kann durch Staat und Gemeinde geschehen, indem sie durch Hergabe von Grund und Boden, durch Unterstützung der bauenden Privaten, durch teilweise Enthebung von den bei Aufführung von Bauten entstehenden Lasten (Strassenbau, Kanalisations-, Wasserablagen usw.) durch Erlassung von Steuern das Bauen erleichtern und indem sie selbst für die von ihnen Angestellten passende Wohnungen herstellen. In Oesterreich wurde am 8. VII. 1902 ein Gesetz erlassen (Durchführungsverordnung 7. I. 1903), welches Begünstigungen für Gebäude mit gesunden und billigen Arbeiterwohnungen enthält.

Inbesondere muss aber durch geeignete Gesetze, Bauordnungen usw. dafür gesorgt werden, dass die Bodenspekulation und deren notwendige Folge, die übermässige Ausnützung des Baugeländes, eingeschränkt wird. Auf die nach dieser Richtung zielenden neuerdings sehr mächtigen Bestrebungen ist auf Seite 219 u. ff. schon aufmerksam gemacht worden. Für Preussen ist vor kurzer Zeit der Entwurf eines Wohnungsgesetzes herausgegeben worden, das auch alle hierher gehörigen Fragen regeln soll.

Was Staat und Gemeinde leisten können, reicht jedoch nach den vielfach vorliegenden Erfahrungen bei weitem nicht aus. Die Hauptaufgaben haben stets die Privaten zu lösen und zwar auf verschiedenen Wegen. Wo besser situierte Arbeiter vorhanden sind, welche Gelegenheit haben, Ersparnisse zu machen, sind durch Genossenschaften geeignete Bauten aufzuführen, welche unter leichten Bedingungen von einzelnen Arbeiterfamilien bewohnt werden können. Wo dies nicht durchführbar ist, haben die Arbeitgeber, besonders grösserer Etablissements, die Verpflichtung, das Wohnungsbedürfnis ihrer Arbeiter zu befriedigen.*) Weiterhin müssen von Vereinen (Baugesellschaften) Wohnhäuser aufgeführt werden, deren Wohnungen von den Arbeiterfamilien gemietet werden können. Nach den vielfachen, jetzt schon vorliegenden Erfahrungen müssen sich solche Gesellschaften auf einen streng geschäftlichen Standpunkt stellen. Sie dürfen nicht nur Wohltätigkeitsanstalten sein wollen, sondern müssen auch die Nutz-

*) Nach § 74 der Oesterr. Gewerbeordnung haben Geschäftsinhaber, wenn sie Wohnungen ihren Hilfsarbeitern überlassen, diesem Zwecke keine gesundheits-schädlichen Räumlichkeiten zu widmen.

barmachung vorhandener Kapitalien anstreben, wenn die für diese Zwecke notwendigen grossen Summen zusammenkommen sollen.

Was die Bauart der Arbeiterwohnungen betrifft, so ist da wo Platz vorhanden und für nicht zu hohen Preis Baugrund zu erwerben ist, die Errichtung von kleinen Häusern für eine oder nur wenige Familien das zweckmässigste. Ein kleiner, am Haus liegender Garten soll dann noch Gelegenheit zum Aufenthalt im Freien, zum Spielen für die Kinder, zum Anbau von Gemüse, zur wirtschaftlichen Benützung (Trocknen der Wäsche usw.) geben. Derartige Häuser werden einzeln errichtet, zu zweien oder vierten zusammengelegt oder reihenweise aufgebaut und bilden dann, wenn sie in grösserer Menge vorhanden sind, die sogenannten Arbeiterkolonien.

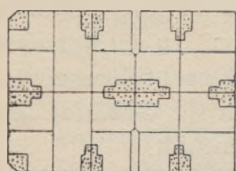


Fig. 247 a
Grundriss einer Arbeiterkolonie.

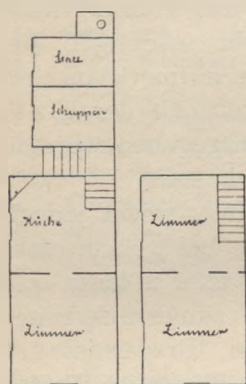


Fig. 247 b.
Erdgeschoss und erster Stock eines Arbeiterhauses.

Fig. 247a zeigt einen Teil einer solchen Arbeiterkolonie (Schokoladenfabrik Meiner). Jedes Grundstück hat seinen eigenen Garten mit besonderem Eingang von der Strasse, so dass die Familie ganz für sich selbst leben kann, was grosse Vorzüge bietet. In Fig. 247b ist dann der Grundriss der beiden Stockwerke des Einzelhauses aufgezeichnet. Im Parterre die Küche, daran anstossend ein Wohnzimmer. Nach hinten zu ein Raum für Holz usw., dann ein kleiner Stall für eine Ziege oder eine Kuh und schliesslich noch der Abort, von der Wohnung vollständig getrennt und nur vom Hof aus zu betreten. Im ersten Stock sind noch zwei Schlafzimmer, das eine für die Eltern, das andere für die Kinder.

Sehr zweckmässig ist eine Anlage von Häusern mit kleineren Wohnungen (H. J. Meyer, Leipzig), bei der (s. Fig. 248) ein ganzer Block nur aus geschlossen verbauten Häusern besteht, welche keine Hinterhäuser und Seitengebäude haben. Zwischen den Häusern liegen nur kleinere zu den Wohnungen gehörige Gärten, Trocken- und Spielplätze. Bei

dieser Einteilung ist allen Bewohnern, auch denen, welche einen Garten nicht besitzen, der für das Auge und das Gemüt so wohlthuende Blick auf die Gärten gesichert; Luft und Licht werden nicht von den hohen Hintergebäuden zurückgehalten.

In neuerer Zeit sind je nach den vorliegenden Bedürfnissen die verschiedenartigsten Arbeiterfamilienhäuser entstanden, worauf hier nicht näher eingegangen werden kann.

Wenn, wie in größeren Städten, der Platz zu teuer ist, um Einzelhäuser mit Gärten zu errichten, so müssen mehrere Wohnungen in ein Haus zusammengelegt werden. Bei richtiger Anlage des Bauplanes, besonders wenn jede Wohnung ihren separaten Eingang, Küche und Abort hat,

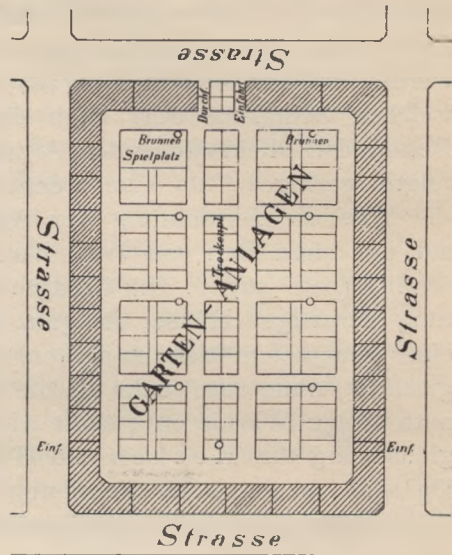


Fig. 248.
Anlage von Arbeiterhäusern (Leipzig, H. J. Meyer).

wenn ferner das Haus unter einer tüchtigen, energischen Verwaltung steht, gewähren auch solche grosse Arbeiter-Familien-Mietshäuser erhebliche Vorzüge. Es existieren in London solche Arbeiterfamilienkasernen, in denen bis 200 getrennte Wohnungen vorhanden sind. Wie gut die hygienischen Verhältnisse in ihnen sein müssen, geht daraus hervor, dass sich die jährliche Mortalität auf nur 16 pro Mille stellte, während zur selben Zeit die mittlere Sterblichkeit in der Stadt 25, in den ungesunden Quartieren sogar 33 pro Mille betrug.

Als zu erstrebendes Minimum soll eine Arbeiterwohnung ein Zimmer und eine Küche, einen Abort und eine Speisekammer, vor der Küche noch einen Wirtschaftsbalkon enthalten. Die Räume sollen so liegen, dass sie leicht ventiliert werden können, sie sollen durchlüftbar sein, d. h. Fenster haben, die auf zwei entgegengesetzten Seiten des Hauses liegen, weil dann die Lüftung ohne künstliche Ventilation gut durchführbar ist, besonders wenn die oberen Teile der Fenster leicht zu öffnen sind (Kippflügel).

Ganze Wohnungen können nur von verheirateten Arbeitern und deren Familien bezogen werden. Es ist aber nicht minder wichtig, die grosse Zahl der unverheirateten jüngeren Arbeiter und Arbeiterinnen in geeigneter Weise mit Wohnungen zu versorgen und dies nicht nur im hygienischen, sondern auch im moralischen Interesse der Arbeiterbevölkerung. Diese werden zweckmässig in Logierhäusern untergebracht, in welchen Schlafsäle oder auch Zimmer mit einem oder zwei Betten den allein stehenden Arbeitern und Arbeiterinnen für relativ geringes Geld eine ordentliche Unterkunft bieten.

Was die Einrichtung der Arbeiterhäuser betrifft, so ist auf das beim Bau von Wohnhäusern in einem früheren Abschnitt (pag. 227 u. ff.) Gesagte zu verweisen. Bei Einrichtung derartiger Häuser ist ganz besonders auf die Auswahl eines geeigneten Ofens zu achten, welcher im Sommer zu kochen gestattet, ohne dass mehr als die zur Zubereitung der Speisen notwendige Wärme entwickelt wird, während er im Winter gleichzeitig zum Kochen und Heizen benützt werden kann. Da eine mechanische Ventilation der, wenn auch geringen Kosten wegen niemals eine allgemeine Einführung finden wird, ist die Heizung so einzurichten, dass sie auch ventilatorisch wirkt.

Endlich gilt auch von den Arbeiterwohnungen, was p. 245 von den Wohngebäuden im allgemeinen gesagt wurde. Ein hygienisch richtig erbautes Gebäude wird nur dann im Sinne seines Erbauers wirken, wenn seine Benützung eine entsprechende ist. Ein allen Anforderungen genügendes Arbeiterwohnhaus wird seinen Zweck verfehlen, wenn die Räume überfüllt*) sind und das für eine Familie bestimmte Haus von mehreren Familien, event. noch mit Aftermietern (Schlafburschen) bewohnt wird. Es ist daher auch hier eine stete Kontrolle notwendig. —

Auch in bezug auf die Ernährung des Arbeiters muss zunächst auf das verwiesen werden, was in einem früheren Abschnitt im allgemeinen über die Ernährung ausgeführt wurde. Im speziellen kann die gute Ernährung der arbeitenden Klassen, eine Grundbedingung für ihre Leistungs-

*) Grössere Etablissements verkaufen deshalb die von ihnen errichteten Arbeiterhäuser nicht, damit sie die Entscheidung über das Bewohnen der Räume sich stets vorbehalten und deren Ueberfüllung verhüten können.

fähigkeit und ihr Wohlbefinden, durch Einrichtungen gefördert werden, welche für die Arbeiterfamilien den Einkauf reiner, unverfälschter Nahrungsmittel zu mässigen Preisen gestatten. Derartige Konsumanstalten sind mit grossem Erfolg in Fabrikdistrikten eingerichtet worden. Eine günstige Wirkung auf die Ernährung der Arbeiterfamilien haben sodann die sogenannten Haushaltungsschulen, in denen die Töchter von Arbeitern, die zukünftigen Arbeiterfrauen, in allen den zur Führung einer Wirtschaft notwendigen Verrichtungen Unterricht erhalten. Eine Frau, welche in dieser Hinsicht gut ausgebildet ist, wird mit verhältnismässig wenig Geld ihren Mann, sich selbst und ihre Kinder besser ernähren können, als alle die, welche unerfahren und ohne eine diesbezügliche Ausbildung die Leitung eines Haushalts übernehmen. Sehr wichtig ist es, dass in diesen Haushaltungsschulen die Schülerinnen über den Preis der Nahrungsmittel, die für Arbeiter notwendigen Nahrungsmengen und die Form und Zusammenstellung, in welcher diese am billigsten und rationellsten verabreicht werden, Belehrung erhalten. Man kann schon für relativ wenig Geld eine allen Anforderungen genügende Kost zusammenstellen, wie die folgenden Beispiele zeigen, Kochrezepte für die Verpflegung eines kräftigen Arbeiters bei mittlerer Arbeit.

	Gewicht	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate	Preis
250 g gekauftes					
Rindfleisch	200	42	11	—	35 Pf.
Fett	25	—	25	—	3 „
Brot	750	45	3	350	20 „
Reis	200	13	2	157	8 „
Milch	500	18	20	24	8 „
		118 g	61 g	531 g	74 Pf.

Ersetzt man das verhältnismässig teure Fleisch teilweise oder ganz durch billigere Eiweissträger, Fische, Leguminosen oder Magerkäse usw., so stellt sich die Kost beträchtlich billiger.

	Gewicht	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate	Preis
250 g Schellfisch	200	42	1	—	25 Pf.
Kartoffeln	600	13	1	126	4 „
Fett	25	—	25	—	3 „
Brot	750	45	3	350	20 „
Milch	500	18	20	24	8 „
		118 g	50 g	500 g	60 Pf.

	Gewicht	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate	Preis
100 g Rindfleisch	80	17	4	—	15 Pf.
Fett	25	—	25	—	3 „
Kartoffeln	500	10	1	105	3 „
Brot	750	45	3	350	20 „
Milch	250	9	10	12	4 „
Magerkäse	120	41	13	4	10 „

122 g 56 g 471 g 55 Pf.

	Gewicht	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate	Preis
Bohnen	250	63	4	121	10 Pf.
Fett	25	—	25	—	3 „
Brot	750	45	3	350	20 „
Milch	500	18	20	24	8 „

126 g 52 g 495 g 41 Pf.

Bei diesen Rezepten sind die Genussmittel nicht berücksichtigt, weil sie die Zusammenstellung der Kost nur wenig beeinflussen. Eine Ausnahme hiervon würde nur das Bier machen, wenn es in grösseren Mengen genossen würde.

Nicht minder wichtig ist die passende Verpflegung der unverheirateten Arbeiter und Arbeiterinnen. Hier handelt es sich besonders um Beschaffung einer ausreichenden Mittagsmahlzeit. Dieselbe soll nach Voit ungefähr 60 g Eiweiss, 35 g Fett und 160 g Kohlehydrate enthalten, wofür hier ebenfalls einige Rezepte folgen:

1. Erbsensuppe, Kalbsbraten und Kartoffelsalat.

	Gewicht	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate	Preis
Erbsen	75	16	1	39	3 Pf.
Fett	20	—	19	—	3 „
200 g Kalbfleisch	160	32	2	—	27 „
Kartoffeln	359	6	—	67	2 „
Oel	12	—	12	—	1 „
Schwarzbrot	120	7	—	59	3 „

61 g 34 g 165 g 39 Pf.

2. Semmelsuppe, Rindfleisch und Gemüse aus weissen Bohnen und Kartoffeln.

	Gewicht	Eiweiss	Fett	Kohlehydrate	Preis
feine Semmel	50	3	—	25	3 Pf.
Fett	5	—	5	—	1 „
200 g Rindfleisch	160	34	9	—	30 „
weisse Bohnen	80	20	—	38	3 „
Mehl	10	1	1	7	1 „
Kartoffeln	150	3	—	32	1 „
Fett	20	—	20	—	3 „
Schwarzbrot	80	9	—	39	2 „

70 g 35 g 141 g 44 Pf.

Der Preis der Mittagsmahlzeiten bei Ausführung der beiden eben angeführten oder ähnlich zusammengestellter Rezepte ist deshalb verhältnismässig hoch (39 und 44 Pfg.), weil in beiden Fällen 200 g (Rohgewicht) Fleisch verwandt sind. Die Beschaffung der übrigen Mahlzeiten, Frühstück und Abendbrot ist bedeutend billiger, weil zu diesen dann nicht mehr das teure Fleisch oder nur in Form von etwas Wurst oder dergl. gegeben zu werden braucht.

Zur Herstellung von Mittagsmahlzeiten haben sich in vielen grossen Städten Volksküchen sehr gut bewährt. Die Kost wird in ihnen meist schmackhaft zubereitet und zum Selbstkostenpreis abgegeben. Die Arbeiter haben dann, bei sachverständiger Leitung derselben, die Garantie, ein ausreichendes und billiges Mahl zu erhalten. Viel leichter sind die übrigen Mahlzeiten zu beschaffen. Auch für deren Herstellung und Verabreichung sind Anstalten von Vorteil, die nur den Zweck haben, dem Wohle der arbeitenden Klassen zu dienen. So sind zunächst in England Volks-Kaffeehäuser (Public Coffeehouses) begründet worden; es sind dies behaglich eingerichtete Räume (für Männer und Frauen getrennt), in denen Arbeitern und Personen der minder begüterten Stände billige Nahrungs- und vorzügliche Genussmittel verabreicht werden (Kaffee, Tee, Kakao, Schokolade, Bouillon etc. etc.). Diese Volks-Kaffeehäuser sind mit demselben günstigen Erfolge in einer grösseren Anzahl deutscher Städte eingeführt worden; man erhält in ihnen gewöhnlich ausser den obengenannten Getränken auch eine einfache, gute und billige Nahrung, in vielen auch ein leichtes Bier. Es ist diesen Kaffeehäusern auch deshalb eine weite Verbreitung zu wünschen, weil sie ein wirksames Mittel gegen den Alkoholmissbrauch (die Trunksucht) bilden. Der unverheiratete Arbeiter, welcher kein behagliches Heim besitzt und ebenfalls der verheiratete, welcher des Abends eine Zeitlang mit seinen Kameraden zusammen sein will, ist dann nicht gezwungen, Restaurationen aufzusuchen, in denen er alkoholische Getränke zu sich nehmen muss. Die Kaffeeschenken bieten ihm einen angenehmen Aufenthalt, welchen eine sonst sehr grosse Zahl von Arbeitern bei den zumeist traurigen Wohnungsverhältnissen entbehrt. —

Was nun die Gefahren betrifft, die durch die Beschäf-

tigung der Arbeiter hervorgerufen werden, so können diese allgemeiner Natur sein. Um sie zu verhindern, ist ein Reichsgesetz erlassen worden, welches sich mit dem „**Arbeiterschutz**“ beschäftigt. (Reichsgesetz, betreffend Abänderung der Gewerbeordnung vom 1. Juli 1891 [sog. Arbeiterschutzgesetz] letzte Redaktion vom 26. VII. 1900). Aus diesem sollen hier die wichtigsten Bestimmungen, welche spezielles hygienisches Interesse haben, soweit sie auf die Regelung der Arbeitszeit für die erwachsenen, für die jugendlichen Arbeiter und Arbeiterinnen und die Arbeitsräume Bezug haben, im folgenden wiedergegeben werden.

*Zum Arbeiten an **Sonn- und Festtagen** können die Gewerbetreibenden die Arbeiter nicht verpflichten (abgesehen von gewissen Ausnahmen) § 105 a.*

Die den Arbeitern zu gewährende Ruhe hat mindestens für jeden Sonn- und Festtag 24, für zwei aufeinanderfolgende Sonn- und Festtage 36, für das Weihnachts-, Oster- und Pfingstfest 44 Stunden zu dauern. § 105 b.

*Die Gewerbeunternehmer sind verpflichtet, die **Arbeitsräume, Betriebsvorrichtungen, Maschinen und Gerätschaften** so einzurichten und zu unterhalten und den Betrieb so zu regeln, dass die Arbeiter gegen Gefahren für Leben und Gesundheit soweit geschützt sind, wie es die Natur des Betriebes gestattet.*

*Insbesondere ist für genügendes **Licht**, ausreichenden **Luftraum** und **Luftwechsel**, **Beseitigung** des bei dem Betriebe entstehenden **Staubes**, der dabei entwickelten **Dünste** und **Gase**, sowie der dabei entstehenden **Abfälle** Sorge zu tragen.*

*Ebenso sind diejenigen **Vorrichtungen** herzustellen, welche zum **Schutze der Arbeiter** gegen gefährliche Berührungen mit **Maschinen** oder **Maschinenteilen** oder gegen andere in der Natur der Betriebsstätte oder des Betriebes liegende Gefahren, namentlich auch gegen die Gefahren, welche aus **Fabrikbränden** erwachsen können, erforderlich sind.*

*Endlich sind diejenigen Vorschriften über die Ordnung des Betriebes und das Verhalten der Arbeiter zu erlassen, welche zur **Sicherung** eines **gefahrlosen Betriebes** erforderlich sind. § 120 a.*

*In Anlagen, deren Betrieb es mit sich bringt, dass die Arbeiter sich umkleiden und nach der Arbeit sich reinigen, müssen ausreichende nach Geschlechtern getrennte **Ankleide- und Waschräume** vorhanden sein.*

Die **Bedürfnisanstalten** müssen so eingerichtet sein, dass sie für die Zahl der Arbeiter ausreichen, dass den Anforderungen der Gesundheitspflege entsprochen wird und dass ihre Benutzung ohne Verletzung von Sitte und Anstand erfolgen kann. § 120 b.

Gewerbeunternehmer, welche Arbeiter unter 18 Jahren beschäftigen, sind verpflichtet, bei der Einrichtung der Betriebsstätte und bei der Regelung des Betriebs diejenigen besonderen Rücksichten auf Gesundheit und Sittlichkeit zu nehmen, welche durch das Halten dieser Arbeiter geboten sind. § 120 c.

Die zuständigen Polizeibehörden sind befugt, im Wege der Verfügung für einzelne Anlagen die Ausführung derjenigen Massnahmen anzuordnen, welche zur Durchführung der in § 120 a—120 c enthaltenen Grundsätze erforderlich und nach der Beschaffenheit der Anlage ausführbar erscheinen. Sie können anordnen, dass den Arbeitern zur Einnahme von Mahlzeiten ausserhalb der Arbeitsräume angemessene, in der kalten Jahreszeit geheizte Räume unentgeltlich zur Verfügung gestellt werden. § 120 d.

Durch Beschluss des Bundesrats können Vorschriften darüber erlassen werden, welchen Anforderungen in **bestimmten Arten von Anlagen** zur Durchführung der in den eben zitierten § 120 a, 120 c enthaltenen Grundsätze zu genügen ist.*)

*) Infolge dieser Bestimmung, dann auch infolge der durch das Gesetz verfügten Ermächtigung des Bundesrats, Arbeiterinnen und jugendliche Arbeiter von gewissen Fabrikationszweigen, welche mit besonderen Gefahren für die Gesundheit oder Sittlichkeit verbunden sind, auszuschliessen (§ 139 a) hat der Bundesrat Verfügungen erlassen, welche folgende Betriebe betreffen: Anlagen zur Anfertigung von Zündhölzern unter Anwendung von weissem Phosphor (8. VII. 93); Bleifarben- und Bleizuckerfabriken (8. VII. 93, 24. IV. und 26. V. 03); Anlagen zur Anfertigung von Zigarren (8. VII. 93, 24. IV. 03, 9. IV. 05 und 17. II. 07); Glashütten (11. III. 92); Drahtziehereien mit Wasserbetrieb (11. III. 92); Zichorienfabriken (17. III. 92 und 31. I. 02); Steinkohlenbergwerke, Zink- und Bleierzbergwerke u. Kokereien im Reg.-Bez. Oppeln (24. III. 92, 27. V. 02 u. 12. IV. 07); Walz- und Hammerwerke (29. IV. 92, 1. II. 95, 15. XI. 03 und 6. VII. 06); Arbeiten in Hechelräumen (29. IV. 92); Ziegeleien (27. IV. 92 und 10. VI. 04); Spinnereien (8. XII. 93); Steinkohlenbergwerke (1. II. 95); Molkereien und Betriebe zur Milchsterilisierung (17. VII. 95 und 20. III. 02); Bäckereien und Konditoreien (4. III. 96); Anlagen zur Herstellung von Alkali-Chromaten (2. II. 97); Kleider- und Waschkonfektion (31. V. 07); Buchdruckereien und Schriftgiessereien (31. VII. 97); Anlagen zur Herstellung von Akkumulatoren aus Blei oder Bleiverbindungen (11. V. 98); Rosshaarspinnereien, Haar- und Borsten-Zurichtungen, Bürsten- und Pinselmachereien (28. I. 99); Anlagen, in denen Thomasschlacke gemahlen und Thomasschlackemehl gelagert wird (25. IV. 99); Getreidemühlen (26. IV. 99); Gast- und Schankwirtschaften (23. I. 02); Anlagen zur Vulkanisierung von Gummi-

Kinder unter 13 Jahren dürfen in **Fabriken** nicht beschäftigt werden. Kinder über 13 Jahren dürfen in Fabriken nur beschäftigt werden, wenn sie nicht mehr zum Besuche der Volksschule verpflichtet sind.

Die Beschäftigung von Kindern **unter 14 Jahren** darf die Dauer von **6 Stunden** täglich nicht überschreiten.

Ausser diesen älteren Bestimmungen für Kinder ist noch ein besonderes „**Kinderschutzgesetz**“ (30. III. 03) erlassen, welches die Kinderarbeit in gewerblichen Betrieben regelt und geeignet ist, die vom hygienischen Standpunkte nicht scharf genug zu missbilligende gewerbliche Kinderarbeit sehr erheblich einzuschränken.

Die Bestimmungen des Gesetzes unterscheiden eigene und fremde Kinder. Als Kinder gelten Knaben und Mädchen unter 13 Jahren, sowie solche Knaben und Mädchen über 13 Jahre, welche noch zum Besuche der Volksschule verpflichtet sind. Im Sinne dieses Gesetzes gelten als eigene Kinder: 1. Kinder, die mit demjenigen, welcher sie beschäftigt, oder mit dessen Ehegatten bis zum dritten Grade verwandt sind; 2. Kinder, die von demjenigen, welcher sie beschäftigt, oder dessen Ehegatten an Kindesstatt angenommen oder bevormundet sind; 3. Kinder, die demjenigen, welcher sie zugleich mit Kindern der unter 1 oder 2 bezeichneten Art beschäftigt, zur gesetzlichen Zwangserziehung (Fürsorgeerziehung) überwiesen sind, sofern die Kinder zum Hausstande desjenigen gehören, welcher sie beschäftigt. Kinder, welche hiernach nicht als **eigene** Kinder anzusehen sind, gelten als **fremde** Kinder.

Das Gesetz hat nun die Beschäftigung fremder bzw. eigener Kinder in den meisten Werkstättenbetrieben verboten, die Beschäftigung bei öffentlichen theatralischen Vorstellungen und anderen öffentlichen Schaustellungen, im Betriebe von Gast- und von Schankwirtschaften, beim Austragen von Waren und bei sonstigen Botengängen, insbesondere auch die Beschäftigung an Sonn- und Feiertagen verboten oder erheblich eingeschränkt. Da sich die Bestimmungen des Gesetzes auch auf die Heimarbeit (Haus-

waren (1. III. 02); Glashütten, Glasschweifereien, Glasbeizereien und Glasbläsereien sowie Sandbläsereien (5. III. 02); Rohrzuckerfabriken, Zuckerraffinerien und Melasseentzuckerungs-Anstalten (5. III. 02); Steinbrüchen und Steinhauereien (20. III. 02); Anlagen zur Herstellung von Präservativen, Sicherheitspessarien, Suspensorien u. dgl. (30. I. 03); Meiereien usw. (10. VI. 04); Sauggasanlagen (22. VI. 04); Bergwerken (24. III. 03); Hechelräumen usw. (27. II. 03); Ziegeleien (15. XI. 03); Getreidemühlen (15. XI. 03); Bleihütten (16. VI. 05); Malerwerkstätten (27. VI. 05).

industrie) erstrecken, ist zu erwarten, dass es auf die Förderung der Gesundheit der heranwachsenden Jugend Deutschlands einen äusserst heilsamen Einfluss ausüben wird.

Junge Leute zwischen 14 und 16 Jahren dürfen in Fabriken nicht länger als 10 Stunden täglich beschäftigt werden. § 135.

Die Arbeitsstunden der jugendlichen Arbeiter dürfen nicht vor 5¹/₂ Uhr morgens beginnen und nicht über 8¹/₂ Uhr abends dauern. Zwischen den Arbeitsstunden müssen an jedem Arbeitstage regelmässige Pausen gewährt werden. Für jugendliche Arbeiter, welche nur 6 Stunden täglich beschäftigt werden, muss die Pause mindestens eine halbe Stunde betragen. Den übrigen jugendlichen Arbeitern muss mindestens Mittags eine einstündige, sowie Vormittags und Nachmittags je eine halbstündige Pause gewährt werden.

Während der Pausen darf den jugendlichen Arbeitern eine Beschäftigung in dem Fabrikbetriebe überhaupt nicht und der Aufenthalt in den Arbeitsräumen nur dann gestattet werden, wenn in denselben diejenigen Teile des Betriebes, in welchen jugendliche Arbeiter beschäftigt sind, für die Zeit der Pausen völlig eingestellt werden, oder wenn der Aufenthalt im Freien nicht tunlich und andere geeignete Aufenthaltsräume ohne unverhältnismässige Schwierigkeiten nicht beschafft werden können. An Sonn- und Feiertagen dürfen jugendliche Arbeiter nicht beschäftigt werden. § 136.

Arbeiterinnen dürfen in der Fabrik nicht in der Nachtzeit von 8¹/₂ Uhr abends bis 5¹/₂ Uhr morgens und an Sonnabend, sowie an Vorabenden der Festtage nicht nach 5¹/₂ Uhr nachmittags beschäftigt werden.

Die Beschäftigung von Arbeiterinnen über 16 Jahren darf die Dauer von 11 Stunden täglich, an den Vorabenden der Sonn- und Festtage von 10 Stunden, nicht überschreiten.

Zwischen den Arbeitsstunden muss den Arbeiterinnen eine mindestens einstündige Mittagspause gewährt werden.

Arbeiterinnen über 16 Jahre, welche ein Hauswesen zu besorgen haben, sind auf ihren Antrag eine halbe Stunde vor der Mittagspause zu entlassen, sofern diese nicht mindestens ein und eine halbe Stunde beträgt.

Wöchnerinnen dürfen während vier Wochen nach ihrer Niederkunft überhaupt nicht und während der folgenden zwei Wochen nur beschäftigt werden, wenn das Zeugnis eines approbierten Arztes dies für zulässig erklärt. § 137.

Die Oesterreichische Gewerbeordnung vom 15.

März 1883 und 8. März 1885 hat zum Schutze der Arbeiter in den gewerblichen Betrieben und Fabriken folgende hygienisch wichtigen Bestimmungen erlassen:

§ 74. Jeder Gewerbsinhaber ist verpflichtet, auf seine Kosten alle diejenigen Einrichtungen bezüglich der Arbeitsräume, Maschinen und Werkgerätschaften herzustellen und zu erhalten, welche mit Rücksicht auf die Beschaffenheit seines Gewerbsbetriebes oder der Betriebsstätte zum Schutze des Lebens und der Gesundheit der Hilfsarbeiter erforderlich sind.

Insbefondere hat der Gewerbsinhaber Sorge zu tragen, daß Maschinen, Werkeinrichtungen und ihre Teile, als: Schwungräder, Transmissionen, Achsenlager, Aufzüge, Rufen, Kessel, Pfannen u. dgl. derart eingefriedet oder mit solchen Schutzvorrichtungen versehen werden, daß eine Gefährdung der Arbeiter bei unvorsichtiger Verrichtung ihrer Arbeit nicht leicht bewirkt werden kann.

Auch gehört zu den Obliegenheiten des Gewerbsinhabers, die Vorsorge zu treffen, daß die Arbeitsräume während der ganzen Arbeitszeit nach Maßgabe des Gewerbes möglichst licht, rein und staubfrei erhalten werden, daß die Luft-erneuerung immer eine der Zahl der Arbeiter und der Beleuchtungs- vorrichtungen entsprechende, sowie der nachteiligen Einwirkung schädlicher Ausdünstungen entgegenwirkende, und daß insbesondere bei chemischen Gewerben die Verfahrens- und Betriebsweise in einer die Gesundheit der Hilfsarbeiter tunlichst schonenden Art eingerichtet ist.

§ 94. Kinder vor vollendetem 12. Jahre dürfen zu regelmäßigen gewerblichen Beschäftigungen nicht verwendet werden.

Jugendliche Hilfsarbeiter zwischen dem vollendeten 12. und dem vollendeten 14. Jahre dürfen zu regelmäßigen gewerblichen Beschäftigungen verwendet werden, sofern ihre Arbeit der Gesundheit nicht nachteilig ist und die körperliche Entwicklung nicht hindert. Die Dauer der Arbeit dieser jugendlichen Hilfsarbeiter darf jedoch 8 Stunden täglich nicht übersteigen. Uebrigens ist der Handelsminister im Einvernehmen mit dem Minister des Innern nach Anhörung der Handels- und Gewerbe-kammern ermächtigt, im Verordnungswege jene gefährlichen oder gesundheits-schädlichen gewerblichen Verrichtungen zu bezeichnen, bei welchen jugendliche Hilfsarbeiter oder Frauenpersonen gar nicht oder nur bedingungsweise verwendet werden dürfen.

Wöchnerinnen dürfen erst nach Verlauf von 4 Wochen nach ihrer Niederkunft zu regelmäßigen gewerblichen Beschäftigungen verwendet werden.

§ 95. Jugendliche Hilfsarbeiter dürfen zur Nachtzeit d. i. in den Stunden zwischen 8 Uhr abends und 5 Uhr morgens zu regelmäßigen gewerblichen Beschäftigungen nicht verwendet werden.

§ 96a. In fabriksmäßig betriebenen Gewerbsunternehmungen darf für die gewerblichen Hilfsarbeiter die Arbeitsdauer ohne Einrechnung der Arbeitspausen nicht mehr als höchstens 11 Stunden binnen 24 Stunden betragen.

§ 96b. Kinder vor vollendetem 14. Jahre dürfen zu regelmäßigen gewerblichen Beschäftigungen in fabriksmäßig betriebenen Gewerbsunternehmungen nicht verwendet werden. Jugendliche Hilfsarbeiter zwischen dem vollendeten 14. und dem vollendeten 16. Jahre dürfen nur zu leichteren Arbeiten verwendet werden, welche der Gesundheit dieser Hilfsarbeiter nicht nachteilig sind und deren körperliche Entwicklung nicht hindern.

Außer den jugendlichen Hilfsarbeitern dürfen auch Frauenpersonen überhaupt zur Nachtzeit (§ 95) in fabrikmäßig betriebenen Gewerbsunternehmungen nicht verwendet werden.

Das Gesetz gestattet Ausnahmen von dieser Bestimmung, welche in einer Verordnung des Handelsministers vom 27. V. 1885 aufgeführt sind.

Die Sonn- und Feiertagsruhe im Gewerbebetriebe ist durch das Gesetz vom 16. I. 1895 geregelt.

1. An Sonntagen hat alle gewerbliche Arbeit zu ruhen.

2. Die Sonntagsruhe hat spätestens um 6 Uhr morgens eines jeden Sonntags und zwar gleichzeitig für die ganze Arbeiterschaft jeden Betriebes zu beginnen und mindestens 24 Stunden zu dauern.

Von den Bestimmungen 1 und 2 sind eine Anzahl Arbeiten ausgenommen, welche im Interesse der Arbeiter, des Betriebes, der Betriebsanlagen usw. ausgeführt werden müssen.

Die hier zitierten Paragraphen der deutschen und österreichischen Arbeiterschutzgesetze enthalten, wie dies leicht erklärlich ist, nicht alles das, was vom hygienischen Standpunkt aus im Interesse des Wohles der Arbeiter als wünschenswert zu bezeichnen ist. Bei der Mannigfaltigkeit der gewerblichen Betriebe können derartige Gesetze nur das absolut Notwendige vorschreiben, was die Arbeitgeber stets berücksichtigen sollten.

Wegen der Verschiedenheit der Beschäftigung und der durch sie bedingten ungleichen Ansprüche, welche an den einzelnen Arbeiter gestellt werden, ist man überhaupt nicht in der Lage, im allgemeinen zu bestimmen, welche Zeit zum Beispiel ein erwachsener Arbeiter, ein jugendlicher Arbeiter, ein Kind tätig sein kann, ohne dass der Körper Schaden leidet. Die Art der Arbeit, der Ort, wo sie ausgeführt wird etc., sind hierbei sehr zu berücksichtigen. Ein ländlicher Arbeiter fühlt sich bei einer zwölfstündigen Arbeitszeit, die häufig, besonders während der Erntezeit, noch ganz erheblich ausgedehnt wird, sehr wohl, während ein Fabriksarbeiter, welcher einen den Organismus angreifenden Stoff zu verarbeiten hat oder in ungünstigen Lokalen unter hygienisch schlechten äusseren Verhältnissen eine seine nervösen Zentralorgane stark anstrengende Beschäftigung auszuführen hat usw., bei derselben Arbeitszeit sicherlich geschädigt würde.

Die äusseren Arbeitsverhältnisse, besonders der Fabriksarbeiter, möglichst günstig zu gestalten, sollte daher das Bestreben aller Fabriksleiter sein. Durch eine richtige Anlage der Fabriken in bezug auf Höhe und Grösse der einzelnen Räume, deren Heizung, Ventilation und Beleuchtung müsste

dem Wohle der Arbeiter viel mehr genützt werden, als dies bisher geschieht.

Die deutsche Arbeiterversicherung

ist eine auf dem Grunde des öffentlichen Rechts beruhende staatliche Fürsorge; sie bezweckt, die Arbeiter und andere, diesen sozial gleichstehende Klassen der Bevölkerung gegen die wirtschaftlichen Folgen der Krankheit, des Betriebsunfalls, der Invalidität und des Alters sicher zu stellen; sie erreicht diesen Zweck durch die Zwangsversicherung der in Rede stehenden Personen. Die deutsche Arbeiterversicherung hat sich allmählich entwickelt. Zuerst ist das Krankenversicherungsgesetz in Kraft getreten (1. Dezember 1884). Es folgte am 1. Oktober 1885 das auf die Angestellten der Industrie beschränkte „Gewerbe-Unfallversicherungsgesetz“. In den Jahren 1885 bis 1887 kamen die anderen Unfallversicherungsgesetze — für die Angestellten der öffentlichen Betriebe des Reiches und des Staates, der Eisenbahnen und der Land- und Forstwirtschaft und bei Bauten — zustande, und schliesslich ist seit dem 1. Januar 1891 das Gesetz über die Alters- und Invaliditätsversicherung in Wirksamkeit. Die ursprüngliche Gestaltung dieser Gesetze ist schon durchgreifend verbessert worden; das Krankenversicherungsgesetz ist im Jahre 1892 und im Jahre 1903, die Unfallversicherungsgesetze im Jahre 1900 und das Invalidenversicherungsgesetz im Jahre 1899 wesentlich verändert worden.

I. Krankenversicherung.

Die Krankenversicherungspflicht erstreckt sich auf alle in der Industrie, im Bergbau, bei Bauten und im Transportgewerbe des Binnenlandes, im Handwerk, im Handelsgewerbe und sonstigen stehenden Gewerben, im Betriebe der Post- und Telegraphen-, Heeres- und Marine-Verwaltung beschäftigten Personen; ferner bei einem Jahresgehalt bis zu 2000 Mark — auf Handlungsgehilfen, Handlungslehrlinge, Betriebsbeamte, Werkmeister, Techniker, die Angestellten der Rechtsanwälte, Notare, Gerichtsvollzieher, Krankenkassen, Berufsgenossenschaften und Versicherungsanstalten. Die Versicherungspflicht kann — aber muss nicht — auch auf andere Kategorien erstreckt werden, so auf die landwirtschaftlichen Arbeiter und die Hausgewerbetreibenden. Auch freiwillige Versicherung ist zulässig, vor allem für Dienstboten; die letzteren sind jedoch in verschiedenen Bundesstaaten, so z. B. in Bayern, durch Landesgesetz dem Krankenversicherungszwang unterworfen.

Jeder zu Versichernde muss Mitglied einer Krankenkasse sein. Man unterscheidet

1. Ortskrankenkassen, von den Gemeinden für die in bestimmten Betriebsarten oder Gewerbebezügen (z. B. im Maurergewerbe) beschäftigten Personen errichtet;
2. Betriebs-(Fabrik-)Krankenkassen, welche die Unternehmer grösserer Betriebe für ihre Arbeiter und Angestellten,
3. Baukrankenkassen, welche die Bauherren grösserer vorübergehender Baubetriebe mit vorwiegend fluktuierender Arbeiterschaft errichten;
4. Knappschaftskassen, die für Bergarbeiter auf Grund berggesetzlicher Vorschriften der einzelnen Bundesstaaten bestehen;
5. Innungskrankenkassen, welche von den Innungen für die bei den Innungsmeistern beschäftigten Personen errichtet werden können;
6. die freien Hilfskassen, aus vollständig freier Vereinbarung der Arbeiter hervorgegangen, von diesen allein unterhalten und verwaltet;
7. Gemeindecrankenkassen (Gemeindecrankenversicherung), für solche Versicherungspflichtige, die in so kleinen Bezirken wohnen, dass eine lebensfähige Ortskranken-Kasse nicht zustande kommen kann, oder die ihrer Beschäftigung wegen keiner der genannten Kassen zugewiesen werden können, als eine kommunale Einrichtung geschaffen und von der Gemeinde verwaltet. (Dieselben spielen in Bayern, infolge landesgesetzlicher Bestimmungen, nicht nur diese subsidiäre, sondern eine sehr grosse Rolle.)

Die Mitgliedschaft bei einer freien Hilfskasse genügt nur dann, wenn diese die Mindestleistungen der Krankenversicherung gewährt. Diese Mindestleistungen sind: vom Beginn der Krankheit ab freie ärztliche Behandlung, Arznei, Brillen Bruchbänder und ähnliche Heilmittel; im Falle der Erwerbsunfähigkeit vom dritten Tage der Erkrankung ab für jeden Arbeitstag ein gesetzlich begrenztes Krankengeld; an Stelle dieser Leistungen kann auch Kur und Verpflegung in einem Krankenhause nebst einer Unterstützung für die Angehörigen treten. Alle diese Leistungen müssen im Bedarfsfalle mindestens bis zum Ablaufe der 26ten Woche nach Beginn der Krankheit und im Falle der Erwerbsunfähigkeit bis zum Ablaufe der 26ten Woche nach Beginn des Krankengeldbezuges gewährt werden. Diese Mindestleistungen können in einer im Gesetz vorgeschriebenen

Weise erhöht werden; die Leistungen der Orts-, Betriebs-, Knappschafts- und Innungs-Krankenkassen sind immer höhere.

Die Gemeindekrankenversicherung darf höchstens 3⁰/₁₀ des ortsüblichen Tagelohns als Beitrag erheben; bei den freien Hilfskassen bringen die Mitglieder die gesamten Mittel auf, bei den anderen Kassen, die man Zwangskassen nennt, nur ²/₃ des in einer Höhe gesetzlich beschränkten Beitrages, während die Arbeitgeber ¹/₃ zu tragen haben.

Die Gemeindekrankenversicherung wird von der Gemeinde verwaltet, die freien Hilfskassen nur von ihren Mitgliedern, die übrigen Kassen von den Versicherten und Arbeitgebern; doch darf den letzteren im Vorstände und in der Generalversammlung der Kasse höchstens ¹/₃ der Stimmen eingeräumt werden.

II. Unfallversicherung.

Die Unfallversicherungspflicht umfasst alle in der Industrie, in der Landwirtschaft, bei Bauten, ferner alle in den Betrieben der Eisenbahn, der Post-, Telegraphen-, Heeres- und Marine-Verwaltung beschäftigten Personen, ausserdem die in bestimmten gefährlichen Handwerksbetrieben, wie z. B. in Fleischereien, Schlossereien und in Pechhaus-, Kellerei-, Speicherei-, Lagerei-, Holzfällungs-Betrieben beschäftigten Personen. Auch hier ist, wie bei der Krankenversicherung, ein statutarischer Versicherungszwang und eine freiwillige Versicherung zugelassen.

Die Durchführung der Unfallversicherung erfolgt auf Gegenseitigkeit der zu Berufsgenossenschaften vereinigten Betriebsunternehmer. Die Entschädigung beträgt: 1. bei nicht tödlich Verletzten vom Beginn der 14ten Woche nach Eintritt des Unfalls ab die Kosten des Heilverfahrens und eine Rente, deren Höhe bei vollständiger durch den Unfall herbeigeführter Erwerbsunfähigkeit des Verletzten ²/₃ seines bisherigen Jahresarbeitsverdienstes beträgt (Vollrente) und im Falle teilweiser Erwerbsunfähigkeit denjenigen Teil der Vollrente, welcher dem Masse der durch den Unfall herbeigeführten Einbusse an Erwerbsfähigkeit entspricht (Teilrente). Im Falle der Tötung ist Sterbegeld in gesetzlich bestimmtem Betrage und den Hinterbliebenen eine Rente zu gewähren.

Die Rente wird von den Organen der Berufsgenossenschaft festgestellt; die Feststellung kann vor dem Schiedsgericht für Arbeiterversicherung und dem Rekursgerichte (Reichsversicherungsamt, Landesversicherungsamt) angefochten werden. Bei den Entscheidungen dieser Gerichte wirken immer je ein Vertreter der Arbeitgeber und Versicherten mit. An der Verwaltung der Berufs-

genossenschaften sind die Versicherten nicht beteiligt, sie haben aber auch nichts zur Aufbringung der Mittel zuzusteuern. Diese Mittel werden allein durch Beiträge der Unternehmer aufgebracht; die Höhe der Beiträge richtet sich nach der Lohnsumme (oder Arbeiterzahl) und der Durchschnittsgefahr des betreffenden Gewerbezweiges.

III. Alters- und Invalidenversicherung.

Die Invalidenversicherungspflicht erstreckt sich auf alle Personen über 16 Jahre, die in der Industrie, im Handwerke, im Handelsgewerbe oder in sonstigen Gewerben beschäftigt sind, auf sämtliche Dienstboten und auch, wiederum nur bei der Beschränkung des Jahreseinkommens auf 2000 Mark, auf Handlungsgehilfen und -Lehrlinge, und die schon oben erwähnten Personenklassen. Auch hier ist ein statutarischer Versicherungszwang und freiwillige Versicherung zugelassen.

Die Durchführung der Invalidenversicherung erfolgt durch besondere Landesversicherungsanstalten, die territorial errichtet sind (d. h. für den Bereich einer Provinz oder eines Regierungsbezirkes etc.). An der Spitze steht ein aus Staats- oder Provinzialbeamten, sowie aus Vertretern der Arbeitgeber und der Versicherten gebildeter Vorstand.

Der Beitrag zur Invalidenversicherung wird zur Hälfte von den Arbeitgebern, zur Hälfte von den Versicherten getragen; seine Höhe richtet sich nach der Höhe des Verdienstes.

Die Invalidenversicherung tritt bei der dauernden Erwerbsunfähigkeit ein, sofern diese nicht durch einen Betriebsunfall entstanden ist und nach den Unfallversicherungsgesetzen nicht entschädigt wird; sie gewährt eine Rente, deren Höhe sich nach den gezahlten Beiträgen richtet und zu der das Reich jedesmal einen Zuschuss von 50 Mark pro Jahr gibt. Versicherte, die das 70. Jahr zurückgelegt haben, haben Anspruch auf Altersrente, deren Berechnung wie bei der Invalidenrente erfolgt.

Die österreichische Arbeiterversicherung

umfasst im allgemeinen nur die Unfall- und Krankenversicherung. Eine Invaliditäts- und Altersversicherung besteht nur für bestimmte Kategorien der Bergarbeiter (Bruderladen).

I. Unfallversicherung.

Nach dem Gesetze vom 28. Dezember 1887 sind alle Arbeiter und Betriebsbeamten in Fabriken und Hüttenwerken auf vorbehaltene Mineralien, auf Werften, Stapeln und Brüchen, in Gewerbebetrieben, die sich auf die Ausführung von Bauarbeiten erstrecken,

in welchen explodierende Stoffe erzeugt oder verarbeitet werden, ferner in jenen Betrieben, bei denen Dampfkessel oder solche Triebwerke in Verwendung kommen, die durch elementare Kraft oder durch Tiere bewegt werden, gegen die Folgen der Unfälle, die sie aus Anlass ihrer Verwendung im Betriebe treffen, versichert. Die Versicherungspflicht wurde mit dem Gesetze vom 26. Juli 1894 noch auf eine Reihe anderer Betriebe, wie die Eisenbahnen und sonstigen Transportunternehmungen, die ständigen Theater usw. ausgedehnt.

Die Versicherung erfolgt durch besondere territorial organisierte Versicherungsanstalten. Die Kosten der Versicherung werden durch Beiträge der Unternehmer (90%) und der Versicherten (10%) gedeckt, deren Höhe sich nach der Gefahrenklasse des Betriebes und der Höhe des Lohnes des Versicherten richtet.

Die Versicherungsleistung besteht in einer dem Verletzten vom Beginn der fünften Woche nach dem erlittenen Unfälle an auszubezahlenden Rente, die bei voller Erwerbsunfähigkeit 60% des früheren Lohnes des Versicherten beträgt, bei teilweiser Erwerbsunfähigkeit mit einem entsprechend geringerem Teilbetrage (bis 50% des früheren Lohnes) bemessen wird. Hat der Unfall den Tod eines Versicherten zur Folge gehabt, so gebührt ein Begräbnisgeld sowie eine Rente den Hinterbliebenen. Die Zuerkennung der Versicherungsleistungen erfolgt durch den Verwaltungsausschuss der Versicherungsanstalt, welcher zu einem Drittel aus gewählten Vertretern der Arbeiter, zu einem Drittel aus gewählten Vertretern der Unternehmer und zu einem Drittel aus vom Staate ernannten Personen besteht. Gegen die Verweigerung oder gegen die Bewertung der Versicherungsleistung steht die Berufung an ein Schiedsgericht offen, welches analog dem Verwaltungsausschusse zusammengesetzt ist und unter Vorsitz eines staatlichen Richters nach gerichtlichem Verfahren entscheidet.

II. Krankenversicherung.

Der Krankenversicherungspflicht unterliegen nach dem Gesetze vom 30. März 1888 (teilweise abgeändert mit dem Gesetze vom 4. April 1889) alle unfallversicherungspflichtigen Personen, ferner alle Arbeiter und Betriebsbeamte, welche in Bergwerken auf vorbehaltene Mineralien oder in einer unter die Gewerbeordnung fallenden oder einer sonst gewerbsmässig betriebenen Unternehmung — beispielsweise Apotheken, Sanatorien — beschäftigt sind. Zum Zwecke der Versicherung bestehen verschiedene Arten von Krankenkassen: 1. Bezirkskrankenkassen, 2. Betriebskrankenkassen, 3. Baukrankenkassen, 4. Genossenschaftskrankenkassen, 5. Knappschaftskassen, 6. Vereinskrankenkassen. Die Kosten der Krankenversicherung werden vom Unternehmer und vom Ver-

sicherten — bei Bezirkskrankenkassen $\frac{1}{3}$ der Arbeitgeber und $\frac{2}{3}$ der Arbeitnehmer — aufgebracht. Als Krankenunterstützung ist mindestens zu gewähren: 1. Vom Beginne der Krankheit an freie ärztliche Behandlung (geburtshilflicher Beistand) sowie die notwendigen Heilmittel und sonstigen therapeutischen Behelfe, 2. wenn die Krankheit mehr als 3 Tage dauert und der Kranke erwerbsunfähig ist, vom Tage der Erkrankung an für jeden Tag ein Krankengeld in der Höhe von 60⁰/₁₀ des im Gerichtsbezirke üblichen Tagelohnes versicherungspflichtiger Arbeiter.

Die Krankenunterstützung wird so lange die Krankheit dauert, und wenn sie nicht früher endigt, durch mindestens 20 Wochen gewährt. Wöchnerinnen haben bei normalem Verlaufe der Entbindung durch mindestens 4 Wochen nach ihrer Niederkunft Anspruch auf die Krankenunterstützung.

An Stelle der ärztlichen Behandlung, der Heilmittel und des Krankengeldes kann freie Kur und Verpflegung in einem Krankenhaus nach der letzten Klasse treten. Die Kasse hat die Verpflegskosten bis zur Dauer von vier Wochen der Krankenanstalt zu ersetzen. Hat der im Krankenhaus Untergebrachte Angehörige, deren Unterhalt er bestreitet, so gebührt diesen für jene Zeit, während welcher die Spitalsverpflegung des Mitgliedes auf Kosten der Krankenkasse erfolgt, mindestens die Hälfte des Krankengeldes.

Für den Todesfall eines Versicherten sind den Hinterbliebenen die Beerdigungskosten wenigstens im zofachen Betrage des bezirksüblichen Tagelohnes zu gewähren.

Die spezielle Gewerbehygiene

beschäftigt sich mit der Vermeidung der bei Ausübung der verschiedenen Gewerbe für die betreffenden Arbeiter entstehenden Schäden.

Eine jede Berufstätigkeit birgt Gefahren in sich, die eingeschränkt, aber kaum ganz vermieden werden können, sie bestehen darin, dass

1. das zu bearbeitende Material Gefahren für die Gesundheit veranlasst,
 - a) durch giftige Stoffe, aus denen es zusammengesetzt ist, bzw. welche erst während der Bearbeitung entstehen: Blei, Zink, Quecksilber, Phosphor, Arsen, ferner giftige Gase, Chlor, Brom, Jod, Salzsäure, salpetrige Säure, schweflige Säure, Schwefelwasserstoff, Schwefelkohlenstoff u. a.;

- b) durch Infektion, welche
 - α) von den Arbeitern, bzw. von den durch diese infizierten Arbeitsstätten (Tuberkulose, Anchylostomiasis),
 - β) von dem zu verarbeitenden Material ausgehen (Knochen, Haare, Lumpen — Rotz, Milzbrand, Pocken);
- c) durch mechanische Reizung (Schleifereistaub);
- 2. bei der Bearbeitung zu hohe Temperaturen, grelle Beleuchtung, starke Geräusche, oder endlich
- 3. Unfälle entstehen.

Bei eingehender Behandlung der speziellen Gewerbehygiene müssten die verschiedenen Berufsarten mit ihren Berufskrankheiten erörtert werden. Da dies im Rahmen dieser Grundzüge nicht möglich ist, soll nur die Art und Weise, wie die einzelnen Organe, bzw. Teile des Körpers bei bestimmten Betrieben bzw. Berufsarten leiden, besprochen werden; es geschieht dies auch deshalb, weil so Wiederholungen am ehesten vermieden werden können.

Die nervösen Zentralorgane

werden affiziert, wenn deren Anstrengung eine zu hochgradige ist, besonders wenn Arbeiter in verantwortungsvollen Stellungen beschäftigt werden, ohne dass ihnen durch genügende Ruhepausen Gelegenheit zur Erholung gegeben ist (Nachtarbeiten, Ueberstunden).

Die Zentralorgane können ferner durch die Einwirkung giftiger Substanzen, Arsen, Kupfer, Blei gefährdet werden.

Erkrankungen bestimmter Nervenbezirke werden beobachtet, wenn in der Ausübung des Berufes eine einseitige Ueberanstrengung bestimmter Nervenbahnen schwer zu vermeiden ist, z. B. Krämpfe bei Klavier- und Violinspielern, Schreibern, Blumenmacherinnen usw.

Bei einer Beschäftigung, welche einen steten Aufenthalt im Freien bedingt, treten rheumatische Affektionen auf (Kutscher, Kondukteure, Briefträger, Jäger).

Unter

den Sinnesorganen

leidet das Auge am häufigsten.

Direkte Verletzungen durch Abspringen kleiner Teile des verarbeiteten Materials kommen bei Schlossern,

Steinarbeitern, Eindringen ätzender Flüssigkeiten bei Mauern und vielen Zweigen der chemischen Industrie vor.

Sie können durch zweckmässige Brillen verhindert werden. Die Unbequemlichkeit des Tragens mancher Schutzbrillen und die Behinderung bei der Arbeit machen sie bei den Arbeitern sehr unbeliebt. Zumeist kann das regelmässige Aufsetzen der Brille bei gefährlichen Arbeiten nur durch strenge Vorschriften erzwungen werden. Einzelne Unfall-Versicherungs-Anstalten verweigern die Auszahlung von Prämien bei Verletzungen, welche dadurch zustande kommen, dass die vorgeschriebenen

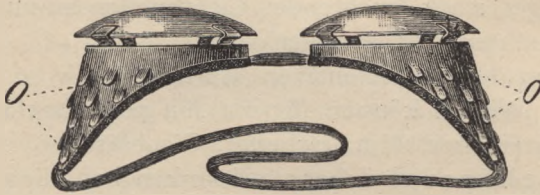


Fig 249. Arbeiterschutzbrille nach Stroof.

Brillen nicht getragen werden. Fig. 249 zeigt eine Arbeiterschutzbrille nach Stroof, welche derart gefasst ist, dass trotz einer vollständigen Sicherung des Auges, trotz des nicht eingeschränkten Gesichtsfeldes wegen der zwischen Glas und Fassung angebrachten Schlitze und der in der Fassung befindlichen Oeffnungen *O O* ein angenehmes Tragen ermöglicht wird. Bei Brillen, welche derartige Schlitze und Öffnungen nicht haben, beschlagen die Gläser, weshalb derartige unvollkommene Brillen die Arbeit stören und daher nicht gern getragen werden.

Nach Augenverletzungen ist eine schnelle und sachverständige Hilfe besonders notwendig. Betriebe, welche zu Augenverletzungen häufig Veranlassung geben, sollten dafür sorgen, dass eine geeignete, in der Fabrik stets anwesende Persönlichkeit die erste Hilfe bei plötzlichen Unglücksfällen bis zur Ankunft des Arztes zu leisten imstande ist. —

Anstrengende Naharbeit führt zu Myopie oder professioneller Asthenopie bei Strickerinnen, Juwelieren, Schreibern, Graveuren, Setzern, besonders wenn durch ungenügende Beleuchtung die Anstrengung der Augen erhöht wird. Es sei hier auf das hingewiesen, was über die natürliche und künstliche Beleuchtung und die Beleuchtung in Schulzimmern gesagt wurde und auf die Beleuchtung von Arbeitsräumen entsprechende Anwendung finden muss. Die

Arbeitgeber sollten auch im eigenen Interesse berücksichtigen, dass je besser die Beleuchtung der Werkstätten usw. ist, um so schneller und vollkommener die zu leistende Arbeit ausgeführt werden kann. In Maschinenräumen empfiehlt sich die Seite 314 beschriebene diffuse (indirekte) Beleuchtung besonders auch deshalb, weil durch sie die einzelnen Teile der Maschinen besser übersehen und damit Unfälle verhütet werden können. Unter allen Umständen muss eine möglichst gleichmässige Verteilung der Beleuchtungskörper angestrebt werden; eine solche bietet nach allen Richtungen mehr Vorteile, als das Anbringen stark leuchtender Lichtquellen an nur einzelnen wenigen Punkten der Arbeitsräume.

Arbeiten bei zu intensiver Einwirkung von Licht und strahlender Wärme können für die Augen ebenfalls gefährlich werden (Heizer, Metallarbeiter, Glasbläser).

Das Gehörorgan kann erkranken bei allen geräuschvollen Arbeiten (Schmieden, Schlossern, Arbeitern in Walzwerken), bei Sprengungen und Explosionen (Minenarbeiter, Bergleute), bei Arbeiten unter erhöhtem Luftdruck (Taucher) (s. a. pag. 120).

Das Blut.

Von einem tierischen Parasiten, *Anchylostomum duodenale*, wird eine Erkrankung hervorgerufen, die früher als spezifische Anämie der Bergleute beschrieben wurde. Ihre Aetiologie ist von Perroncito aufgeklärt worden. Das *Anch. duod.* ist ein gelblich-weisser, oder rötlicher, zu den Nematoden gehöriger Wurm — Durchmesser 1 mm, Länge des Weibchens 12—18 mm, des Männchens 6—10 mm, Kopfende mit vier Hakenzähnen versehen. Aus den Eiern des Tieres bilden sich unter günstigen Bedingungen, 25—30⁰ C., genügender Feuchtigkeit, aber nicht im menschlichen Körper, Larven, welche sich mit einer Chitinhülle umgeben. Gelangt die nun infektionstüchtige Larve in den Magen des Menschen, so löst sich die Chitinhülle, das geschlechtsreife Tier saugt sich an der Dünndarmschleimhaut fest. Von der Aufnahme der Larven bis zur Bildung und Ausstossung von Eiern mit dem Kot vergehen 5—6 Wochen. Die Eierproduktion ist eine sehr grosse; in einem Stuhlgang fand Leichtenstern über 4 Millionen. Die einzige sicher festgestellte Infektionsquelle für den Menschen sind die Faeces infizierter Menschen, in denen sich unter den eben angegebenen Verhältnissen die Eier

zu Larven entwickeln, welche bei gelegentlicher Verschmutzung der Finger mit den Faeces Kranker in den Magendarmkanal gelangen. Die Infektion kann auch durch Eindringen der Larven durch die unverletzte Haut erfolgen (Loos u. A.), von wo sie in den Lymph- und Blutbahnen in die Lunge gelangen. Dort sollen sie an die Oberfläche treten und kommen, wenigstens bei Versuchen an Hunden, durch Bronchien, Trachea, Kehlkopf, Pharynx in den Magen, wo also die stomachalen und percutanen Infektionsbahnen zusammenstossen. Die Ankylostomiasis wird fast ausschliesslich bei den Arbeitern beobachtet, welche häufig Gelegenheit haben, sich mit den Faeces anderer zu beschmutzen, nämlich bei Erd- und Grubenarbeitern. Sie ist von Aegypten nach Italien und von dort durch italienische Gruben- und Ziegelarbeiter weit verbreitet worden. Die Krankheitserscheinungen entsprechen einer schweren Anämie. Die Bekämpfung der Ankylostomiasis ist besonders in den Gruben sehr schwierig; sie besteht in möglichster Reinhaltung der Grubenzimmerung, Einrichtung von Aborträumen in genügender Zahl, Beschaffung reinen Wassers. Ausmusterung der kranken Arbeiter ist schwer durchführbar. Leichter ist es, nicht infizierte Gruben durch sorgfältige Untersuchung der Faeces zuziehender Arbeiter vor einer Verseuchung zu schützen.

Die Respirationsorgane

werden geschädigt bei Einwirkung der verschiedenartigsten Staubarten, durch welche Katarrhe des Kehlkopfes und der Lungen, ausgedehnte Ablagerungen des Staubes in den Lungen und schliesslich schwere Lungenerkrankungen (Emphysem, Pneumonie, Phthise) hervorgerufen werden.

Zu den in metallischem Staub Arbeitenden gehören (nach Hirt): Formstecher, Maler, Uhrmacher, Klempner, Feilhauer, Kupferschmiede, Schleifer, Graveure, Buchdrucker, Lithographen, Messer-, Nagel-, Zeugschmiede, Gürtler, Zinkweissarbeiter, Siebmacher, Schmiede, Gelbgiesser, Färber, Schlosser, Lackierer, Nadler, Vergolder, Nähadel-schleifer, Schriftgiesser;

in mineralischem Staub: Feuersteinarbeiter, Mühlensteinarbeiter, Steinhauer, Anstreicher, Porzellanarbeiter, Töpfer, Kohlenhändler, Maurer, Diamantarbeiter, Zementarbeiter;

in vegetabilischem Staub: Müller, Zimmerleute,

Weber, Schornsteinfeger, Bäcker, Konditoren, Tischler, Seiler, Stellmacher, Kohlengrubenarbeiter, Zigarrenarbeiter;

in animalischem Staub: Bürstenbinder, Friseure, Tapezierer, Kürschner, Drechsler, Sattler, Knopfmacher, Hutmacher, Tuchscherer, Tuchmacher;

in Staubgemischen: Glasschleifer, Glaser, Strassenkehrer und Tagearbeiter.

Die Staubmengen, welche die Arbeiter in manchen Betrieben einatmen müssen, sind sehr gross und erklären es, dass durch sie in zahlreichen Fällen Erkrankungen verursacht werden. Nach Untersuchungen und Berechnungen Hesse's atmet ein Arbeiter bei täglich 10stündiger Arbeitszeit ein in einer

	pro Tag	pro Jahr
Rosshaarspinnerei	0,05 g	15,0 g
Sägewerk	0,09 „	27,0 „
Kunstwollefabrik (Schneiderraum)	0,1 „	30,0 „
Mahlmühle	0,125 „	37,5 „
Eisengiesserei	0,14 „	42,0 „
Schnupftabakfabrik	0,36 „	108,0 „
Zementfabrik	1,12 „	336,0 „

Die Gesundheitsschädigungen sind jedoch, wie leicht erklärlich, nicht nur von der Quantität, sondern viel mehr noch von der Qualität der aufgenommenen Staubpartikelchen abhängig.

Es gibt nämlich Staubarten, welche im allgemeinen ganz unbedenklich sind, wenn sie nicht in allzu grosser Menge eingeatmet werden. Bei den schädlichen Substanzen kann die schädliche Wirkung in ihrer morphologischen Beschaffenheit, in ihrer chemischen Zusammensetzung, oder endlich in ihrem Gehalt an infektiösen Mikroorganismen liegen. Staubpartikelchen mit scharfen Ecken, Spitzen und Kanten, z. B. Dreher-, Feiler-, Schleiferstaub, oder solche, welche giftige Bestandteile enthalten, z. B. in Industrien, welche Blei- und Bleipräparate verarbeiten, oder endlich solche, welche mit pathogenen Keimen behaftet sind (z. B. Rosshaar- und Lumpen-Industrien), sind selbstverständlich viel gefährlicher, als der Mehlstaub einer Bäckerei oder einer Mühle, als der Kohlenstaub usw.

Ein anschauliches Bild über den Einfluss des Staubes auf

die Respirationsorgane einzelner Arbeiterkategorien gibt die nachfolgende von Sommerfeld auf Grund Berliner Erhebungen zusammengestellte Tabelle.

	Von 1000 Lebenden sind an Lungen- schwindsucht ge- storben :	Von 1000 Sterbe- fallen kommen auf Lungen- schwindsucht :
Berufe ohne Staubeentwicklung	2.4	381
„ mit „	5.4	480
Im Durchschnitt	5.2	479
Gleichalterige Berliner männl. Bevölkerung	4.9	432
Berufe mit Entwicklung		
A. metallischen Staubs	5.8	471
a) Industrie mit Verwendung von Kupfer	5.3	521
b) „ „ „ „ Eisen	5.6	404
c) „ „ „ „ Blei	7.8	502
B. mineralischen Staubs	4.4	403
Steinmetzen	34.9	893
Porzellanarbeiter	15.0	591
Maurer	4.3	382
Glasarbeiter	—	375
C. organischen Staubs	5.6	537
von Leder-, Fell- und Federnstaub	4.5	566
„ Wolle- und Baumwollenstaub	5.4	554
„ Holz- und Papierstaub	6.0	508
„ Tabakstaub	8.5	598

Da der Staub nicht nur durch Mund und Nase in die Respirationsorgane eindringen, sondern auch in den Verdauungskanal gelangen kann, ist es verständlich, dass manche Staubarten, nämlich die giftigen, auch dort ihre verderbliche Wirkung ausüben können, worauf weiter unten noch hingewiesen werden wird.

Die Ablagerung des Staubes in den Lungen nennt man Pneumonokoniosis (*πνεύμων* die Lunge, *κόκκος* der Staub). Beobachtet sind folgende Staubinhalationskrankheiten (nach Merkel).

1. Die Einlagerung von Kohlenstaub (Stein- und Holzkohlen), Anthracosis pulmonum — Pneumonokoniosis anthracotica — Russ und Graphit.

2. Die Einlagerung von Metallstaub — Siderosis pulm. — Pn. Siderotica — in Form von Eisenoxyd, Eisenoxyduloxyd, phosphorsaurem Eisenoxyd, Staubgemisch von Stahl- und Sandsteinstaub (Schleifstaub).

3. Die Einlagerung von Steinstaub und verwandten Staubarten Chalicosis pulm. und Tonerdestaub — Aluminosis pulm.
4. Einlagerung von Tabakstaub (Tabacosis pulmonum).
5. Einlagerung von Baumwollensaub — Pneumonie cotonneuse.

Eine der gefährlichsten Staubarten ist der beim Pulverisieren der Thomasschlacke, eines bei der Eisenproduktion entstehenden Abfallproduktes, gebildete Staub, durch dessen Einatmung tödliche Pneumonien entstehen.

Nicht minder gefährlich als die Einatmung vieler Staubarten, ist die schädlicher Gase, wie sie in den verschiedensten chemischen Fabriken teils hergestellt werden, teils als Nebenprodukte entstehen. Die wichtigsten derselben sind mit der Angabe der Konzentration, in welcher sie schädlich sind, in der untenstehenden Tabelle (nach Lehmann) aufgeführt.

Angegeben teils in Volum pro mille, teils in mg pro Liter	rasch tödend	Konzentrationen, die in $\frac{1}{2}$ —1 Stunde lebensgefährliche Erkrankungen bedingen	Konzentrationen, die noch $\frac{1}{2}$ —1 Stunde ohne schwere Störungen zu ertragen sind	Konzentrationen, die bei mehrstündiger Einwirkung nur minimale Symptome bedingen
Salzsäuregas	—	1,5—2 ‰	0,05 bis höchstens 0,1 ‰	0,01 ‰
Schweflige Säure	—	0,4—0,5 ‰	0,05—0,2 ‰	0,02—0,03 ‰
Blausäure	etwa 0,3 ‰	0,12—0,15 ‰	0,05—0,06 ‰	0,02—0,04 ‰
Kohlensäure	30 ‰	etwa 60—80 ‰	40—60 ‰	20—30 ‰
Ammoniak	—	2,5—4,5 ‰	0,3 ‰	0,1 ‰
Chlor und Brom	etwa 1 ‰	0,04—0,06 ‰	0,004 ‰	0,001 ‰
Jod	—	—	0,003 ‰	0,0005—0,001 ‰
Phosphortrichlorid	3,5 mg	0,3—0,5 mg	0,01—0,02 mg	0,004 mg
Phosphorwasserstoff	—	0,4—0,6 ‰	0,1—0,2 ‰	—
Schwefelwasserstoff	1—2 ‰	0,5—0,7 ‰	0,2—0,3 ‰	0,1—0,15 ‰
Benzin	—	—	15—25 mg	5—10 mg
Benzol	—	—	10—15 mg	etwa 5 mg
Schwefelkohlenstoff	—	10—15 mg	2—3 mg	1—1,2 mg
Tetrachlorkohlenstoff	300—400	etwa 150—200 mg in 1 l	etwa 25—40 mg in 1 l	etwa 10 mg
Chloroform	300—400	70	25—30 mg	etwa 10 mg
Kohlenoxyd	—	2—3 ‰	0,5—1,0 ‰	0,2 ‰
Anilin u. Toluidin	—	—	0,4—0,6 mg	0,1—0,25 mg
Nitrobenzol	—	—	1,0 mg	0,2—0,4 mg

Die Schädigungen durch Staub und Gase werden eingeschränkt werden, wenn durch zweckmässige Einrichtungen dafür gesorgt wird, dass der Staub und die Gase an den Stellen, wo sie entstehen, zurückgehalten werden und sich nicht der Atmungsluft beimengen. Kräftige Ventilationsein-

richtungen müssen eventuell genügende Mengen frischer Luft zuführen. Beim Absaugen von Staub und Gas müssen die Ventilationseinrichtungen so hergestellt werden, dass sie die Staubarten oder Gase in ihrem Bestreben niederzusinken oder in die Höhe zu steigen unterstützen. Staub darf nicht nach oben, die Gase dürfen zumeist nicht nach unten abgesaugt werden.

Fig. 250—252 werden das Gesagte leicht verständlich machen. Die Abbildung 250 zeigt, wie die Gase einer Metallbeize abgesogen werden, ehe sie in den Arbeitsraum übertreten können. Fig. 251 stellt einen durch eine Körting'sche Wasser-Düse betriebenen Ventilator dar, welcher den beim Sägen entstehenden Holzstaub sofort absaugt, Fig. 252 schliesslich gibt einen Tisch wieder, dessen einer Teil siebartig durchbrochen ist, so dass der bei den Arbeiten auf dem Tische entstehende Staub sofort nach dem Staubkanal zu fortgeleitet wird.

Die Möglichkeit einer Uebertragung von Infektionskrankheiten durch Einatmung infektiösen Staubes wie auch durch Eindringen in Wunden der äusseren Haut, ist bei Arbeitern in Papierfabriken, Wollfabriken (Lumpensortierern),

Rosshaarspinnereien, Haar- und Borstenzurichtereien u. a. vorhanden. Zu ihrer Verhütung sind in Deutschland durch Verordnung vom 28. I. 1899

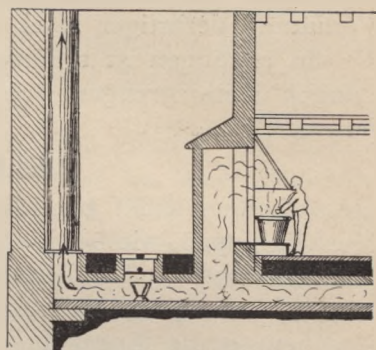


Fig. 250.
Absaugung der Gase einer Metallbeize.

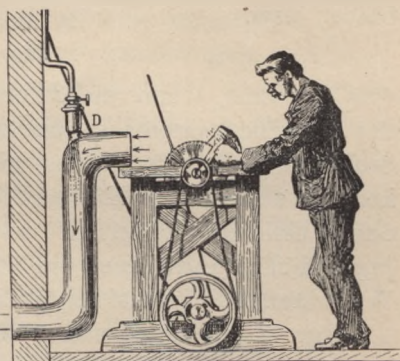


Fig. 251.
Körting's Wasserstaubventilator.

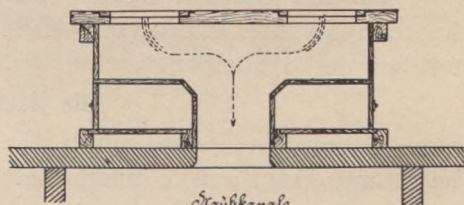


Fig. 252.
Staubabsaugung einer Putzerel nach Recknagel.

und 22. X. 1902 Bestimmungen über die Desinfektion von Tierhaaren erlassen. Reinlichkeit im Betriebe, und die, leider nur schwer durchführbare Desinfektion verdächtigen Materials, Absaugung des Staubes am Ort des Entstehens beim Sortieren und Zerkleinern der Hadern und Lumpen, rechtzeitige Behandlung kleiner Verletzungen und Aussetzen der Arbeit bei Verletzungen sind die wirksamsten Mittel zur Verhütung derartiger Infektionen. —

Zu erwähnen ist schliesslich, dass einige Berufsarten die Lungen überanstrengen, wobei häufig Atshma beobachtet wird (Musiker).

Die Muskulatur

des Arbeiters leidet bei allzu grosser Anstrengung einzelner Muskelgruppen, wie bei Ueberanstrengung der Gesamtmuskulatur. Im ersteren Fall können Zerreibungen einzelner Muskelbündel vorkommen oder Abtrennungen der Sehnen von den Knochen, sowie Entzündungen der Sehnen.

Die Gewerbe, welche sich solchen Schäden aussetzen, sind Schlosser, Schmiede, Bereiter, Kutscher, Briefträger, Glasbläser usw.

Das Skelett

wird affiziert, wenn die Arbeiter andauernd bestimmte Teile des Knochensystems in unnatürlicher oder zu anstrengender Stellung verharren lassen, oder aber, wenn durch die Tätigkeit ein schädlicher Einfluss auf einzelne Knochen (Phosphor) oder Gelenke ausgeübt wird. Begreiflicherweise werden jugendliche Individuen in dieser Hinsicht eine geringere Widerstandsfähigkeit zeigen als ältere.

Zur ersten Kategorie gehören die „Bäckerbeine“, die Verkrümmungen der Wirbelsäule bei Arbeiten, welche ein stetes Krummsitzen bedingen, Schuhmacher, Schneider usw.

Einzelne Gelenke werden geschädigt bei Bäckern (Teigkneten), Schuhmachern (Druck der Ahle), Schreibern (Arbeiten an der Hobelbank).

Die Haut

kann erkranken, wenn durch Handhabung des Werkzeuges bestimmte Hautbezirke einem steten Druck ausgesetzt werden, wobei sich zunächst Verdickungen, Schwielen, schliesslich aber auch Entzündungen bilden können.

Gefährlicher noch ist eine Beschäftigung, bei welcher die Haut mit scharfen, ätzenden Substanzen oder infektiösem Material (wie schon Seite 568 erwähnt) in Berührung kommt.

Der Verdauungsapparat

zeigt Erkrankungen bei Einwirkung gewerblicher Gifte, unter denen besonders das Blei zu nennen ist. Die „Bleikolik“ wird beobachtet bei den Arbeitern, welche sich mit der Bleigewinnung, Bleiverarbeitung und mit bleihaltigem Material beschäftigen (Hüttenarbeiter, Maler und Lackierer, Glaser, Schriftsetzer, Rohrleger, Töpfer usw.).

Betreffend die Einrichtung und den Betrieb von Bleifarben- und Bleizuckerfabriken ist eine Bekanntmachung des deutschen Bundesrates (8. VII. 93) erlassen, welche die geräumige Herstellung der gut zu ventilierenden Arbeitsräume und deren Reinerhaltung während des Betriebes vorschreibt. Die Verfügung enthält ferner Bestimmungen, welche u. a. die schädliche Einwirkung der bleihaltigen Gase und Dämpfe auf die Arbeiter verhüten sollen. Vom Kgl. Gesundheitsamt wird folgendes für die Verhütung der leider immer noch sehr verbreiteten Bleikrankheit angeraten:

Den wirksamsten Schutz vor Bleierkrankungen verleihen Sauberkeit und Mässigkeit. Personen, welche, ohne gerade zu den Trinkern zu gehören, geistige Getränke in reichlichen Mengen zu sich zu nehmen pflegen, sind der Bleivergiftungsgefahr in höherem Masse ausgesetzt als Enthaltzamere. Branntwein sollte, namentlich während der Arbeitszeit, nicht genossen werden. In bezug auf die Sauberkeit müssen die mit Bleifarben in Berührung kommenden Personen ganz besonders peinlich sein und dabei vornehmlich folgendes beachten:

1. Hände und Arbeitskleider sind bei der Arbeit tunlichst vor Verunreinigungen mit Bleifarben zu hüten. Es empfiehlt sich, die Nägel stets möglichst kurz geschnitten zu halten.

2. Da Verunreinigungen der Hände mit Bleifarben nicht gänzlich zu vermeiden sein werden, ist das Rauchen, Schnupfen und Kauen von Tabak während der Arbeit zu unterlassen.

3. Die Arbeiter dürfen erst dann Speisen und Getränke zu sich nehmen oder die Arbeitsstätte verlassen, nachdem sie zuvor die Arbeitskleider abgelegt und die Hände mit Seife, womöglich mit Bimstein- oder Marmorseife, gründlich ge-

waschen haben. Einer gleichen Reinigung bedürfen das Gesicht und besonders der Bart, wenn sie während der Arbeit beschmutzt worden sind. Lässt sich das Trinken während der Arbeit ausnahmsweise nicht vermeiden, so sollen die Ränder der Trinkgefäße nicht mit den Händen berührt werden.

4. Die Arbeitskleider sind bei denjenigen Arbeiten, für welche es von dem Arbeitgeber vorgeschrieben ist, zu benutzen.

Um die Einatmung bleihaltigen Staubes zu vermeiden, ist insbesondere das Anreiben von Bleiweiss und dergleichen mit Oel oder Firnis nicht mit der Hand, sondern in staubdichten Behältern vorzunehmen; ferner sollen Bleifarbenanstriche nicht trocken abgehimst oder abgeschliffen werden.

Erkrankt ein Arbeiter, welcher mit Bleifarben in Berührung kommt, trotz aller Vorsichtsmassregeln unter Erscheinungen, welche den Verdacht einer Bleivergiftung erwecken, so soll er in seinem und seiner Familie Interesse die Hilfe eines Arztes sogleich in Anspruch nehmen und diesem gleichzeitig mitteilen, dass er mit Bleifarben zu arbeiten gehabt hat.

Zur Verhütung der Schädigungen bei der Erzeugung von Phosphorzündwaren sind Vorschriften in der *Oesterr. Verordng. des Min. des Innern und des Handels vom 17. I. 1885* und eine *Bekanntmachung des Deutschen Bundesrates vom 8. Juli 1893* erlassen. Durch dieselben sollen die Arbeiter vor den Gefahren der Verarbeitung des weissen Phosphors zu Zündwaren geschützt werden, welche vor allem in der Erkrankung der Knochen (Nekrose des Kiefers) bestehen.

Da Personen im jugendlichen Alter besonders für diese Erkrankung disponiert sind, darf nach *Deutschem Reichsgesetz vom 13. Mai 1884 jugendlichen Arbeitern in Räumen, in welchen das Zubereiten der Zündmasse, das Betunken der Hölzer, das Trocknen der betunkten Hölzer vorgenommen wird, ferner Kindern in Räumen welche zum Abfüllen der Hölzer und ihrer ersten Verpackung dienen, der Aufenthalt nicht gestattet werden.* —

Als zu den sogenannten gewerblichen Giften gehörig ist hier noch das Quecksilber zu nennen, welches zur Herstellung von Spiegeln verwandt wird und hierbei zu zahlreichen Schädigungen der Gesundheit geführt hat. In Deutschland sind diese Gefahren durch einen *Erllass des Preussischen Handelsministers und eine Verfügung des Bayerischen Ministeriums*

des Innern auf ein Minimum beschränkt worden. Die Bestimmungen schreiben grosse Reinlichkeit im Betriebe vor und streben die Verhütung der Verbreitung des Quecksilbers besonders auch in Dampfform an.

Störungen des Verdauungsapparates sind fernerhin ausgesetzt Angestellte in Betrieben, welche eine regelmässige Verpflegung nicht gestatten, so die Eisenbahnschaffner, Bremser, Lokomotivführer usw.

Endlich stellen zu diesen Erkrankungen noch alle bei der Brauerei und dem Ausschank alkoholischer Getränke Beschäftigten ein grosses Kontingent.

Die Zirkulationsorgane (inkl. Herz)

leiden bei allen Beschäftigungen, welche zeitweise oder andauernd an sie zu hohe Anforderungen stellen. Angestrengte Muskelarbeit der verschiedensten Art führt zu Hypertrophie des Herzens usw.

Hierher gehört auch das Bierherz (Bollinger), welches vielfach bei Angestellten in Brauereien und Wirtschaften als Folge eines übermässigen Biergenusses zu finden ist.

Bei stehender Beschäftigung treten Erkrankungen im Gefässsystem der unteren Extremitäten auf, Krampfadern, Unterschenkelgeschwüre usf.

Im Vorhergehenden ist ein Ueberblick über die hauptsächlichsten Schäden der Gesundheit gegeben, welche in technischen Betrieben beobachtet werden. Die Aufzählung ist, wie leicht erklärlich, eine unvollständige. Es wird überhaupt keinen Beruf geben, der nicht besondere Gefahren für den Gesamtorganismus oder einzelne Teile desselben in sich schliesst. Wie ein Teil derselben zu vermeiden ist, wurde in Kürze geschildert. Ein grosser Teil wird sich überhaupt niemals ganz vermeiden, sondern immer nur einschränken lassen; es sind dies alle die Affektionen, welche durch die Art der Arbeit und die Anstrengung einzelner Körperteile selbst bedingt sind.

Viel bessere Resultate hat die Gewerbehygiene in allen den Betrieben zu erwarten, in welchen durch unvorsichtiges Umgehen mit dem die Gefahr bedingenden Material früher häufig Krankheiten erzeugt wurden. Durch Einrichtungen, welche das Uebergehen der giftigen Gase oder des giftigen

Staubes in die Luft der Arbeitsräume hindern, ausgiebige Ventilation, zweckdienliche Arbeiterkleidung, passende technische Vorkehrungen, Sauberkeit in den Werkstätten, Körperpflege der Arbeiter, können dann diese Gefahren auf ein Minimum beschränkt werden. Den Beweis für die Möglichkeit einer Besserung der hygienischen Verhältnisse in dieser Richtung liefern z. B. die günstigen Resultate in den Spiegelbelegen Fürths, in welchen früher durch das dort verwandte Quecksilber ein grosser Teil der Arbeiter erkrankte, während jetzt nach Einführung der oben bezeichneten Einrichtungen der Gesundheitszustand ein sehr guter ist.

Eine Gefährdung der Umgebung durch Gewerbebetriebe

kann eintreten, wenn die bei den Betrieben entstehenden schädlichen Nebenprodukte usw. aus dem eigentlichen Fabriksraum heraus in die Umgebung übergehen. Es wird häufig schwer zu entscheiden sein, ob eine Gefährdung oder nur eine Belästigung der Nachbarschaft vorliegt.

Hierher gehören zunächst die Verunreinigungen der Luft durch Ueberführung des Rauches in die Atmosphäre, welche in Fabrikdistrikten und dicht bewohnten Städten zu erheblichen Missständen führt, die jedoch durch zweckmässige Heizanlagen, wie schon früher angegeben wurde, bedeutend gebessert werden können.

Die Verarbeitung besonders der Rohmetalle (Rösten) beeinflusst die Umgebung sehr stark. Die hierbei gebildete schweflige Säure soll auch die Anpflanzungen in weitem Umkreise des fraglichen Betriebs schädigen können.

Ueble Gerüche treten in die Atmosphäre bei Leim- und Seifenfabriken, überhaupt bei vielen der Betriebe, in denen organisches Material (Tierkadaver usw.) verarbeitet wird.

Ebenfalls in einem früheren Kapitel (pag. 340) wurde schon auf die starke Verunreinigung der Flüsse durch Einleitung der Fabriksabwässer aufmerksam gemacht. Bei der vielseitigen Verwendung, welche die Flüsse haben, muss deshalb auch vom hygienischen Standpunkte aus die Reinigung der Abwässer vor Einführung in die öffentlichen Gewässer gefordert werden, sofern ohne diese eine deutlich

nachweisbare und nachteilige Verunreinigung eintritt, ganz besonders wenn das Flusswasser in geringer Entfernung unterhalb der Einleitung der Fabriksabwässer tatsächlich benützt wird.

Sehr lästig endlich sind all die Anlagen, bei welchen andauernd ein in die Umgebung dringendes Geräusch erzeugt wird (Hammerwerke, Schmieden, Schlossereien, Elektrizitätswerke, Gasmotoren etc.).

Die D. R. Gewerbeordnung enthält zum Schutze der Umgebung gewerblicher Anlagen folgende Bestimmungen:

§ 16. *Zur Errichtung von Anlagen, welche durch die örtliche Lage oder die Beschaffenheit der Betriebsstätte für die Besitzer oder Bewohner der benachbarten Grundstücke oder für das Publikum überhaupt erhebliche **Nachteile, Gefahren** oder **Belästigungen** herbeiführen können, ist die Genehmigung der nach den Landesgesetzen zuständigen Bedörde erforderlich.*

(Die hierher gehörigen sehr zahlreichen Anlagen werden nun aufgezählt).

§ 17. *Dem Antrage auf die Genehmigung einer solchen Anlage müssen die zur Erläuterung erforderlichen Zeichnungen und Beschreibungen beigelegt werden.*

§ 18. *Werden keine Einwendungen eingebracht, so hat die Behörde zu prüfen, ob die Anlage erhebliche Gefahren, Nachteile oder Belästigungen für das Publikum herbeiführen könne. Auf Grund dieser Prüfungen, welche sich lediglich auf die Beachtung der bestehenden bau-, feuer- und gesundheitspolizeilichen Vorschriften erstreckt, ist die Genehmigung zu versagen oder unter Festsetzung der sich als nötig ergebenden Bedingungen zu erteilen. Zu den letzteren gehören auch diejenigen Anordnungen, welche zum Schutze der Arbeiter gegen Gefahren für Gesundheit und Leben notwendig sind.*

§ 23. *Der Landesgesetzgebung bleibt ferner vorbehalten zu verfügen, inwieweit durch Ortsstatut darüber Bestimmung getroffen werden kann, dass einzelne Ortsteile vorzugsweise zu Anlagen der in § 16 erwähnten Art zu bestimmen, in anderen Ortsteilen aber dergleichen Anlagen entweder gar nicht oder nur unter besonderen Beschränkungen zuzulassen sind.*

Die letztere Bestimmung sieht die Anlage sogenannter „Fabrikviertel“ vor. —

Zum Schutze der Umgebung gegen die Belästigungen

und Gefahren von Gewerbebetrieben bestimmt § 25 der Oesterreichischen Gewerbe-Ordnung:

Die Genehmigung der Betriebsanlage ist bei allen Gewerben notwendig, welche mit besonderen, für den Gewerbebetrieb angelegten Feuerstätten, Dampfmaschinen, sonstigen Motoren oder Wasserwerken betrieben werden oder welche durch gesundheitschädliche Einflüsse, durch die Sicherheit bedrohende Betriebsarten, durch üblen Geruch oder durch ungewöhnliches Geräusch die Nachbarschaft zu gefährden oder zu belästigen geeignet sind. Vor erlangter Genehmigung dürfen diese Betriebsanlagen nicht errichtet werden.

§ 26. Bei allen diesen Betriebsanlagen, insoferne sie nicht zu den nach § 27 zu behandelnden gehören, hat die Behörde im kürzesten Wege die allenfalls in Betracht kommenden Uebelstände zu prüfen und die etwa nötigen Bedingungen und Beschränkungen in Betreff der Einrichtung der Anlage vorzuschreiben, wobei insbesondere darauf zu sehen ist, daß für Kirchen, Schulen, Krankenhäuser und andere öffentliche Anstalten und Gebäude, aus derlei Gewerbsanlagen keine Störung erwachse, und daß nicht etwa schon die Anlagen der Arbeitsräume die Sicherheit des Lebens oder die Gesundheit der darin beschäftigten Personen gefährde.

§ 27 nennt dann 52 technische Betriebe, bei welchen die Genehmigung der Errichtung der Anlage von gewissen Bedingungen abhängig gemacht wird.

§ 32. Aenderungen in der Beschaffenheit der Betriebsanlage oder in der Fabrikationsweise oder eine bedeutende Erweiterung des Betriebes, durch welche einer der in § 25 vorgesehenen Umstände eintritt, sind vor der Ausführung zur Kenntnis der Gewerbebehörde zu bringen, welche von der Einleitung einer kommissionellen Verhandlung Abstand nehmen kann, wenn sie die Ueberzeugung gewinnt, daß die beabsichtigte Veränderung oder Erweiterung für die Anrainer oder die Gemeinde überhaupt neue oder größere Nachteile, Gefahren oder Belästigungen, als mit der vorhandenen Betriebsanlage verbunden sind, nicht herbeiführen werde.

Die Aufsicht über die Anlagen und den Betrieb von Fabriken

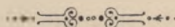
obliegt nach Deutschem Reichsgesetz (Gewerbeordnung § 139b) neben den ordentlichen Polizeibehörden besonderen, von den Landesregierungen zu ernennenden Beamten, den sog. Fabriks-Inspektoren. Dieselben haben die Betriebe zu besichtigen und zu kontrollieren, ob die gesetzlichen, zum

Schutze der Arbeiter wie der Umgebung erlassenen Bestimmungen erfüllt werden.

Die Beamten haben alljährlich über ihre amtliche Tätigkeit Berichte einzureichen, welche ein wertvolles Material für gewerbehygienische Fragen bilden.

In Oesterreich werden die Gewerbe-Inspektoren auf Grund des Gesetzes vom 17. VI. 83 durch den Handelsminister ernannt. Ihre Aufgabe besteht ebenfalls in der Ueberwachung der Durchführung der gesetzlichen Vorschriften, welche im Interesse des Wohles der Arbeiter erlassen sind. Ueber ihre Tätigkeit haben auch sie jedes Jahr einen Bericht auszuarbeiten.

Literatur: Albrecht, „Handb. der prakt. Gewerbe-Hygiene 1896“ Allgem. u. spez. Gew.-Hyg.; Weil's Handb. d Hyg. 1894/96; Sommerfeld, Handb. d. Gewerbekrankheiten 1898; Bender, Gewerbliche Gesundheitspflege 1906.



Alphabetisches Sachregister.

	Seite		Seite
Abbés Beleuchtungsapparat	20	Arrak	464
Abdeckerei	356	Arsenik	471
Abessynischer Brunnen	199	Arthrosporen	48
Abfallstoffe	316	Aschenklosett	325
Abwässer	316	Aspergillen	40
Achorion Schönleinii	41	Asphaltpflaster	224
Aktinomyzes	42	Aspirationssystem	288
Adipocire	361	Aspirationsthermometer	110
Aërob	50	Aetzkalk (Desinfiziens)	499
Agar-Agar	34	Autoklave	30
Agglutination	66	Azetylengas	308
Aggressine	482	Bacillen	62
Alexine	492	Bacillenträger	526
Alkohol	393	Bacillus acidi lactici	74
Ambozeptoren	489	Bacillus amylobacter	75
Amerikanischer Ofen	254	Bacillus anthracis	64
Ammoniak (Luft)	100	Bacillus botulinus	72
Amoeben	83	Bacillus butyricus	74
Anaërob	50	Bacillus der Bubonenpest	71
Anchylostomum	554	Bacillus lactis cyanogenes	74
Anemometer	125	Bacillus mallei	63
Aneroidbarometer	124	Bacillus mesenterici vulgatus	76
Anilinfarbstoffe	23	Bacillus prodigiosus	74
Anilinwasserfarblösung	23	Bacillus pyocyaneus	73
Anthrakosis	573	Bacillus subtilis	76
Anthrax	62	Backpulver	443
Antitoxine	486	Bacterium coli commune	75
Anzeigepflicht	511	Bacterium Termo	75
Apochromate	21	Bäder	157
Approche	379	Bakterien	45
Arbeiterfamilienhäuser	551	Bakterienproteine	58
Arbeiterschutz	556	Bandwürmer	411
Arbeiterversicherung	562	Baracke, transportable	369
Arbeiterwohnungen	547	Barometer	122
Arbeitsräume	556	Basidien	40
Arbeitszeit	556	Baumwolle	145
Argandbrenner	306		

	Seite		Seite
Baumwollenstaub	574	Calorie	248
Bauordnung	220	Calorimeter	117
Bauplan	228	Carbolsäure	497
Bazillen	62	Carbolsäurefuchsin	23
Bazillus der Bubonenpest	71	Carbolseifenlösung	499
Bebauungsplan	219	Carbonatronöfen	261
Beggiatoa	82	Celsius	107
Begräbnisplatz	360	Centralheizung	262
Beizen	23	Centralwasserversorgung	200
Beleuchtung	293	Cerealien	438
Beleuchtung, künstliche	298	Cerealine	442
Bergkrankheit	121	Chalicosis	574
Berliner Ofen	256	Chaptalisieren	460
Beziehen von Neubauten	242	Chlor	498
Bier	454	Chlorkalk	499
Bierhefepilze	43	Chokolade	452
Bierschenkapparate	459	Cholera asiatica	521
Biologisches Verfahren	351	Cholera infantum	528
Blasenwürmer	411	Cholera nostras	527
Blastomyzeten	42	Choleravibrio	78
Blättern	529	Cholin	58
Blei	470	Cilien	59
Bleikolik	577	Cirkulationseiweiss	391
Blindboden	240	Cisternen	193
Blutserum	32	Cladothrix	82
Blutserumtherapie	483	Claviceps purpurea	41
Boden	161	Closetanlagen	325
Bodentemperatur	165	Clostridium butyricum	74
Bogenlicht	310	Coaks	307
Bordelle	541	Coccidien	83
Botriocephalus	411	Cognac	464
Brandpilze	44, 442	Condensor	20
Branntwein	463	Conditoreiwaren	445
Brausebäder	159	Consumanstalten	553
Brechdurchfall	528	Contagiös	475
Brot	442	Crenothrix	82
Brot (als Nährboden)	32	Cylinderofen	269
Brunnen	197	Cysticercus	411
Brütofen	38	Cytorrhyctes variolae	87
Bubonenpest	538		
Butter	431	Dach	241
Butyrometer	421	Dachwohnung	231
		Dampfheizung	265
C siehe auch unter K		Dampfkochtopf	29
Cacao	451	Darrmalz	454
Cadaverin	58	Dauerheizung	255
Caissonbau	120	Degenerationsformen	47

	Seite		Seite
Desinfektion	495	Feuerbestattung	363
Desodorisierung	321	Filtration (Kieselgurkerzen)	214
Dextrin	454	Filtration (Sandfilter)	193
Diastase	454	Finnen	411
Differentialmanometer	283	Firstventilation	284
Diphtherie	518	Fischschwanzbrenner	306
Diphtheriebazillus	69	Flachbrenner	303
Diplococcus pneumoniae	60	Flecktyphus	544
Diploc. intracell. mening.	60	Fledermausbrenner	306
Diplokokken	45	Fleisch	413
Diskontinuierliche Sterilisation	33	Fleischbeschau	403
Disposition (zeitl. und örtl.)	493	Fleischkonserven	406
Druck (Bücher)	378	Fleischwasserpeptongelatine	33
Durchschuss	378	Flusswasser	192
Duschebäder	159	Föhn	93
Dysenterie	67	Formaldehyd	499
		Formalin	499
Echinococcus	411	Fraktionierte Sterilisation	29
Eigenwärme	111	Freibank	416
Einlochbrenner	306	Fresszellen	491
Einzelheizung	252	Friedhöfe	360
Eis	206	Fundamentalabstand	107
Ektogen	475	Fundamentalpunkt	106
Elektrisches Licht	308	Fundamente	234
Endogen	475	Fungi	39
Endosporen	48	Fuselöle	464
Enteisung des Wassers	197	Fussbodenheizung	72
Entflammungspunkt	302		
Entzündungspunkt	302	Gallisieren	460
Erdklosett	325	Galtons Kamin	252
Erfrieren	113	Gärung	55
Erkältung	114	Gasglühlicht	306
Ernährung	389	Gasheizung	60
Erschöpfungshypothese	485	Gebrauchsgegenstände	469
Exhaustoren	289	Gefässbarometer	122
Exkremeute	319	Gefrierpunkt	106
		Geisselfäden	59
Fabrikinspektion	565	Geisselfärbung	27
Fachwerksbau	236	Gelatineplattenkultur	37
Fahrenheit	107	Gemüse	445
Farben	472	Generatio aequivoca	49
Farbenbild	20	Genickstarre	520
Fasssystem	323	Genussmittel	389, 448
Fäulnis	54	Geschirr	469
Favus	41	Gespinnstfasern	145
Fehlboden	239	Getreidearten	438
Feuchtigkeit in der Luft	90, 95	Gewerbehigiene	547

	Seite
Gewerbeinspektoren	583
Gewürze	449
Gewürzmittel	394
Giftfestigkeit	478
Gips-Dielen	236
Gipsen des Weines	460
Gliedsporen	48
Glühlicht (elekt.)	310
Glühlicht (Gas)	30b
Gonorrhoe	540
Gonorrhoeococcus	61
Gräber	359
Graupeln	129
Gregarinen	83
Grippe	538
Grubensystem	319
Grüfte, gemauerte	359
Grundwasser	169
Grünmalz	454
Gully	331
Haarhygrometer	96
Hadernkrankheit	65
Hagel	129
Härte des Wassers	186
Hausfilter	214
Haushaltungsschulen	538
Hausschwamm	240
Heberbarometer	122
Hefepilze	42
Helligkeitsprüfer	295
Heilserum	483
Heisswasserheizung	267
Heizung	247
Herpes tonsurans	41
Heubazillus	76
Hitzschlag	116
Hochdruckheizung	271
Höhenklima	141
Hohlobjektträger	22
Holzbau	235
Holzdach	241
Holzpflaster	224
Hopfen	456
Hühnercholera-bazillus	73
Hülsenfrüchte	445
Humanisierte Lymphe	533

	Seite
Hundswut	537
Hygrometer	110
Hyphen	39
Hypsometer	107
Jägerwäsche	150
Immersionssystem	20
Immunität	474—85
Impfpustel	537
Impfung, subkutane	38
Indolreaktion	55
Infektion	55
Infektionskrankheiten	474
Influenza	538
Influenzabazillus	68
Infusorien	83
Interlignage	378
Intoxikation	55
Involutionsformen	47
Irischer Ofen	255
Isobaren	120
Isolierpavillon	369
Isomaltose	454
Isothermen	106
Jugendspiele	387
K siehe auch unter C	
Kachelofen	256
Kadaver-Beseitigung	355
Kaffee	450
Kaffeesurrogate	451
Kahmhaut	44
Kaliseife als Desinfiziens	499
Kaliumpermanganat	499
Kalkmilch	499
Kalkwasser	499
Kaminheizung	252
Kanalluft	338
Kanalwasser	339
Kaninchen-Septicaemie-Bazillus	73
Kanonofen	253
Karbolsäurelösung	499
Kartoffel	440
Kartoffelbazillen	76
Kartoffeln (als Nährboden)	31
Käse	435
Kautschuk	471

	Seite		Seite
Keller	231	Lichtprüfer	293
Kesselbrunnen	197, 198	Liernur's pneumatisches System	326
Kieselgurkerzen	30	Liköre	463
Kinderschutzgesetz	558	Logierhäuser	552
Klärbassins	193	Lokalheizung	252
Klärfverfahren	345	Lokalisten	524
Klatschpräparat	36	Luft	88
Kleber	439	Luftbewegung	124
Kleidung	144	Luftdruck	118
Klima	137	Luftgraben	231
Kochgeschirre	469	Luftheizung	263
Kohlenoxyd in der Luft	103	Luftkubus	279
Kohlensäure in der Luft	97	Luftumwälzungs-Heizung	270
Kommabazillus	78	Luftprüfer	100
Kompensationsokulare	21	Lufttemperatur	110
Kontagionisten	521	Lungentuberkulose	513
Kornrade	442	Lysol	498
Krankenhäuser	365	Lyssa	537
Krankentransport	365		
Kräuter	445	Macadam	224
Kresole	497	Malaria	516
Kühlhallen	415	Malignes Oedem	70
Kuhmilch	417	Maltose	454
Kuhpocken	480	Malzbereitung	454
Kulturhefen	43	Mantel-Regulier-Füllöfen	253
Kunstbutter	433	Margarine	433
Künstliche Beleuchtung	298	Marsh'scher Apparat	472
Künstliche Ventilation	284	Masern	87 u. 479
Kunstspeisefett	433	Massenofen	257
Kupfer	470	Massivbau	235
		Mäuseseppticaemie-Bazillus	73
Lactobutyrometer	421	Maximumthermometer	109
Lactodensimeter	418	Mehl	440
Lactoskop	420	Merismopedia	45
Lahmanns Baumwollstoff	150	Merista	45
Lapine	534	Merulius lacrymans	240
Leguminosen	445	Metalbarometer	124
Leichenbestattung	358	Meteorwasser	192
Leichenwachsbildung	361	Miasmatisch	475
Leinwand	145	Micrococcus tetragenus	62
Lepra	542	Micrococcus urea	62
Leprabazillus	68	Micrococcus sarcinae	62
Leptothrix	45	Microsporon furfur	42
Lesen	376	Mikrokokken	60
Leuchtgas	303	Mikron	39
Leukocyten	491	Mikroorganismen	16
Lichtgraben	231	Milch	418

	Seite		Seite
Milch (blaue)	74	Obstwein	463
Milchpräparate	431	Oedembazillus	70
Milchsäure-Bazillus	74	Ofenheizung	252
Milzbrand	479	Oidium albicans	41—42
Milzbrandbazillus	64	Oidium lactis	41
Mineralwasser	206	Ölgas	307
Minimumthermometer	109	Ombrometer	129
Minusdistanz	382	Opsonine	491
Molkereiprodukte	419	Organeiwais	391
Molluscum contagiosum	86	Ozon	89
Monierplatten	236		
Monocystis	87	Paraffinkerzen	300
Moorrauch	132	Pasteurisieren der Milch	428
Mucorineen	40	Pavillon-System	222
Mumifikation	361	Pavillon-Syst. (Krankenhäuser)	367
Muscarin	58	Penicillium	40
Mutterkorn	41	Peptotoxin	58
Mycelium	30	Pest	538
Mycetozoen	83	Petiotisieren	460
Mycoderma	44	Petroleum	302
		Pflanzliche Nahrungsmittel	437
Nagama	87	Phagocyten	491
Nähragar	34	Photometer	294
Nährböden f. Bakterienzüchtung	31	Pilze	445
Nährbouillon	31	Pissoire	337
Nährgeldwert	446	Pityriasis versicolor	42
Nahrung	390	Piasmodium Malariae	83
Nahrungsäquivalente	393	Plattenkulturen	37
Nahrungsmenge	396	Plusdistanz	382
Nahrungsmittel	403	Pneumatische Entleerung	321
Nahrungsstoff	390	Pneumonokoniosis	573
Natürliche Ventilation	280	Pneumoniebazillus	71
Nebel	129	Pneumoniediplokokken	60
Nernstlampe	310	Pocken	529
Neuridin	58	Podewils' Tierleichenverarbeitung	355
Neurin	58	Polarklima	138
Niederdruckdampfheizung	267	Porenvolumen des Bodens	161
Niederdruckheizung	267	Poudrete	324
Niederschläge	128	Presshefe	43
Nikotin	452	Prostitution	540
Nitrifikation	168	Proteine	58
Nitrobakterien	76	Proteus mirabilis	75
Normalthermometer	108	Proteus vulgaris	75
Notschlachtung	410	Proteus Zenkeri	75
Nullpunkt	107	Protozoen	83
		Pseudodiphtheriebazillus	69
Obergärig	43	Psorospermienschläuche	83
Obst	445		

	Seite		Seite
Psychrometer	96	Schizomyceten	44
Ptomaine	57	Schlachthof	414
Pulsionssystem	288	Schlafkrankheit	86
Pumpstation	348	Schlammkasten	331
Putrescin	58	Schleimpilze	83
Quarantäne	524	Schleuderbläser	290
Quelle	197	Schleuder-Psychrometer	96
Rabitzputz	236	Schlitzbrenner	306
Radiator	269	Schmalz	433
Rauchverbrennungsanlagen	132	Schnee	129
Raumwinkelmesser	296	Schnellfiltration	195
Rauschbrandbazillus	72	Schnittbrenner	306
Réaumur	107	Schnupftabak	452
Recurrrens-Spirille	76	Schrägschrift	380
Regen	129	Schreiben	376
Reihenbau	220	Schuhwerk	155
Reinkultur	28	Schularzt	385
Reinzüchtung	28	Schulbäder	373
Rhinoklerombazillus	71	Schulbank	381
Riechstoffe	101	Schulbau	373
Rieselfelder	347	Schulhygiene	371
Rippenelemente	269	Schulzimmer	374
Rippenrohr	268—269	Schutzimpfung	480
Röhrenbrunnen	198	Schwarzwasserfieber	518
Rollmethode (v. Fsmarch)	34	Schweflige Säure	498
Rotlauf	60	Schweinerotlaufbazillus	73
Rotzbazillus	63	Schweineseuchebazillus	73
Rum	464	Schwemmkanalisation	328
Rundbrenner	303	Schwimmbäder	158
Saccharomyceten	43	Secale cornutum	41
Sammelheizung	262	Seewasser	192
Sanatorium für Lungenkranke	515	Seidenfaser	144
Saprol	498	Seitenkettentheorie	486
Saprophyten	56	Selbstreinigung des Bodens	168
Sarcine	62	Selbstreinigung der Flüsse	341
Sarg	359	Separationssystem	327
Sättigungsdefizit	92	Siderosis	558
Sauerstoff	88	Siedepunkt	106
Sauerteig	442	Sinkkasten	331
Säuglingsmilch	429	Sommerventilation	287
Schalenkreuz-Anemometer	125	Sonnenlicht, Einwirkung auf Bak- terien	53, 54
Scharlach	87, 529	Sonnenstäubchen	130
Scheelisieren	460	Sonnenstich	116
Schiefschrift	380	Soorpilz	41
Schimmelpilze	39	Spaltpilze	44, 82
		Spannungsdefizit	92

	Seite		Seite
Spielplatz	222	Tageslicht	298
Spielwaren	472	Talgkerzen	300
Spirillen	76	Taenien	411
Spirillum tyrogenum	81	Taupunkt	92
Spirochaete Obermeieri	76	Teatotaler	466
Spirochaete pallida	77	Tegminverband	536
Sporenfärbung	26	Temperenzler	466
Sporozoën	83	Tetanusbacillus	70
Spreu-Dielen	236	Talklima	141
Sprosspilze	42	Talsperren	205
Spucknäpfe	513	Thallus	39
Staphylococcus pyogenes	62	Thee	451
Stärkekörner	439	Thermometer	106
Starrkrampf	70	Thermometrographen	108
Stationsbarometer	122	Thermostat	38
Staub	571	Thymusextrakt	484
Staubbrand	41	Tierversuche	38
Staubgehalt der Luft	130	Tonnensystem	323
Staubinhalationskrankheiten	573	Torfstreu klosett	325
Stearinkerzen	300	Torula	44
Steilschrift	380	Toxine	57, 58
Steinbrand	41	Trachom	544
Steinpflaster	224	Treppe	241
Sterilisationskasten	29	Trichinen	410
Sterilisierung der Milch	428	Trichophyton tonsurans	41
Sterilisierung des Wassers	213	Trinkwassertheorie	208
Stichkulturen	36	Trogklosett	336
Sticken des Holzes	240	Tropenklima	138
Strahlenpilz	42	Trypanosomen	87
Strassen	223	Tsetse	87
Streptobacillus ulceris mollis	71	Trunksucht	465
Streptococcus erysipelatis	61	Tuberkelbazillenfärbung	24
Streptococcus pyogenes	61	Tuberkelbazillus	62
Streptothricheen	82	Tuberkulin	515
Strukturbild	20	Tuberkulose	512
Sturzflammenfeuerung	257	Turnspiele	387
Subkutane Impfung	38	Typhus abdominalis	525
Sublimat	497	Typhus exanthem	544
Subsellien	381	Typhus recurrens	77
Subways	226	Typhusbazillus	65
Surra	87	Tyrotoxicon	435
Syphilis	540		
Syphilisbazillus	68	Unkrautsamen	442
Syphon	332	Untergärig	43
		Urzeugung	49
Tabak	452	Ustilagineen	41, 42
Tabakstaub	558		

	Seite		Seite
Variola	87, 529	Wasserreservoir	201
Vegetabilische Nahrungsmittel	437	Wasserstoffsperoxyd	90
Vegetarianer	438	Wasseruntersuchung	182—190
Venerische Krankheiten	526	Wasserversorgung	192
Ventilation	275	Wein	459
Ventilationsbedarf	278	Wetter	137
Ventilationsgrösse	290	Wicken	442
Vergärungsgrad	457	Wildseuche	73
Verwesung	360	Winde	124
Vibrio aquatilis	82	Windfahnen	127
Vibrio Cholerae asiaticae	78	Winterventilation	287
Vibrio Finkler-Prior	81	Witterung	137
Vibrio Metschnikoff	81	Wohnung	216
Vibrio septique	70	Wohnungssamt	245
Villenbau	220	Wohnungsdesinfektion	504
Volks-Kaffeehäuser	555	Wollfaser	144
Volksküchen	555	Wolpert's Rauchsauger	286
Vollbäder	158	Wurst	407
		Würze	454
Wachskerzen	300	Würzskonzentration	457
Wannenbäder	158	Wurzelgewächse	445
Wärme der Luft	104	Wutkrankheit	537
Warmwasserheizungen	267		
Wasenmeisterei	356	Zählapparat (Wolffhügel)	36
Wasser	177	Zonenbauordnung	220
Wasserdampf	90	Zoogloea	47
Wassergas	307	Zugluft	128
Wasserheizung	265	Zweilochbrenner	306
Wasserklosett	334	Zwischendecken	238



Allgemeine Vorzüge.

Ausserordentlich billige Preise, grosse Reichhaltigkeit an vorzüglichen, in vielfachem Farbendruck ausgeführten Bildern, hoher wissenschaftlicher Wert, trefflicher, kompendiöser Text, handliches Format, elegante Ausstattung.

Lehmann's
medizinische Handatlanten
nebst kurzgefassten Lehrbüchern.

Herausgegeben von:

Prof. Dr. O. v. Bollinger, Priv.-Doz. Dr. G. Brühl, Prof. Dr. H. Dürck, Dr. E. Golebiewski, Dr. L. Grünwald, Dr. A. Gurwitsch, Prof. Dr. O. Haab, Priv.-Doz. Dr. R. Hecker, Prof. Dr. H. Helferich, Prof. Dr. A. Hoffa, † Prof. Dr. E. von Hofmann, Prof. Dr. Chr. Jakob, Prof. Dr. K. B. Lehmann, Priv.-Doz. Dr. A. Lüning, Prof. Dr. G. Marwedel, Prof. Dr. F. Mracek, Prof. Dr. R. O. Neumann, Priv.-Doz. Dr. G. Preiswerk, Priv.-Doz. Dr. O. Schäffer, Priv.-Doz. Dr. W. Schulthess, Prof. Dr. O. Schultze, Prof. Dr. W. Seiffer, Prof. Dr. J. Sobotta, Prof. Dr. G. Sultan, Priv.-Doz. Dr. J. Trumpp, Prof. Dr. W. Weygandt, Prof. Dr. O. Zuckermandl u. a. m.

Bücher von hohem, wissenschaftlichem Werte,
in bester Ausstattung, zu billigem Preise,

das waren die drei Hauptpunkte, welche die Verlagsbuchhandlung bei Herausgabe dieser Serie von Atlanten im Auge hatte. Der grosse Erfolg, die allgemeine Verbreitung (die Bände sind in elf verschiedene Sprachen übersetzt) und die ausserordentlich anerkennende Beurteilung seitens der ersten Autoritäten sprechen am besten dafür, dass es ihr gelungen ist, ihre Idee in der Tat durchzuführen, und in diesen praktisch so wertvollen Bänden hohen wissenschaftlichen Gehalt mit vollkommener bildlicher Darstellung zu verbinden.

J. F. LEHMANN's Verlag in MÜNCHEN.

Lehmann's medizinische Handatanten Bd. IV.

Atlas und Grundriss

der

Krankheiten der Mundhöhle, des Rachens und der Nase

von Dr. L. Grünwald, Bad Reichenhall-München.

Zweite vollständig umgearbeitete und erweiterte Auflage.

Mit 42 farbigen Tafeln und 39 Textabbildungen.

Preis schön und dauerhaft gebunden Mk. 12.—.

Im Verhältnis zu der 1 bildet die 2. Auflage einen recht stattlichen Band. Die Tafeln sind zum grössten Teil neu bearbeitet und bedeutend vermehrt. Wir möchten ganz besonders die reiche Auswahl und glückliche Wiedergabe der iustischen Erkrankungen der Mundhöhle, des Rachens und der Nase hervorheben und als einen Hauptvorzug des Werkes die wohl gelungenen mikroskopischen Tafeln bezeichnen, die wir für ein richtiges Studium nicht missen möchten. — Der Text gibt ganze, kurz gefasste Krankheitsgeschichten mit den wichtigsten Notizen, wodurch die ganze Darstellung des Stoffes gewinnt. — Ein alphabetisches Schlagwortregister gestattet rascheste Orientierung. — Auch die neue Auflage entspricht sämtlichen Anforderungen und wird ihre zahlreichen Freunde finden.

„Vereinsblatt der pfälz. Aerzte“ 1902, No. 1.

Band XIV.

Grundriss der Kehlkopfkrankheiten und Atlas der Laryngoskopie.

Von Dr. L. Grünwald, Bad Reichenhall-München.

Zweite vermehrte und verbesserte Auflage.

Mit 112 farbigen Abbild. auf 47 Tafeln und 26 schwarzen Abbild. im Text.

Preis schön und dauerhaft gebunden Mk. 10.—.

Diese zweite Auflage ist ganz wesentlich umgestaltet. Die farbigen Tafeln, sowohl die makroskopischen als die mikroskopischen sind zum grossen Teil durch neue ersetzt worden. Jeder Facharzt, aber auch der praktische Arzt und der Student wird gerne diesen Band erwerben, zumal der Preis ausserordentlich niedrig ist.

Die Therapie der Kehlkopftuberkulose

mit besonderer Rücksicht auf den

galvanokaustischen Tiefenstich und äussere Eingriffe.

Von Dr. L. Grünwald, Bad Reichenhall-München.

147 Seiten gr. 8° mit 9 farbigen Abbildungen auf 4 Tafeln und 3 schwarzen Figuren im Text.

Preis geheftet Mk. 5.—, gebunden Mk. 6.—.

J. F. LEHMANN's Verlag in MÜNCHEN.

Lehmann's medizinische Handatlanten.

Band V.

Atlas und Grundriss
der

Hautkrankheiten

von

Professor Dr. Franz Mracek in Wien.

Zweite vielfach verbesserte und erweiterte Auflage.

Mit 77 farbigen Tafeln nach Originalaquarellen v. Maler J. Fink u. A. Schmitson
und 50 schwarzen Abbildungen.

Preis elegant gebunden Mk. 16.—.

Band VI.

Atlas der Syphilis

und der

venerischen Krankheiten

mit einem

Grundriss der Pathologie und Therapie derselben.

Mit 71 farbigen Tafeln nach Originalaquarellen
von Maler A. Schmitson und 16 schwarzen Abbildungen.

Von Professor Dr. Franz Mracek in Wien.

Preis des starken Bandes eleg. geb. Mk. 14.—.

Band XXXV.

Atlas und Grundriss
der

Embryologie

der Wirbeltiere und des Menschen.

Von Dr. A. Gurwitsch, St. Petersburg.

22 Bogen Text, mit 143 vielfarbigen Abbildungen auf 59 Tafeln und 186 schwarzen
Abbildungen im Text.

Preis schön und dauerhaft gebunden Mk. 12.—.

J. F. LEHMANN's Verlag in MÜNCHEN.

Atlas und Grundriss der gesamten
Augenheilkunde.

Von Professor **Dr. O. Haab** in Zürich.

Vollständig in 3 Bänden zum Preis von je **Mk. 10.—** (jeder Band ist einzeln käuflich).

Band I.

Atlas der
**äusserlich sichtbaren
Erkrankungen des Auges**
nebst Grundriss ihrer Pathologie
und Therapie.

3. stark vermehrte Auflage.

Mit 86 farbigen Abbildungen auf 46 Tafeln
nach Aquarellen von Maler **Johann Fink**
und 13 schwarzen Abbildungen im Text.

Preis eleg. gebunden **Mk. 10.—**.

(Lehmann's medicin. Handatlanten Bd. XVIII.)

Band II.

Atlas und Grundriss
der
**Ophthalmoskopie und
ophthalmoskop. Diagnostik.**

4. verbesserte Auflage.

Mit 149 farbigen und 7 schwarzen
Abbildungen.

Preis eleg. gebunden **Mk. 10.—**.

(Lehmann's medicin. Handatlanten Bd. VII.)

Band III.

Atlas und Grundriss der Lehre von den
Augenoperationen

Mit 30 farbigen Tafeln und zahlreichen schwarzen Abbildungen.

Elegant gebunden **Mk. 10.—**.

(Lehmann's medicin. Handatlanten Bd. XXXI.)

Dieses Werk des bekannten klinischen Lehrers und Ophthalmologen steht unter den gegenwärtigen Augenoperationslehrern zweifellos an erster Stelle, wenn es gilt, sich in Kürze über die Ausführung einer Augenoperation und über alles, was dabei von Wichtigkeit ist, zu orientieren.

Da die blosse Beschreibung, selbst wenn sie so mustergültig und alles Praktisch-Wichtige berücksichtigend, wie hier, bei operativen Eingriffen zur Klarlegung des Vorgehens in der Regel nicht ausreicht, so ist die Beifügung der 30 farbigen Tafeln und 150 schwarzen ausgezeichneten Abbildungen besonders dankbar zu begrüßen.

„Zentralblatt für innere Medizin“ in No. 6 vom 11. Februar 1905.

Eine vorzügliche Ergänzung zu Band VII der Handatlanten bildet das

Skizzenbuch
zur Einzeichnung von Augenspiegel-Bildern.

Von Professor **Dr. O. Haab**,

Professor an der Universität und Direktor der Augenklinik in Zürich.

2. Auflage. Preis in Mappe **Mk. 3.—**.

Jeder Käufer des Haab'schen Atlas wird auch gern das Skizzenbuch erwerben, da er in diesem mit geringer Mühe alle Fälle, die er in seiner Praxis zu untersuchen hat, naturgetreu darstellen kann.

J. F. LEHMANN's Verlag in MÜNCHEN.

Lehmann's medizinische Handatlanten.

Band VIII.

Atlas und Grundriss
der traumatischen

Frakturen und Luxationen

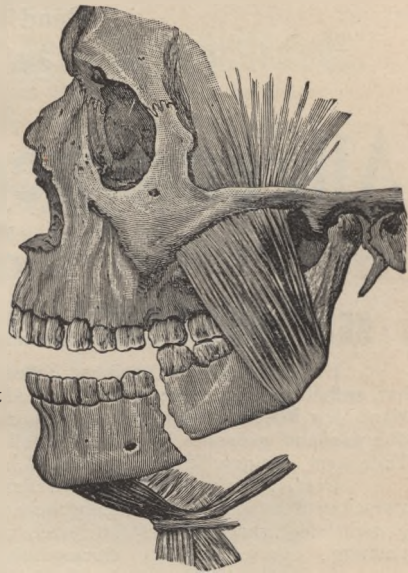
von

Prof. Dr. H. Helferich
in Kiel.

Mit 76 Tafeln und 238 Figuren im Text
von Maler B. Keilitz.

Siebente, verbesserte und vermehrte
Auflage.

Preis elegant gebunden Mk. 12.—.



Band XVI.

Atlas und Grundriss der chirurg. Operationslehre

von Dr. Otto Zuckerkandl, Professor an der Universität Wien.

3. stark vermehrte Auflage.

Mit 46 farbigen Tafeln nach Originalen von Maler Bruno Keilitz und Maler
G. Hammerschmidt und 309 schwarzen Abbildungen im Text.

Preis elegant gebunden Mk. 12.—.

Band XIII.

Atlas und Grundriss der Verbandlehre

für Studierende und Aerzte

von Professor Dr. A. Hoffa, Berlin.

Mit 148 Tafeln nach Originalaquarellen von Maler J. Fink und 9 Bogen Text.

3. vermehrte und verbesserte Auflage.

Preis schön gebunden Mk. 8.—.

Die „Berliner klin. Wochenschrift“ urteilt über das Werk: Der Inhalt des Buches ist **ungemein reichhaltig**, die Schilderung so knapp und klar, dass einfachere Verbandarten **ohne Schwierigkeit** nach dem Buche erlernt und geübt werden können. Die Abbildungen sind **durchweg nach vortrefflichen Photographien** gemacht, vermeiden daher alles Schematisieren und **zeichnen sich durch Realismus und Deutlichkeit aus.**

J. F. LEHMANN's Verlag in MÜNCHEN.

Lehmann's medizinische Handatanten.
Band XXXIV.
Grundriss und Atlas
der
Allgemeinen Chirurgie
von
Professor Dr. Georg Marwedel.

Mit 28 farbigen Tafeln und 171 schwarzen Textabbildungen.

Preis gebunden Mk. 12.—.

Der Atlas, den M. seinem Lehrer und früheren Chef Czerny gewidmet hat, enthält ausgezeichnet ausgeführte Abbildungen und Tafeln von der geschickten Hand des Malers Schmitson gezeichnet. Das Material hierzu entstammt zum überwiegend grössten Teile der Heidelberger chirurgischen Klinik, zum kleineren Teile dem jetzigen Wirkungskreise M.'s in Aachen.

Die Hauptabschnitte des Buches, das in geschickter Weise die Mitte hält zwischen den ausführlichen Lehrbüchern und den knappen Kompendien der allgemeinen Chirurgie sind: Antisepsis und Asepsis; allgemeine und örtliche Betäubung; Verletzungen; chirurgische Infektionskrankheiten; Geschwülste; chirurgische Erkrankungen der Gefässe; die Lehre vom Brande.

In der äusseren Ausstattung reiht sich auch der vorliegende Band seinen Vorgängern würdig an.

Schmid's Jahrbücher der Medizin, Jan. 1906.

Band XXXVI.
Grundriss und Atlas
der
Speziellen Chirurgie
von
Georg Sultan.

2 BÄNDE.

Mit 40 viel farbigen Tafeln, 35 zwei- und dreifarbig schematischen Figuren und 191 schwarzen Textabbildungen nach Originalen von Maler Arthur Schmitson.

Text: 28 Bogen 8°.

Preis dauerhaft gebunden je Mk. 16.—.

Ein treffliches, knappes, aber doch alles erschöpfendes Lehrbuch. Die Illustration, die an der Hand instruktiver, in meisterhafter Weise wiedergegebenen Fälle, die ganze Materie behandelt, bildet eine vorzügliche Ergänzung des Textes. Das Buch darf wohl die bestillustrierte deutsche Chirurgie genannt werden.

Ärzte, die sich über den weiteren Stand der chirurgischen Wissenschaft orientieren wollen, wie Studenten, die danach studieren, werden gleichermassen Belehrung und Anregung finden.

Der Schluss-Band folgt im Laufe des Winters.

J. F. LEHMANN's Verlag in MÜNCHEN.

Lehmann's medizinische Handatanten.

Band XXIV.

Atlas und Grundriss der Ohrenheilkunde.

Unter Mitwirkung von Hofrat Prof. Dr. A. Politzer in Wien
herausgegeben von Dr. Gustav Brühl, Oberarzt in Berlin.

Zweite, umgearbeitete und erweiterte Auflage.

Mit 265 farb. Abbildungen auf 47 Tafeln und 163 Textabbildungen nach Originalen
der Maler G. Hammerschmidt, M. Landsberg und A. Schmitson.

Preis elegant gebunden Mk. 12.—.

Band XXV.

Atlas und Grundriss der Unterleibsbrüche

von Professor Dr. Georg Sultan, Berlin.

Mit 36 farbigen Tafeln und 83 schwarzen Textabbildungen.

Preis elegant gebunden Mk. 10.—.



Dieser Atlas bringt die Hernien in geradezu einziger Art zur Darstellung. Die in diesem Atlas enthaltenen Abbildungen, die farbigen sowohl als auch die schwarzen, sind vorzüglich ausgeführt und machen das Buch zu einem wertvollen Ratgeber für jeden Arzt und Medizinstudierenden. Der Text des Buches zeichnet sich durch klare und übersichtliche Behandlung des Stoffes aus.

Der Atlas ist ein Gegenstück zu HELFERICH, Frakturen und Luxationen, und es ist zu erwarten, dass Sultan ebenso wie Helferich bald in keiner medizin. Bibliothek fehlen wird.

J. F. LEHMANN's Verlag in MÜNCHEN.

Lehmann's medizinische Handatlanten.

Band XVII.

Atlas und Grundriss der gerichtlichen Medizin



Hymenformen.

nach Originalen von

Maler A. Schmitson

von

Professor Dr. E. v. Hofmann

in Wien.

Zweite gänzlich neubearbeitete Auflage

von

Prof. Dr. Puppe in Königsberg.

Mit 56 farbigen Tafeln und 193
schwarzen Abbildungen.

Band XIX.

Atlas und Grundriss der Unfallheilkunde

sowie der

Nachkrankheiten der Unfallverletzungen.

Von Dr. Ed. Golebiewski in Berlin.

Mit 40 farbigen Tafeln nach Originalen von Maler J. Fink und
141 schwarzen Abbildungen.

Preis elegant gebunden Mk. 15.—.

Dieses, in seiner Art ganz einzig dastehende Werk ist für jeden Arzt von tiefster Bedeutung und von ganz hervorragendem, praktischem Wert. In unserer Zeit der Unfallversicherungen und Berufsgenossenschaften kommt ein Spezialwerk über dieses Gebiet einem wahrhaft lebhaften Bedürfnis entgegen und, so wie an jeden praktischen Arzt immer wieder die Notwendigkeit herantritt, in Unfallangelegenheiten als Arzt, als Zeuge, als Sachverständiger usw. zu fungieren, so wird auch jeder Arzt stets gern in diesem umfassenden Buch Rat und Anregung in allen einschlägigen Fällen suchen und finden. Von grösstem Interesse ist das Werk ferner für Berufsgenossenschaften, Bezirksärzte, Physici, Vertrauensärzte, Krankenkassen, Landes-Versicherungsämter, Schiedsgerichte, Unfallversicherungsgesellschaften usw.

J. F. LEHMANN's Verlag in MÜNCHEN.

Lehmann's medizinische Handatlanten.

Band XXVII.

Atlas und Grundriss

der

Psychiatrie

von

Wilhelm Weygandt,

Dr. phil. et med.,

Professor der Psychiatrie an der Universität Würzburg.

43 Bogen Text, 24 farbige Tafeln nach Originalen von Maler **Joh. Fink** und Maler **W. Freitag**, 276 Textabbildungen und eine Anstaltskarte.

Preis schön und dauerhaft gebunden
Mk 16.—.



Melancholische Kranke mit dem Ausdruck der Angst.

— Inhaltsübersicht. —

Allgemeine Psychiatrie.

1. Einleitung. — Erkenntnistheoretische und psychologische Vorbemerkungen.
2. Geschichtlicher Ueberblick.
3. Aetiologie.
4. Allgemeine Psychopathologie.
5. Körperliche Symptome.
6. Zustandsbilder und Verlauf der Geistesstörungen.
7. Allgemeine Diagnostik.
8. Pathologische Anatomie.
9. Prognostik.
10. Therapie.
11. Forensische Psychiatrie.

Spezielle Psychiatrie.

12. Angeborene Geistesschwäche: Idiotie. — Imbecillität. — Deblilität
13. Degeneratives Irresein: Déséquilibre. — Abnorme Sinnesempfindung. — Konstitutionelle Neurasthenie. — Zwangsirresein. — Konstitutionelle Verstimmung. — Pathologische Charaktere.

14. Hysterie. — Unfall- und Schreckpsychose.
15. Epilepsie. — Dipsomanie.
16. Manisch-depressives Irresein.
17. Paranoia und Querulantwahn.
18. Dementia praecox, die juvenilen Verblüdnungsprozesse. — Dementia simplex. — Hebphrenie. — Katatonie. — Paranoische Demenz.
19. Progressive Paralyse.
20. Rückbildungsirresein. — Involutionsmelancholie. — Senile Geistesstörungen
21. Irresein bei Hirnerkrankung. — Hirnruhes, Gliose und diffuse Sklerose, multiple Sklerose, Apoplexie, Tumoren usw.
22. Thyreogenes Irresein: Kretinismus. — Myxödem.
23. Irresein bei Nervenkrankheiten — Neuritische Psychose (Korsakow), Choreapsychosen.
24. Irresein bei Stoffwechselkrankheiten.
25. Erschöpfungs-; psychosen Kollapsdelir, Amentia. Erworbene Neurasthenie.
26. Fieber- und Infektionspsychosen.
27. Intoxikationspsychosen. — Alkoholisches Irresein. — Morphinismus, Cocainismus usw.

Atlas und Grundriss der Allgemeinen Diagnostik und Therapie der Nervenkrankheiten

von **Dr. W. Seiffer,**

Professor an der Universität, Oberarzt an der Nervenklinik der Kgl. Charité zu Berlin.
Mit 26 farbigen Tafeln nach Originalen von Maler **G. Hammerschmidt** und
Maler **M. Landsberg** und 264 Textabbildungen.

Preis gebunden Mk. 12.—.

J. F. LEHMANN's Verlag in MÜNCHEN.

Sehprobentafeln

zur

Bestimmung der Sehschärfe für die Ferne.

Für die Zwecke der Praxis
und mit besonderer Berücksichtigung der Bedürfnisse
der ärztlichen Gutachtertätigkeit

herausgegeben von

Dr. F. v. Ammon,

Kgl. Stabsarzt und Augenarzt in München.

Mit 6 Tafeln und einer erläuternden Textbeilage Mk. 3.—.

Durch Verfügung des Königl. preussischen Kriegsministeriums vom 8. Februar 1902 No. 884/11
01 M. A. den Militärärzten zur Anschaffung empfohlen.

Die Begutachtung

der

Erwerbsfähigkeit bei Unfallverletzungen der Sehorgane.

Von **Dr. med. Ammann,** Augenarzt.

Preis 2 Mark.

Das Buch wird allen Aerzten, die in die Lage kommen können, ein Gutachten in dem
oben genannten Sinne abzugeben, ein nützlicher Wegweiser sein.

Leitfaden zum Augenspiegelkurs

von **Dr. Fritz Salzer,**

Privatdozent an der Universität München.

Mit 4 zum Teil farbigen Tafeln, einem Phantom und 46 Abbildungen im Text.

Preis in Leinwand gebunden Mk. 5.—.

Der Nothelfer in plötzlichen Unglücksfällen.

Von **Dr. Emil Rotter,** k. b. Oberstabsarzt I. Kl.

Anleitung zur Behandlung Verunglückter bis zur Ankunft des Arztes.

Mit 24 Abbildungen. 11. Auflage. Preis Mk. 1.—.

Prämiert auf der Ausstellung für Arbeiterschutz etc., Köln 1890.

Behandlung Verunglückter bis zur Ankunft des Arztes.

Ein Plakat mit 10 Abbildungen.

Herausgegeben vom Bayerischen Frauenverein vom Roten Kreuz.

Unter dem Protektorate Ihrer Kgl. Hoheit der Frau Prinzessin Ludwig von Bayern.

Nach Generalarzt **Dr. Emil Rotter.**

Preis 40 Pfennig.

Wandtafeln zur Alkoholfrage

herausgegeben von Max Gruber, Professor der Hygiene und
Emil Kräpelin, Professor der Psychiatrie, beide in München.

Tafel I: Ausgaben für geistige Getränke in Arbeiterhaushalten II: Preis und Nährwert der wichtigsten Nahrungs- und Genussmittel. III: Alkohol und Entartung IV: Einfluss von Alkohol und Tee auf das Addieren einstelliger Zahlen. V: Wirkung täglichen Alkoholgenusses auf Rechenleistungen VI: Alkohol und Schule VII: Alkohol und Sterblichkeit VIII: Alkohol und Körperverletzungen. IX: Alkohol und Verbrechen. X: Lebenslauf eines verkommenen Trinkers bis zu seinem ersten Irrenanstaltsaufenthalt

Format: 75 cm. hoch, 100 cm breit.

Preise:

Sämtliche 10 Tafeln auf einmal bezogen in Schleife	Mk. 10.—
Mappen zur Aufbewahrung	„ 1.—
Erläuterungen zu den 10 Tafeln nebst verkleinerter Wiedergabe der 10 Tafeln in mehrfachem Farbendruck	„ 1.50
Einzelne Tafeln	„ 1.50
Sämtliche 10 Tafeln auf einmal bezogen, oben und unten mit Metalleisten und 2 Ringen zum Aufhängen versehen	„ 12.—
Einzelne Tafeln, oben und unten mit Metalleisten und 2 Ringen zum Aufhängen versehen	„ 2.—
Versandrollen	„ —.50
Sämtliche 10 Tafeln auf einmal bezogen, in Mappe, auf Leinwand aufgezo- gen und mit 2 Ringen zum Aufhängen versehen	„ 26.—
Einzelne Tafeln auf Leinwand aufgezo- gen und mit 2 Ringen zum Aufhängen versehen	„ 8.—

Die ansteckenden

Kinderkrankheiten in Wort und Bild.

Dargestellt für Schule und Haus.

Von Privatdozent Dr. J. Trumpp in München.

Ein Plakat, mit 11 vielfarbigen Abbildungen auf 8 lithographischen Tafeln und erklärendem Text

Preis auf zähem Papier aufgezo- gen Mk. 3.—, auf Leinwand aufgezo- gen Mk. 4.50. Vollständig naturgetreu dargestellt resp. beschrieben sind folgende Kinderkrankheiten:

Masern, Röteln, Scharlach, Diphtherie, Schafblattern, Pocken, Keuchhusten, Influenza, Unterleibstypus, Mumps (Ziegenpeter).

Eignet sich besonders zum Aufhängen in Lehrerzimmern Die Taschenausgabe, auf Leinwand aufgezo- gen, zum Zusammenlegen, Preis Mk. 4.50, ist für die Hand von Lehrern und Eltern bestimmt.

Skala, Messapparat für Körpergrößen von Jung und Alt.

Zum Gebrauche in Familien, Schulen, Erziehungsanstalten.

Von Emil von Lange.

Familien-Ausgabe zum Eintragen der Messungen von 10 Personen. Gewöhnliche Ausstattung in Mappe Mk. 3.—, Luxus-Ausstattung Mk. 5.—.

Schul-Ausgabe zum Eintragen der Messungen von 40 Personen.

Komplett in Mappe Mk. 4.—.

Als erklärender Text hierzu dient nachstehendes Werk:

Die normale Körpergröße des Menschen

von der Geburt bis zum 25. Lebensjahre.

Nebst Erläuterungen und Zweck der Skala-Messtabelle.

Von Emil von Lange.

Preis Mk. 1.80.

J. F. LEHMANN's Verlag in MÜNCHEN.

Beiträge zu einer optimistischen Weltauffassung

VON

Professor Dr. Elias Metschnikoff,

Vorstand des Institut Pasteur in Paris.

Mit zahlreichen Abbildungen. Preis geheftet Mk. 6.—, geb. Mk. 7.—.

INHALT: Studien über das Alter. — Die Langlebigkeit im Tierreich. — Studien über den natürlichen Tod. — Soll man versuchen, das menschliche Leben zu verlängern? — Die psychischen Eigenschaften des Menschen. — Tierische Gemeinschaften vom geschichtlichen Standpunkt. — Pessimismus und Optimismus. — Goethe und Faust.

Der berühmte französische Gelehrte behandelt hier eine Reihe hochinteressanter, wissenschaftlicher Probleme in geistvollster Art. Das Werk wird nicht nur gerne von Naturforschern und Aerzten, sondern auch von allen Gebildeten gelesen werden.

Die Entwicklungsgeschichte des Talentés und Genies.

Von Dr. Albert Reibmayr.

I. BAND: Die Züchtung des menschlichen Talentés und Genies in den Familien und Kasten.

Die Züchtung des individuellen Talentés und Genies. — Die Naturgeschichte der einzelnen Künste. — Die Charakteristik des gesunden Talentés und Genies. — Das pathologische und verkommene Talent und Genie. — Das Schicksal des Talentés und Genies. — Degeneration und Regeneration der genialen Familien. — Das Aussterben der genialen Familien im Mannsstamm. — Die geographische und geschichtliche Züchtung der genialen Familien. — Das griechische, das deutsche, das italienische Talent und Genie.

Preis des I. Bandes Mk. 10.— geheftet, Mk. 12.— gebunden.

II. BAND: Zusätze; historische, genealogische und statistische Belege.

Vergötterung des Genies. — Naturgeschichtliche Aufgabe. — Originalität. — Blutmischung. — Vererbbarkeit. — Das internationale Genie. — Zweierlei Anteil. — Früh- und Spätreife. — Erziehung und Milieu. — Einfluss des weiblichen Geschlechtes. — Zur Naturgeschichte der Herrscher. — Hochzucht in Herrscherhäusern. — Gefahren. — Naturgeschichte des Loyalitätsgefühls. — Demokratische Regierungsform. — Kriegerische Talente. — Religiöse Talente. — Künstlerische, musikalische und philosophische Talente. — Degeneration.

Hermann Graf Keyserling

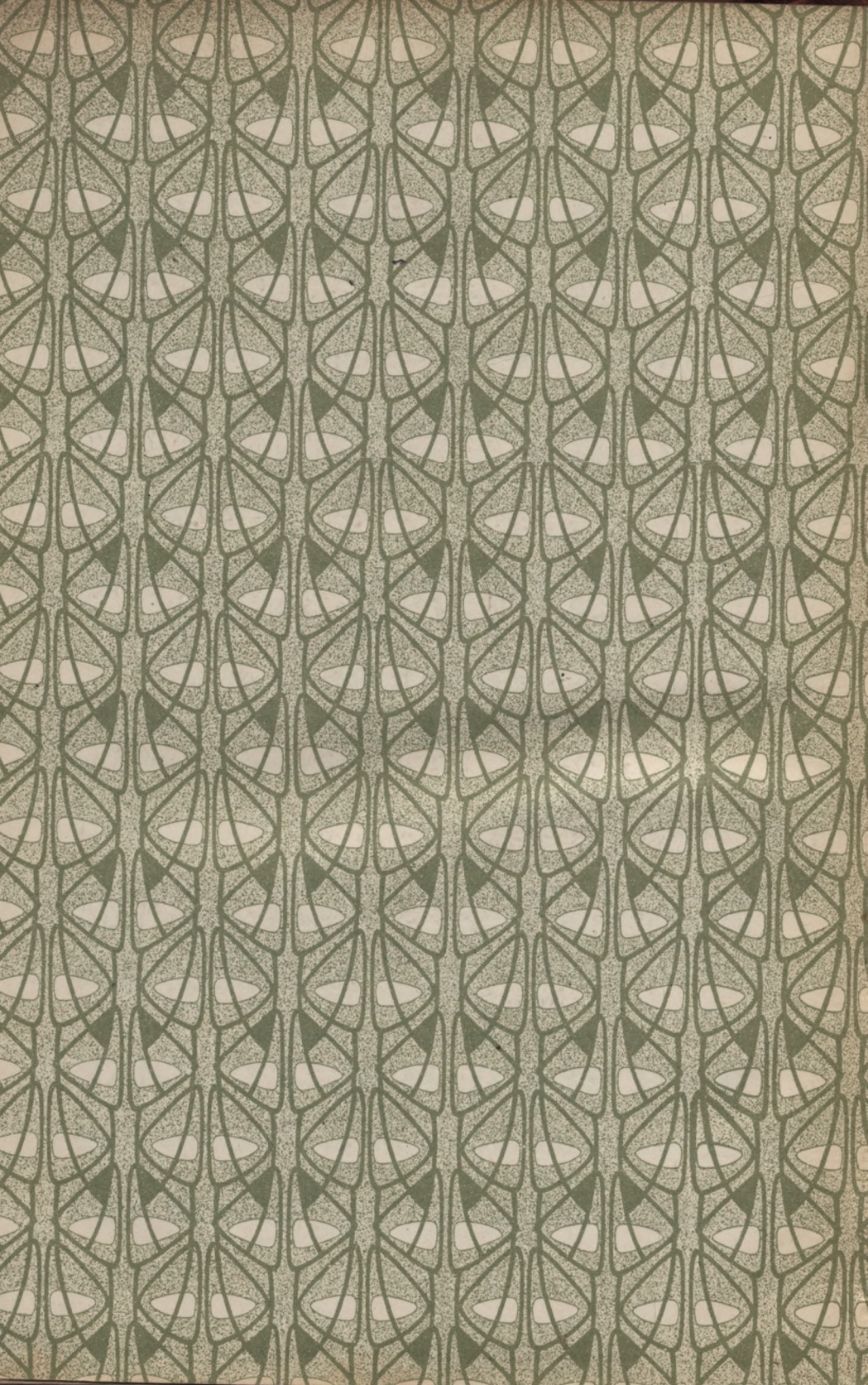
UNSTERBLICHKEIT

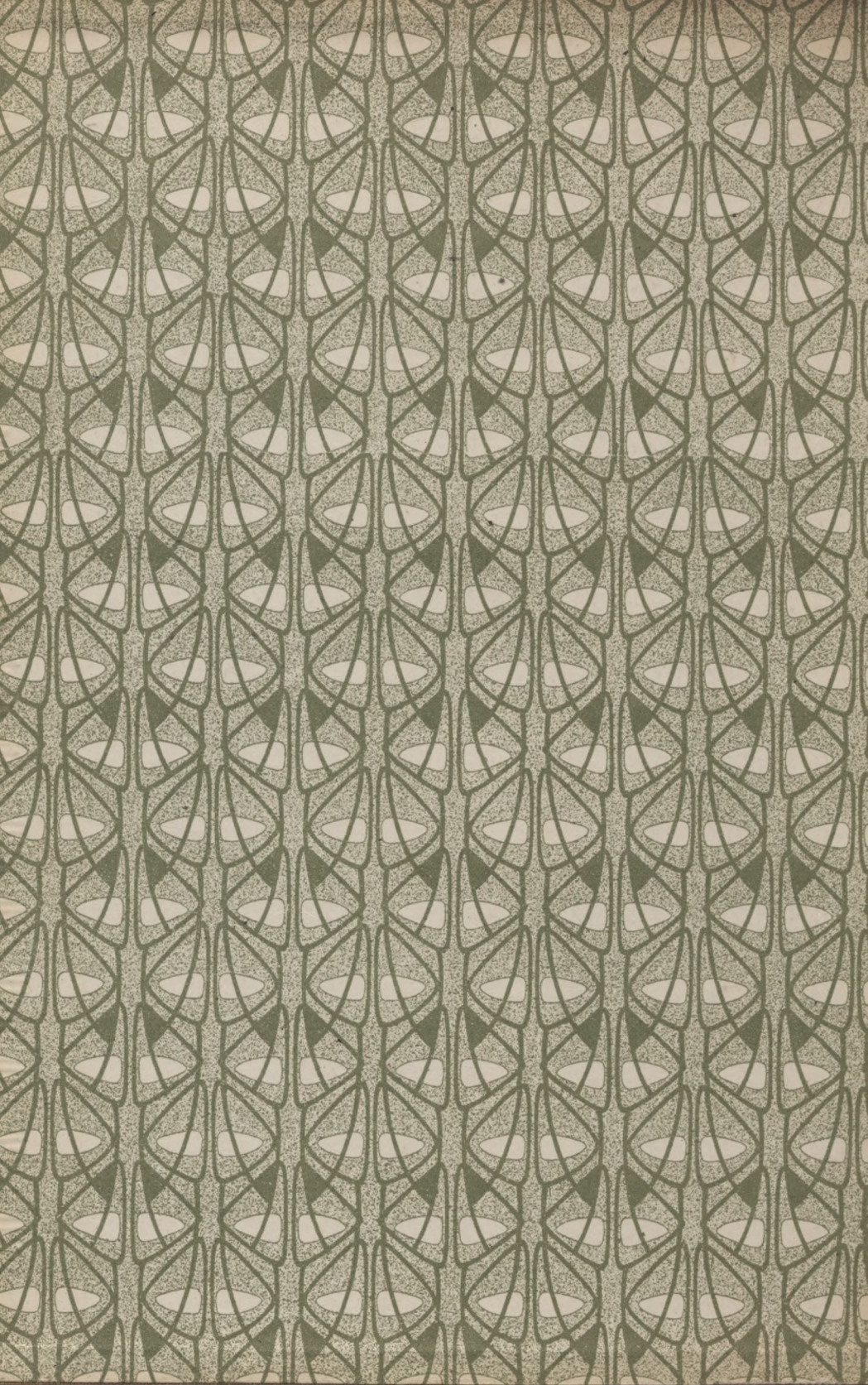
Eine Kritik der Beziehungen zwischen Naturgeschehen und menschlicher Vorstellungswelt.

Preis geheftet Mk. 5.—, gebunden Mk. 6.—.

INHALT: Ueber den Unsterblichkeitsglauben überhaupt. — Todesgedanken. — Das Problem des Glaubens. — Dauer und Ewigkeit. — Das Bewusstsein. — Mensch und Menschheit. — Individuum und Leben. — Die Ideenwelt.







KOLEKCJA
SWF UJ

A

358



Biblioteka Gł. AWF w Krakowie



1800053040