

E.v.Esmarch

Hygienisches Taschenbuch

Hygienisches Taschenbuch

für

Medicinal- und Verwaltungsbeamte, Aerzte, Techniker
und Schulmänner.

Von

Dr. Erwin von Esmarch,

Professor der Hygiene an der Universität Königsberg i. Pr.



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH 1896

ISBN 978-3-662-35742-2

ISBN 978-3-662-36572-4 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-662-36572-4

Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1896

Alle Rechte, insbesondere das der Uebersetzung in fremde
Sprachen, vorbehalten.

Vorwort.

Die Zahl der in neuerer und neuester Zeit erschienenen Lehr- und Handbücher oder Leitfaden der Hygiene kleinen und grossen Umfanges ist keine geringe, und es dürfte manchem überflüssig erscheinen, dieselbe noch um ein weiteres Werk ähnlichen Inhaltes zu vermehren. Das ist denn auch thatsächlich, wie übrigens der Titel „Taschenbuch“ schon andeutet, vom Verfasser des vorliegenden kleinen Buches nicht beabsichtigt worden.

Die Hygiene ist in erster Linie eine praktische Wissenschaft; erst in die Praxis übersetzt, feiert sie ihre Siege und Triumphe; das kommt auch zweifelsohne in den Lehrbüchern der Hygiene vielfach und fortgesetzt zum Ausdruck, aber wie es dem Verfasser scheinen will, doch häufig nicht in dem Maasse, dass der Mann der Praxis, der die von den Hygienikern geforderten Maassregeln in die That umsetzen soll, dadurch vollständig befriedigt werden kann. Derselbe wird sich wohl aus diesen Büchern, um ein Beispiel anzuführen, über die Anforderungen zu orientiren vermögen, welche im Allgemeinen an einen Desinfektionsapparat zu stellen sind, woher aber und zu welchem Preise er die verschiedenen Apparate beziehen kann, wird er meistens, wenn er nicht speciell über den Gegenstand handelnde Werke zu Rathe zieht, kaum erfahren können. Solche Werke stehen ihm aber einmal nicht immer zu Gebote, oder es wird ihm oft die Zeit fehlen, sich dieselben zu verschaffen und durchzuarbeiten. Andererseits treten aber diese letzteren Fragen, wie der Verfasser aus zahlreichen

eigenen Erfahrungen entnehmen zu müssen glaubt, vielfach in den Vordergrund, wenn es sich darum handelt, hygienische Maassnahmen in praxi durchzuführen. Für diese Fälle soll das Taschenbuch aushelfen. Es soll also nicht sowohl dem speciellen Hygieniker vom Fach als Hilfsmittel dienen, sondern vielmehr dem Medicinal- oder Verwaltungsbeamten, sowie auch dem praktischen Arzte, dem bauausführenden Techniker oder Schulmanne, welche alle im Allgemeinen mehr oder weniger wohl wissen, was die Hygiene in ihrem Fache fordert, denen aber aus den eben angeführten Gründen vielfach erwünscht sein mag, kurze Fingerzeige zu erhalten, wie sie im speciellen Falle praktisch zu verfahren haben.

Aus diesem Grunde sind denn auch im Text zahlreiche Adressen, namentlich auch, wo es sich um hygienisch empfohlene, aber weniger bekannte Apparate, Stoffe und dergleichen handelt, eingefügt nebst Preisangaben, soweit dieselben von Interesse schienen. Von den einzelnen Zweigen der Hygiene haben nur diejenigen Berücksichtigung gefunden, welche in erster Linie für den Praktiker in Betracht kommen, ebenso sind nur solche Untersuchungsmethoden, diese aber ausführlich, beschrieben, welche, unabhängig von einem besonders eingerichteten Laboratorium, oder von eingehenden chemischen oder bakteriologischen Kenntnissen, meist an Ort und Stelle selbst ausgeführt werden können.

Möge das kleine Buch erfüllen, was der Verfasser von demselben erhofft, ein Rathgeber zu sein bei der Ausführung hygienischer Maassnahmen und ihrer Ueberwachung.

Königsberg, im Mai 1896.

E. von Esmarch.

Inhalt.

	Seite
Luft	1
Zusammensetzung der Luft im Freien . . .	1
Sauerstoff 1 — Ozon 1 — Kohlensäure 1 — Kohlensäure - Nachweis 2 — Kohlenoxyd - Nach- weis 3 — Luftstaub 4 — Lufttemperatur 4 — Luftdruck 5 — Luftbewegung 6 — Luftfeuchtig- keit 7 — Regen 8.	
Boden	9
Uebliche Bezeichnung von Trümmergesteinen nach der Korngrösse	9
Porenvolumen 9 — Wasserkapazität des Bodens 9 — Kapillares Aufsteigen des Wassers im Boden 9 — Temperatur des Bodens 9 — Grundwasser im Boden 9 — Mikroorganismen des Bodens 10 — Untersuchung des Bodens auf Reinheit zu Bauzwecken 10.	
Wasser	12
Hygienische Anforderungen 12 — Beurtheilung von Wasser 12 — Wasserbedarf 20.	
Wasserversorgung	22
Einzelversorgung 22 — Verbesserung des Wassers bei Einzelversorgung 26 — Centrale Wasserver- sorgung 30 — Wasserbezugsquellen 30 — Rei- nigung des Wassers bei centraler Wasserversor- gung 34 — Strassenrohrnetz der Wasserleitung 40 — Rohrgrössen 41 — Material und Verlegung der Röhren 41 — Zapfstellen der Leitung 42 — Wasserabgabe von Wasserwerken an Private 42 — Bezahlung des gelieferten Wassers 44.	
Bau- und Wohnungshygiene im Allgemeinen . . .	45
Bauplatz 45 — Himmelsrichtung 45.	

Bebauung der Grundstücke	46
Hausfundament 46 — Materialien für Fundamente 47 — Schutz gegen Feuchtigkeit 47 — Haus- mauern 48 — Mörtel 50 — Einzelne besondere Baumaterialien 51.	
Einzelne Theile der Wohnung	53
Zwischendecken 53 — Holzdecken 54 — Material zur Zwischendeckenfüllung 54 — Fussböden 56 — Zimmerwände 58 — Hausdach 59 — Feuchtig- keit der Wohnungen 61 — Hausschwamm 64.	
Versorgung der Wohnräume mit Licht	67
Allgemeines 67 — Natürliche Beleuchtung 67 — Künstliche Beleuchtung 72 — Die einzelnen künst- lichen Lichtquellen 74 — Ventilationseinrichtungen in Verbindung mit Beleuchtungskörpern 82 — Wahl der Beleuchtungsart für verschiedene Zwecke 83.	
Ventilation	84
Mittel zur Lüfterneuerung 85 — Künstliche Ven- tilation 86 — Ventilationskanäle 87 — Besondere Ventilationseinrichtungen, Verstärkung der Luft- bewegung in Kanälen 93 — Untersuchung von Ventilationseinrichtungen 97 — Abkühlung von Wohnräumen 98.	
Heizung	100
Versorgung der Wohnräume mit Wärme	100
Allgemeine hygienische Anforderungen 100 — Der Wärmebedarf eines Raumes 102 — Wärme- abgabe von Heizkörpern 105 — Anordnung der Heizkörper in den zu erwärmenden Räumen 105 — Schornsteine 106 — Heizkörper für Einzel- heizung 107 — Centralheizung 116 — Feuerluft- heizung 116 — Warmwasserheizung 119 — Heiss- wasserheizung 122 — Dampfheizung 123 — Prü- fung der Heizanlagen 129.	
Beseitigung der Abfallstoffe	132
Menge und Zusammensetzung der Abfall- stoffe	132
Fäkalien 132 — Thierische Exkremente 132 — Brauchwasser 132 — Regenwasser 133 — Haus- kehricht 133 — Strassenkehricht 133.	

Beseitigung der menschlichen Fäkalien . .	133
Grube 133 — Tonnen 134 — Besondere Einrichtungen bei Beseitigung der Fäkalien allein 139 — Beseitigung der Abfallstoffe durch Abfluss 141 — Allgemeines Schema der Anlage 142 — Material der Strassenkanäle 142 — Drainage des Untergrundes durch Strassenabwasserkanäle 143 — Specielle Einrichtungen der Strassenkanalisation 144 — Reinigung der Kanäle 145 — Hauskanalisationseinrichtungen 146 — Besondere Einrichtungen der Hauskanalisation 153 — Prüfung der Abflussleitungen 153 — Verbleib der Kanalwässer 154.	
Beseitigung der festen Abfallstoffe	161
Strassenkehricht 161 — Hauskehricht 162.	
Schulhäuser	164
Bauplatz 164 — Hauslage 164 — Baumaterial 164 — Klassen 164 — Aborte 167 — Wasserversorgung 167 — Spielplatz 167 — Turnhalle 167 — Schulbrausebäder 168 — Inventar des Schulzimmers 169 — Subsellen 170 — Verschiedene Arten der Subsellen 173 — Schulbücher 175 — Verbesserung bestehender fehlerhafter Schulanlagen 178 — Schlechte Subsellen 179 — Ungefährliche Kosten von Schulbauten 180.	
Krankenhäuser	181
Auswahl des Bauplatzes 181 — Auswahl des Bausystems 181 — Anzahl der Kranken, Grösse des Bauterrains, Grösse und Lage der Krankenzimmer 182 — Einzelne Theile der Krankenzimmer 183 — Sonstige hygienisch wichtige Nebenanlagen des Krankenhauses 185 — Ungefährlicher Preis von Krankenhausbauten 185.	
Verhütung der Infektionskrankheiten	186
Allgemeines 186 — Anzeigepflicht 188 — Cholera 190 — Typhus abdominalis, Unterleibstypus 196 — Dysenterie, Ruhr 197 — Cholera infantum, Brechdurchfall der Säuglinge 197 — Diphtherie und Croup 198 — Pertussis, Keuchhusten 201 — Masern 201 — Scharlach 202 — Pocken 203 — Fleck- und Rückfalltyphus 204 — Tuberkulose 204 — Cerebrospinalmeningitis, epidemische Genickstarre 206 — Granulöse Augenentzündung 206.	

Desinfektion	208
Desinfektionsmittel 208 — Desinfektion durch Hitze 212 — Ausführung der Desinfektion im Einzelnen 213.	
Desinfektionsanstalten	219
Apparate 219 — Aufstellung der Apparate 227 — Inventarausrüstung der Anstalt 228 — Aus- rüstung der Desinfektoren zur Wohnungsdesin- fektion 229 — Bedienungsmannschaft für die Desinfektionsapparate und Anstalt 230 — Impro- visiren von Desinfektionsapparaten 232 — Prü- fung der Desinfektionsapparate 233.	
Sach-Register	235

Luft.

Zusammensetzung der Luft im Freien.

Sauerstoff	= O	= 20,7	Volumen %
Stickstoff	= N	= 78,8	- -
Wasserstoffsuperoxyd	= H ₂ O ₂	= 0,45	- -
Kohlensäure	= CO ₂	= 0,03	- -

Ein Erwachsener athmet in 24 Stunden etwa 9 cbm oder 11,6 kg Luft ein.

Die ausgeathmete Luft besteht aus: O = 15,4 %
N = 79,2 -
CO₂ = 4,4 -

Sie ist ausserdem für etwa 35° C. mit Wasserdampf gesättigt.

Sauerstoff ist stets in obigen Mengen in den unteren Schichten der Atmosphäre enthalten. Bei Verminderung auf 11 bis 12 % treten Krankheitserscheinungen, bei 7,2 % etwa der Tod ein. In höheren Luftschichten kommen solche Verminderungen vor, z. B. in 5000 m Höhe ist nur die Hälfte des O in 1 cbm Luft enthalten, wie in Meereshöhe.

Ozon ist in der Atmosphäre, wenn überhaupt, nur in Spuren enthalten und für den Menschen in dieser Verdünnung von keiner Bedeutung. Grössere Ozonmengen wirken reizend auf die Schleimhäute. Ozonhaltiges Wasser hat keimtödtende Eigenschaften.

Kohlensäure, giftiges Gas, aber in der normal in der Luft enthaltenen Menge schadlos; erst von 1—2 % an der Luft beigemischt wirkt sie krankheitserregend (Athemnoth, Schwindel, Ohnmacht); bei 20—30 % etwa die Grenze für schnell tödtliche Wirkung.

Unter besonderen Verhältnissen kann es, namentlich in geschlossenen Räumen, zu bedenklicher CO₂-Ansammlung kommen.

Ein Erwachsener scheidet in 24 Stunden ca. 1000 gr CO₂ aus; über CO₂-Produktion bei künstlicher Beleuchtung siehe dort.

Die Bodenluft enthält stets grössere CO₂-Mengen, namentlich kultivirter oder verunreinigter Boden, bis 14 % und darüber, daher ist auch bei Betreten von Gewölben, Gräften, Brunnen stets Vorsicht nöthig. (Lichtprobe.)

Hygienisch zulässige Grenze der CO_2 -Anhäufung in geschlossenen Räumen durch menschliche Exhalationen:

0,7 ‰	in Krankenzimmern
1	- in Wohnräumen für längeren Aufenthalt
2—3	- - - kürzeren -

Kohlensäure-Nachweis. Eine relativ einfache und bei stärkerer CO_2 -Ansammlung, wie sie in Schulen, Fabriken und ähnlichen Räumen vorkommt, meist hinreichend genaue Methode ist die von Lunge-Zeckendorf.

Erforderlich: 1. Lunge'scher Apparat. (Glas von ca. 200 cc Inhalt mit doppeltdurchbohrtem Korken, zwei Glasröhren und einem komprimierbaren Ballon, der 70 cc Luft enthält. 4 M. in jeder Apparatenhandlung. Der Ballon wird besser durch eine einfache Glasspritze ersetzt.)

2. 100 cc $\frac{1}{10}$ Normalsodalösung (5,3 gr wasserfreie Soda in 1 l Wasser gelöst), dazu 0,1 gr festes Phenolphthalein, rothe Lösung, im Dunkeln lange haltbar, aus der Apotheke zu beziehen.

3. Messgefäß zu 10 cc mit Eintheilung in cc.

4. Flasche mit 100 cc destillirtem Wasser (frisch von der Apotheke zu beziehen), dazu 4 cc der rothen Lösung kurz vor dem Versuch.

An den Ort der Luftuntersuchung sind nur 1, 3 und 4 mitzunehmen.

Ausführung: Die Luft wird in dem Apparat an Ort und Stelle durch den Ballon oder die Spritze mehrfach erneuert, sodann 10 cc der verdünnten Lösung in den Apparat hinein. Pfropfen fest auf die Flasche. Durch Ballon (resp. Spritze) 70 cc Luft langsam in die Flasche einsaugen, sodass die Luftblasen einzeln die Flüssigkeit passiren. Flasche 1 Minute lang tüchtig schütteln. Tritt keine Gelbfärbung der Flüssigkeit ein, erneutes Einbringen von Luft und Schütteln, und so fort, bis Gelbfärbung erfolgt.

Es entsprechen (bis zum Gelbwerden der Flüssigkeit)

16 Füllungen	=	1,2 ‰ CO_2
8	-	= 2,0 - -
7	-	= 2,2 - -
6	-	= 2,5 - -
5	-	= 3,0 - -
4	-	= 3,6 - -
3	-	= 4,2 - -
2	-	= 4,9 - -

Fehler bis zu 10 %, namentlich in reinerer Luft, kommen vor. Zu beachten ist, dass die Luftentnahmeöffnung sich nicht in der Nähe eines Mundes befinden darf.

Tabelle über die Konzentration, bei der einige wichtige zuweilen (Fabriken) in der Luft vorkommende Gase Gesundheitsstörungen bedingen (nach Lehmann).

	Konzentrationen, die rasch gefährliche Erkrankungen bedingen.	Konzentrationen, die noch $\frac{1}{2}$ —1 Stunde ohne schwere Störungen zu ertragen sind.	Konzentration, die bei mehrstündiger Einwirkung nur minimale Symptome bedingt.
Salzsäuregas	1,5—2 ‰	0,05 bis höchstens 0,1 ‰	0,01 ‰
Schweflige Säure .	0,4—0,5 ‰	0,05 ‰ oder weniger	—
Kohlensäure	ca. 30 ‰	bis 8 ‰	1 ‰
Ammoniak	2,5—4,5 ‰	0,3 ‰	0,1 ‰
Chlor und Brom .	0,04—0,06 ‰	0,004 ‰	0,001 ‰
Jod	—	0,003 ‰	0,0005 bis 0,001 ‰
Schwefelwasserstoff	0,5—0,7 ‰	0,2—0,3 ‰	—
Schwefelkohlenstoff	10—12 mg in 1 Liter	1,2—1,5 mg in 1 Liter	—
Kohlenoxyd	2—3 ‰	0,5—1,0 ‰	0,2 ‰ un- schädlich für den Menschen

Kohlenoxydnachweis.

Erforderlich sind: Reine Glasflasche von ca. 10 l Inhalt mit gutem Stopfen oder Gummikappe, ein beliebiger Blasebalg, frisch bereitete 20 ‰ige wässrige Blutlösung (Farbe hellweinroth), 1 ‰ige Tanninlösung, einige Reagensgläser.

Ausführung: In die Glasflasche werden ca. 20 cc (1 Esslöffel) der verdünnten Blutlösung gegossen, die Flasche wird sodann mit der zu untersuchenden Luft mittelst Blasebalg gefüllt und nach Verschluss der Flasche dieselbe $\frac{1}{2}$ Stunde lang nicht zu heftig umgeschwenkt. Darauf wird ein Reagensglas ein Viertel voll mit dem durchschüttelten Blut gefüllt, ein zweites Kontrollreagensglas ebenso mit nicht geschütteltem Blut. Beide Proben werden bis nahe an den Rand des Glases mit Tanninlösung aufgefüllt und einige Male

tüchtig durchgeschüttelt. Es entsteht in beiden Gläsern ein Niederschlag, der im Kontrollglas eine graubraune, im anderen bei Anwesenheit von Kohlenoxyd eine bräunlich rothe Farbe zeigt. Bei geringen Mengen von Kohlenoxyd tritt der Farbenunterschied erst nach mehreren Stunden deutlich hervor, bleibt aber dann monatelang bestehen. (Proben können für gerichtliche Zwecke aufbewahrt werden.) Die Methode soll ebensoviel wie die Spektralmethode leisten; für letztere, welche einige Uebung erfordert, ist ein Taschenspektroskop (einfachster Apparat 24 M. Schmidt und Hänsch, Berlin) erforderlich.

Luftstaub. Stadtluft enthält meist Mengen von 0,2—25,0 mg pro cbm; grössere Mengen bei trockenem und windigem Wetter; der Staub ist zu $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$ anorganischer, im geschlossenen Zimmer oft umgekehrt; hier natürlich auch vielfach wesentlich grössere Mengen.

Luft im Freien enthält sehr wechselnde Mengen von Keimen, meist 100-1000 pro cbm; im Zimmer werden, wenn die Luft bewegt wird, bedeutend mehr Keime in der Luft gefunden, die sich jedoch, wenn die Luft zur Ruhe kommt, grösstentheils innerhalb einer Stunde wieder zu Boden senken.

Krankheitserregende Bakterien sind in der freien Luft stets in solcher Verdünnung enthalten, dass Infektionen kaum vernommen werden. In der Zimmerluft sind sie vielfach nachgewiesen, und können dort zweifellos Infektionen bewirken.

Lufttemperatur. Dieselbe wird gemessen durch die Skala von Celsius, Réaumur oder Fahrenheit.

Réaumurgrade	mal 5	durch 4	getheilt	giebt	Celsiusgrade
Celsiusgrade	- 4	- 5	-	-	Réaumurgrade
Fahrenheitgrade	min. 32	mal 5	durch 9	geth.	giebt Celsiusgrade
-	- 32	- 4	- 9	-	Réaumurgrade.

Aichung von Thermometern. Dieselbe wird am einfachsten durch Vergleich mit einem Normalthermometer (Normalthermometer kosten 15—45 M. bei Füss, Berlin, Alte Jacobstr.) vorgenommen. Die Kugeln beider Thermometer werden durch einen Gummiring möglichst dicht aneinander fixirt, tief in einen Holzeimer voll Wasser getaucht. Das anfangs kalte Wasser wird durch absatzweises Zugiessen von warmem Wasser und ausgiebiges Mischen in nicht zu grossen Temperaturabständen angewärmt und jedesmal nach je 5—10 Minuten langem Eintauchen der Thermometer die Temperaturangaben beider verglichen.

Ermittlung der mittleren Tagestemperatur eines Ortes.

Temperaturablesung um 6 Uhr früh, 2 Uhr Nachmittags und 10 Uhr Abends. Summe der Ablesung durch 3 dividirt, oder

Temperaturablesung um 8 Uhr früh, 2 Uhr Nachmittags und 10 Uhr Abends. Die letztere Temperatur wird zweimal genommen, die vier Temperaturen werden addirt und durch vier dividirt.

Abnahme der Temperatur der Luft mit der Entfernung von der Erdoberfläche für 100 m ca. $0,57^{\circ}\text{C}$.

Wärmeabgabe des menschlichen Körpers in 24 Stunden beträgt ca. 2400 Wärmeeinheiten, davon durch Aufnahme von kühlen Speisen ca. 40-50 W.-E. durch die Erwärmung der Athemluft ca. 200-400 - durch die Haut ca. 2000 - und zwar durch Leitung 25 %, aber bei bewegter Luft auch viel mehr,

durch Wasserverdunstung 25 %, ebenfalls bei bewegter Luft sowie auch bei Körperbewegung viel mehr,

durch Strahlung ca. 50 %, abhängig von Aussen-temperatur, Kleidung und besonders Umgebung des Menschen, welche Wärmeausstrahlung befördert (z. B. kalte Zimmerwände) oder hemmt (z. B. Menschengedränge).

Wärmeabgabe durch künstliche Beleuchtung, siehe dort, ebenso Wärmeverluste durch Baumaterialien, siehe bei Bauhygiene.

Eine Wärmeeinheit, W.-E. oder Kalorie ist diejenige Wärmemenge, durch welche 1 gr Wasser um 1°C . erwärmt wird. Durch eine Kilogrammkalorie wird 1 kg, durch eine Mikrokalorie 1 mg Wasser um 1°C . erwärmt.

Luftdruck. Derselbe wird gemessen durch Quecksilber oder Aneroidbarometer, die letzteren sind einfacher abzulesen und genügen, wenn sie sorgfältig hergestellt und geacht sind, für die meisten hygienischen Untersuchungen (Preis 30—100 M.); sie sind ferner auch leichter überall mit hinzunehmen.

Der mittlere Barometerstand in Meereshöhe beträgt 760 mm Quecksilber, der Luftdruck nimmt durchschnittlich für je 11 m Entfernung von der Erdoberfläche um 1 mm ab.

Stark gesteigerter Luftdruck (Arbeiten in tiefen Bergwerken, in Caissons, Taucherglocken) bewirkt Verlangsamung von Athmung und Puls, schweres Hören und Sprechen, schwereres Arbeiten.

Stark verminderter Luftdruck (z. B. meist schon in 2000 m Höhe) bewirkt zunächst Beschleunigung von Athmung und Puls, Schlaflosigkeit, Aufgeregtheit, dann Schwächegefühl, Blässe, Athemnoth, Schwindel, zuweilen Blutungen und Tod. Gefährlich sind vor allem schnelle Luftdruckschwankungen höherer Grade.

Luftbewegung im Freien wird gemessen durch Anemometer (Schalenkreuzanemometer, transportabel, 80—90 M. von Füss, Berlin), die Ermittlung der Luftbewegung in Kanälen ist bei Ventilation beschrieben.

Die Windstärke wird in der Regel nach der folgenden Skala von Beaufort angegeben.

Stärke- Nummer	Bezeichnung	Geschwin- digkeit in m pro Sekunde	Druck in kg pro qum	Wirkung des Windes
0	Windstille	0—1,5	0—0,3	Rauch steigt grade empor, kein Baumblatt bewegt sich.
1	Leichter Zug	3,5	1,6	
2	Leichter Wind	6	4,7	Für das Gefühl bemerkbar, bewegt einen Wimpel und leichte Blätter.
3	Schwacher Wind	8	8,4	
4	Mässiger Wind	10	13,2	Streckt einen Wimpel, be- wegt die Blätter und kleine Baumzweige.
5	Frischer Wind	12,5	20,6	
6	Starker Wind	15	29,5	Bewegt gröss. Baumzweige.
7	Harter Wind	18	42,8	
8	Stürmischer Wind	21,5	61,0	Bewegt Aeste u. schwächere Stämme, hemmt Gehen im Freien.
9	Sturm	25	82,5	
10	Starker Sturm	29	111,0	Bricht Aeste u. mässige Stäm- me, entwürz. kleine Bäume.
11	Harter Sturm	33,5	148,1	
12	Orkan	40	211,2	Deckt Häuser ab, wirft Schornsteine um, entwur- zelt grosse Bäume.

Luftfeuchtigkeit. Man bezeichnet als:

absolute Feuchtigkeit die Wasserdampfmenge in gr, welche in 1 cbm Luft im gegebenen Falle enthalten ist;

maximale Feuchtigkeit die Wasserdampfmenge, welche bei einer bestimmten Temperatur der Luft in maximo in gasförmigem Zustande enthalten sein kann. Dieselbe steigt mit zunehmender Temperatur, und zwar vermag aufzunehmen als Wasserdampf 1 cbm Luft bei einer

Temperatur von	gr Wasser	Temperatur von	gr Wasser
— 10 ⁰	2,1	+ 12 ⁰	10,6
6	3,2	14	12
2	4,4	16	13,6
0	4,9	18	15,1
+ 2	5,6	20	17,2
4	6,4	22	19,3
6	7,3	24	21,5
8	8,1	26	24,2
10	9,4	28	27,0

relative Feuchtigkeit das Verhältniss der absoluten zur maximalen Feuchtigkeit, im gegebenen Fall in Procenten ausgedrückt.

Sättigungsdeficit. Die Differenz zwischen absoluter und maximaler Feuchtigkeit.

Sehr feuchte Luft bei hoher Temperatur pflegt sehr unangenehm empfunden zu werden, dagegen wird ein Sättigungsdeficit von 10—15 im Zimmer häufig noch nicht als störend trocken empfunden. Die individuelle Empfindung für trocken und feucht ist aber häufig bei verschiedenen Personen sehr weit von einander abweichend.

Eine Zimmerluft zwischen 20—60 % relative Feuchtigkeit wird in der Regel in Bezug auf ihren Wassergehalt als in den hygienisch zulässigen Grenzen sich bewegend angesehen werden können.

Ermittlung der relativen Feuchtigkeit geschieht am einfachsten und für gewöhnliche Zwecke auch meist genügend genau durch Haarhygrometer.

Das Koppe'sche Hygrometer (in Handlungen für Laboratoriumsgegenstände z. B. Lambrecht, Göttingen, Füss, Berlin für 36 M. zu haben) empfiehlt sich dazu besonders, weil es vor jedem Versuch

leicht geächtet werden kann, was jedenfalls stets nach längerem Nichtgebrauch geschehen muss. Es giebt die Feuchtigkeit in % direkt an. Ablesung einige Minuten nach der Exposition, sobald der Zeiger nicht mehr seinen Stand verändert.

Ein ähnliches, nicht aichbares, jedoch in kleinem Etui in jeder Tasche mitzuführendes Instrument ist das Wurster'sche Hygrometer. (Pr. 36 M. Lam-brecht, Göttingen.)

Regen. Sinkt die Temperatur einer mit maximaler Feuchtigkeit beladenen Luft, so scheidet sich Wasser in Form von Thau, Regen, Nebel, Schnee, Hagel u. s. w. ab.

Die täglichen, monatlichen, jährlichen Niederschläge eines Ortes werden in Regenschneidern gemessen (15—21 M. bei Füss, Berlin, Alte Jacobstr.).

Die jährlichen Regenhöhen in cm betragen in:

Sylt	67	Mittelitalien	84
Hamburg	72	Sicilien	60
Stettin	50	Constantinopel	72
Tilsit	67	Alexandrien	22
Hannover	58	Sahara	31
Berlin	59	Madeira	74
Breslau	52	Sansibar	2250
Brocken	124	Bombay	1882
Kassel	54	Calcutta	1663
Karlsruhe	80	Cherrapunje	12087
München	71	Wladiwostock	37
Harz	106	Peking	62
Paris	58	U. S. Amerika	111
Petersburg	47	Mexico	627
W. England	118	Habana	1175
E. England	65	Argentinien	55
Dänemark	63	Chile	164
Nordalpen	121	Capland	78

B o d e n.

Uebliche Bezeichnung von Trümmergesteinen nach der Korngrösse:

Grobkies, die Körner haben mehr als 7 mm Durchmesser					
Mittelkies, - - -	4—7	-	-		
Feinkies, - - -	2—4	-	-		
Grobsand, - - -	1—2	-	-		
Mittelsand, - - -	0,3—1	-	-		
Feinsand (Lehm, Thon, Humus) unter 0,3		-	-		

Als scharf wird ein Sand bezeichnet, wenn beim Zusammenpressen in der Hand die einzelnen Körner sich besonders eckig und spitz anfühlen.

Porenvolumen.

Bei gleicher Korngrösse ca. 38 %; bei Mischung verschiedener Korngrössen meist wesentlich geringer bis 5 und 10 %.

Wasserkapazität des Bodens.

Bei grobporigem Boden geringer, 12—15 % der Poren = 50 Liter pro cbm.

Bei feinporigem Boden bedeutender, 80—85 % der Poren = 300—350 Liter pro cbm.

Kapillares Aufsteigen des Wassers im Boden.

In grobporigem Boden schnell, aber nur bis zu geringer Höhe (5—10 cm).

In feinporigem Boden langsam, aber bedeutend höher, bis mehrere Meter.

Temperatur des Bodens.

In 0,5 m Tiefe meist Aufhören der Tagesschwankungen
- 8—30 - - - - - Jahresschwankungen;
die Temperatur entspricht dort dann der mittleren Jahrestemperatur des betreffenden Ortes.

In grösserer Tiefe steigt die Temperatur für je 35 m um 1° C.

Grundwasser im Boden.

Jahresschwankungen des Grundwasserstandes sind sehr verschieden nach der Höhe desselben und den Boden-

verhältnissen; in der Ebene meist geringer wie 0,5 m; in Thälern, an Flüssen in der Regel grösser.

Die Messung des Grundwasserstandes wird in einfachster Weise in Flachbrunnen festgestellt, deren Wasserstand dem derzeitigen Grundwasserstande zu entsprechen pflegt. Es wird eine mit Kreide bestrichene Holzleiste, unten etwas beschwert, an einem Bindfaden in den Brunnen gelassen, bis man das Holz in das Wasser tauchen sieht oder hört. Die Länge des Bindfadens (Oberkante des Terrains) + Länge der nicht vom Wasser benetzten Holzleiste (an der Kreide deutlich zu erkennen) giebt die Tiefe des Grundwasserstandes unter Terrain an.

Es kann auch in folgender Weise verfahren werden. Ein Stückchen Natrium wird zusammen mit einem kleinen Gewicht, mittelst Draht an einem Bindfaden befestigt, in den Brunnen gelassen. Sobald das Natrium den Wasserspiegel erreicht, entzündet sich dasselbe.

Horizontale Grundwasserströmung ist je nach Bodenart und Gefälle sehr verschieden; sie beträgt in dichterem Boden $\frac{1}{2}$ bis mehrere Meter in 24 Stunden, in lockerem Boden bedeutend mehr, aber selten über 50 m. Ermittlung derselben siehe bei Wasser.

Mikroorganismen des Bodens.

In den oberen Schichten meist ungeheure Mengen vorhanden (bis mehrere Millionen pro cc), darunter häufig Krankheitserreger (Tetanus, malignes Oedem, Malaria). In 1—2 m vielfach schon schnelles Abnehmen der Keimzahl und noch tiefer in der Regel keine Keime mehr vorhanden. Daher auch meist Keimfreiheit des Grundwassers aus solcher Tiefe.

Untersuchung des Bodens auf Reinheit zu Bauzwecken.

In der Regel wird nach sorgfältiger Okularinspektion des Bauterrains auf etwaige verunreinigende Zuflüsse (Kanalisationröhren, Schmutzwassergräben, Fabrikabwässer, altes Kirchhofsterrain, Dung- und Jauchegruben, Müllablagerungen) es genügen, wenn man folgende Probe anstellt.

Es wird an verschiedenen Stellen und in verschiedener Tiefe eine Bodenprobe entnommen, mittelst Teller oder Röhrenbohrer oder durch Ausschachten einer Grube und Ausstechen der Proben aus der Wand derselben.

An dieser Probe ist gröbere Verunreinigung des Bodens schon häufig ohne weiteres durch dunkle Farbe des

Bodens und Geruch nach Fäulniss und Moder zu erkennen. In zweifelhaften Fällen werden 10—15 gr des Bodens in einem trocknen Reagensglase erwärmt, wobei der Geruch deutlicher zu werden pflegt.

Geruch nach verbrannten Haaren, Federn, Leder, Urin, Jauche deuten auf animalische, nach feuchtem Stroh auf vegetabilische Verunreinigung.

Sind Flachbrunnen in der Nähe, giebt die Untersuchung des Wassers derselben oft werthvolle Anhaltspunkte über die Reinheit des umliegenden Erdreichs.

Wasser.

Hygienische Anforderungen an ein gutes Wasser, besonders zu Trink- und Wirthschaftszwecken.

- a) Es soll keine unangenehmen Eigenschaften haben, wie Geruch nach Schwefelwasserstoff, Moder, Fäulniss, Gas u. s. w.

Geschmack nach denselben Dingen oder Moor, Eisen, Salz u. s. w.

Trübungen von Jauche, Eisen, Lehm, Humusstoffen.

Es darf nicht zu weich und nicht zu hart sein.

Die Temperatur des Trinkwassers soll zwischen 8—12° C. liegen. Wasser von über 10° C. ist jedenfalls kein Genussmittel mehr.

- b) Es soll keine gesundheitsschädlichen Eigenschaften haben, wie

metallische Zusätze, Blei, Kupfer, Arsen.

Thierische Infektionserreger, Parasiteneier, Eingeweidewürmer, Protozoen.

Pflanzliche Infektionserreger, Bakterien, besonders der Cholera, des Abdominaltyphus, vielleicht auch der Ruhr.

Beurtheilung von Wasser, besonders zu Trink- und Wirthschaftszwecken.

- a) Lokalinspektion der Wasserentnahmestelle ist stets und möglichst genau vorzunehmen. Sie ist in der Regel viel wichtiger, wie der chemische und bakteriologische Befund, und hat sich zu erstrecken auf eine grobsinnliche Prüfung des Wassers auf Geruch, Geschmack, Klarheit, Temperatur, ferner auf die Herkunft des Wassers, die Konstruktion der Wasserentnahmeverrichtungen und auf die Umgebung der betreffenden Stelle.

Oberflächenwasser (d. h. aus Flüssen, Teichen, Seen stammend) erscheint, sobald menschliche Wohnungen in der Nähe liegen, stets mehr oder weniger infektionsverdächtig. Es ist also zu achten auf verunreinigende Zuflüsse von Häusern, Fabriken, gedüngten Feldern, bei Flüssen auf Verunreinigungen oberhalb der Entnahmestelle durch Zuflüsse, Wasch- und Badeanstalten,

durch Schiffe und Flösse, bei Hafenstädten auch auf Rückstau während der Fluth oder bei Hochwasser.

Wasser aus Bächen oder Flüssen, die aus nicht bewohnten oder bebauten Thälern kommen (entlegenen Thälern), ebenso Wasser aus der Mitte grösserer, nicht oder selten befahrener Seen, namentlich aus der Tiefe geschöpft, kann dagegen in der Regel als unverdächtig erachtet werden.

Brunnenwasser ist meist unverdächtig, wenn es aus grösserer Tiefe (über 10 m) stammt und von oben her durch schlechte Brunnenkonstruktion nicht verunreinigt werden kann (siehe bei Brunnenanlagen).

Wasser aus Flachbrunnen ist in der Regel unverdächtig, wenn a) keine verunreinigenden Quellen, Abortgruben, Schmutzwassergräben u. s. w. in der Nähe sind (solche Quellen sind je nach der Tiefe des Brunnens und Grundwassers, nach der Stromrichtung des letzteren und nach der Durchlässigkeit des Bodens mindestens 5—30 m vom Brunnen entfernt zu halten), und wenn b) die Brunnenkonstruktion eine richtige ist (siehe Brunnenanlagen).

Kesselbrunnen sind daher stets bei Infektionsverdacht auf Undichtigkeit durch Einsteigen in den Brunnenschacht (Vorsicht bei Kohlensäureanhäufung, Probe durch brennendes Licht) und Ableuchten der Brunnenwand zu untersuchen, nachdem vorher der Wasserstand durch Abpumpen möglichst gesenkt worden ist.

Ein Zuströmen von Wasser aus verdächtigen Quellen ist häufig an nassen Schmutzstreifen an der Brunnenwand zu erkennen. Eine Verbindung des Brunnens mit benachbarten Abort- oder Jauchegruben, Rinnsalen oder anderen Quellen der Verunreinigung nachzuweisen gelingt ferner oft durch Einschütten von einem oder mehreren Litern 25procentiger Fluoresceïnlösung in die verdächtige Grube, das noch in sehr starker Verdünnung an der Fluorescenz zu erkennen ist, welche also bei Verbindung zwischen Grube und Brunnen im Brunnenwasser auftritt. Zu gleichem Zwecke ist auch Saprol empfohlen, welches in starker Verdünnung im Wasser noch an seinem Geruch zu erkennen ist.

Quellwasser ist unverdächtig, wenn es aus grösserer Tiefe stammt und die Quelle gut gefasst ist, sodass verunreinigende Zuflüsse an der Quellfassung ausgeschlossen sind.

- b) Chemische Untersuchung ist meist nur von Werth unter Berücksichtigung des Befundes der Lokalinspektion.

In guten Wässern findet sich in der Regel höchstens in 1 Liter

Abdampfrückstand	500 mg
Chlor	200 -
Schwefelsäure	80—100 -
Salpetersäure	5—15 -
Ammoniak	} nichts oder Spur.
Salpetrige Säure	

Ein Sauerstoffverbrauch zur Oxydation der organischen Substanz von 2—2,5 mg = Permanganatverbrauch von 8—10 mg.

Eine Härte von 20° = 200 mg Calcium- und Magnesiumoxyd.

Die Zahlen können aber auch nicht unwesentlich überschritten werden, z. B. in Wässern aus Tiefbrunnen, ohne dass deshalb das Wasser irgendwie als bedenklich angesehen zu werden braucht.

Blei, Kupfer und Arsen dagegen, auch in Spuren, machen das Wasser stets ungeeignet zu Trink- und Wirthschaftszwecken.

Als Grenzzahlen für Salze, welche, wenn in 1 l überschritten, ein Wasser übel-schmeckend und daher zum Trinken und Kochen unbrauchbar machen, können angesehen werden (Rubner):

Kochsalz	300—400 mg
Gyps	500—600 -
Schwefelsaure Magnesia	500—1000 -
Chlormagnesium	60—100 -
Mischung dieser Salze	300—400 -

Eisengehalt von 0,5 mg im l und darüber trübt das Wasser in der Regel bald nach der Entnahme und macht es unansehnlich, in grösserer Menge auch schlecht-schmeckend. Wird das Wasser durch längere Rohrleitungen fortgeführt, so können dieselben durch das Eisen verschlammt werden, weshalb letzteres vorher aus dem Wasser zu entfernen ist (siehe bei Wasserenteisung).

Zweckmässig wird oft eine mehrfache chemische Untersuchung zu verschiedenen Zeiten und ein Vergleich mit anerkannt guten Wässern der Nachbarschaft sein.

- c) Mikroskopisch-bakteriologische Untersuchung ist meist auch nur unter Berücksichtigung von a) von Werth.

In guten Wässern sind enthalten:

niemals Muskelfasern, verdaute Stärkekörner, Eier von Darmparasiten;

höchstens in geringer Zahl: Infusorien, Algen, Amöben, sonstige mikroskopische Wasserthiere.

Bakterien in verschiedener Menge. Wasser aus gut gefassten Quellen, tiefen Brunnen und richtig funktionirenden Filtern dürfen keine oder nur wenige Bakterien im cc enthalten. Wasser aus Flachbrunnen, besonders Kesselbrunnen, längeren Rohrleitungen, Wassertanks und Bassins, sowie aus Flüssen, Seen u. s. w. enthalten meist mehr Bakterien, 50—200 im cc. Steigt die Anzahl über 500 im cc, so sind häufig verunreinigende Zuflüsse die Ursache, indessen werden auch nicht selten viel höhere Keimzahlen gefunden, ohne dass deshalb das Wasser irgendwie gesundheitsschädlich ist.

Ein direktes Urtheil über die Beschaffenheit eines Wassers lässt sich demnach durch die bakteriologische Untersuchung allein in der Regel nur gewinnen, wenn es sich um künstlich gereinigtes Wasser handelt (siehe bei Sandfilter). Von Werth ist dieselbe ferner, wenn bei Anlage von Grundwasserversorgungen die Keimfreiheit des Grundwassers festgestellt werden soll.

Aus dem bisher Angeführten geht hervor, dass eine im Laboratorium ausgeführte chemische oder bakteriologische Untersuchung allein nur in den seltensten Fällen ein richtiges Urtheil über die Brauchbarkeit eines Wassers abzugeben gestattet. Es sollte daher von dem untersuchenden Chemiker oder Bakteriologen auch nur lediglich das Resultat seiner Untersuchung eingefordert werden, wenn er nicht selbst an Ort und Stelle durch gründliche Okularinspektion sich ein weiteres Urtheil über das Wasser zu bilden im Stande ist. Im anderen Falle hat diese Okularinspektion von anderen Sachverständigen zu geschehen und ist sodann von letzteren ein Urtheil über das Wasser zu fällen, sowie eventuell Verbesserungsvorschläge der Wasserentnahme zu machen.

Häufig wird eine genaue chemische und bakteriologische Untersuchung des Wassers aber überhaupt ganz wohl entbehrt werden können, zumal wenn es sich darum handelt, festzustellen, ob ein Brunnenwasser aus der Nachbarschaft verunreinigt wird. Hier genügt vielfach eine qualitative chemische Untersuchung, die auch direkt an Ort und Stelle ausgeführt werden kann und sich in der Regel dann auch auf das Wasser benachbarter Brunnen zu er-

strecken haben wird, um aus dem Vergleich der Wässer Schlüsse ziehen zu können.

Es wird dabei untersucht werden können auf:

Klarheit. Das Wasser wird dazu in einen mindestens 20 cm hohen weissen Glascylinder gefüllt, der auf weisses Papier gestellt wird; zum Vergleich wird destillirtes Wasser oder ein anderes anerkannt gutes Wasser aus einem anderen Brunnen in einen zweiten Cylinder gegossen und nun durch beide Wässer von oben hindurchgesehen.

Eine gelbliche oder bräunliche Färbung, wenn sie von gelösten Stoffen herrührt, zeigt in der Regel Beimischung von Jauche, aber eventuell auch von unschädlichen Huminstoffen an. Suspendirte Stoffe können das Wasser gelblich oder grünlich (Lehm, Algen), weisslich (Algen, Kalk, Schwefel), rothbraun (Eisen), hell- oder dunkelschwarzbraun (Huminstoffen, Algen) färben.

Geschmack. Das Wasser muss für die Geschmacksprüfung mindestens 10—12° haben; ist es kälter, muss es zunächst auf diese Temperatur gebracht werden. Manche Wässer lassen bei 20° besonderen Geschmack besser erkennen, es ist daher ein Schmecken bei dieser Temperatur zuweilen von Vortheil.

Stärkere Verunreinigungen mit Fäulnisprodukten, modrigen Bestandtheilen, Eisen und anderen Salzen werden meist leicht herausgeschmeckt; sind geringere Mengen vorhanden, lässt die Geschmacksprobe aber auch oft im Stich.

Geruch. Ein Wasserglas von dem Wasser wird erwärmt, bis man das Glas gerade noch mit der Hand halten kann (ca. 50°), es wird sodann umgerührt, wobei etwa vorhandener Geruch nach Schwefelwasserstoff, Fäulnis, Moder, Leuchtgas und dergleichen am ehesten wahrzunehmen ist.

Temperatur. Das Wasser wird in einem grösseren Gefäss (Eimer) aufgefangen und die Temperatur direkt nach der Entnahme mittelst eines richtig zeigenden Thermometers gemessen.

Chlor. Ein Reagensglas wird zur Hälfte mit dem zu untersuchenden Wasser gefüllt, sodann einige Tropfen Salpetersäure und ebenso einige Tropfen Silbernitratlösung zugesetzt.

Bei sehr geringen Mengen von Chlor zeigt sich eine opalescirende weisse Trübung, bei stärkerem Chlorgehalt ein mehr oder weniger reichlicher weisser käsiger Niederschlag, der sich allmählich am Lichte violett färbt.

Salpetersäure. Ein Reagensglas wird etwa 3 cm hoch mit konzentrierter Schwefelsäure gefüllt und in letzterer einige Körnchen Diphenylamin durch Umschütteln gelöst, darauf werden vorsichtig 10 Tropfen des Wassers auf die Schwefelsäure geschichtet. Bei Anwesenheit von Salpetersäure tritt an der Berührungsstelle ein blauer Ring auf.

Zeigt sich eine stärkere Blaufärbung, so ist auch noch auf salpetrige Säure zu untersuchen, da die ebenerwähnte Reaktion für beide Säuren gilt.

Ammoniak. Ein Reagensglas wird mit dem zu untersuchenden Wasser nahezu gefüllt und mit 1 cc (20 Tropfen) Nessler'schem Reagens versetzt. Bei Anwesenheit von Ammoniak tritt eine Gelbfärbung der Flüssigkeit, bei grösseren Mengen von Ammoniak ein orange oder braunrother Niederschlag auf. Sind die Ammoniakmengen sehr gering und die Wässer hart, kann die Gelbfärbung durch den entstehenden weissen resp. gelblichweissen Niederschlag von kohlensaurem Kalk und Magnesia verdeckt werden. Ein hierdurch etwa hervorgerufener Fehler wird aber für die Praxis in der Regel belanglos sein, sodass die angegebene Untersuchungsmethode für gewöhnlich ausreicht.

Salpetrige Säure. Ein Reagensglas wird zu $\frac{3}{4}$ mit dem zu untersuchenden Wasser gefüllt, dazu kommen 2 Tropfen Schwefelsäure, 20 Tropfen Chlorzinkstärkelösung und 20 Tropfen Jodkaliumlösung. Die Mischung wird umgeschüttelt und 15 Minuten an einem dunklen Ort (im Untersuchungskasten) aufbewahrt. Eine deutliche Blaufärbung des Wassers lässt auf salpetrige Säure schliessen; später etwa eintretende Bläuung ist nicht maassgebend.

Die Untersuchung auf salpetrige Säure ist nur zu machen, wenn die Salpetersäurereaktion eine starke war. Auch bei starkem Eisengehalt des Wassers ist sie zu unterlassen, da auch durch Eisenoxyd eine Bläuung des Wassers erfolgen kann, in diesem Falle also ein fehlerhaftes Resultat erzielt wird.

Eisen. Ein Reagensglas wird mit dem zu untersuchenden Wasser gefüllt, dazu kommen 3—4 Tropfen Salzsäure und 4—5 Tropfen Ferrocyankaliumlösung.

Eine nach dem Umschütteln eintretende Blaufärbung zeigt Eisen an.

Geringe Mengen von Eisen, die aber hygienisch oft vernachlässigt werden können, sind nur durch Konzentriren des Wassers mittelst Eindampfen desselben (200—500 cc) unter Zusatz von einer Messerspitze Kaliumchlorat, Aufnehmen des sich bildenden Niederschlages durch verdünnte Salzsäure und Zusatz von Ferrocyankalium zu erkennen.

Organische Substanz. Sind grössere Mengen davon in dem Wasser enthalten, kann dieselbe durch Glühen des Trockenrückstandes des Wassers nachgewiesen werden. Es sind zu dem Zweck etwa 200—500 cc Wasser (ein bis zwei Wassergläser voll) in einer dünnen Porzellanschale gegen Staub möglichst geschützt zur Trockne einzudampfen. Sodann wird weiter erhitzt. Bleibt dabei der Rückstand weiss, ist sicher nur wenig organische Substanz im Wasser enthalten; zeigt sich braungelbe Färbung, die bald in weiss übergeht, ist ebenfalls der Gehalt an organischer Substanz gering. Wird der Niederschlag aber dunkelbraun oder schwarz gefärbt und verschwindet die Farbe erst nach längerem Glühen, kann man auf reichliche organische Beimischungen schliessen. Aus der Menge des Glührückstandes kann man in der Regel auch einen Anhalt gewinnen, ob das Wasser hart oder weich ist.

Zur Ausführung dieser orientirenden Untersuchungen wären nöthig:

2 weisse Glascylinder je 20 cm hoch, 1 Thermometer, 2 Wasser- oder gleichgrosse Bechergläser, ein halbes Dutzend Reagensgläser, 1 Pipette, 2 Porzellanschalen von 70—80 mm oberem Durchmesser, 1 Spirituslampe mit Dreifuss und Drahtnetz, ein Stück Draht und etwas Watte, um die Gläser damit reinigen zu können und die folgenden Reagentien:

Salpetersäure, Salzsäure, Schwefelsäure, Nessler's Reagens, Silbernitratlösung, Chlorzinkstärke, Jodkalium- und Ferrocyankaliumlösung. Die Lösungen werden am bequemsten in etwa 30 cc fassenden sogenannten Tropfflaschen vom Apotheker bezogen.

Ausserdem ist noch etwas Diphenylamin in einem Schächtelchen mitzunehmen.

Sollen Wasserproben zum Zwecke genauerer Untersuchung im Laboratorium weiterhin versendet werden, kann in der Regel nach folgender Vorschrift verfahren werden:

A. Allgemeines.

Ehe das Wasser zur Untersuchung aufgefangen wird, muss bei Brunnen 5 Minuten hindurch langsam und gleichmässig abgepumpt werden, wobei darauf zu achten ist, dass das ausgepumpte Wasser nicht wieder in den Brunnenkessel zurückläuft.

Hat der Brunnen nur wenig Wasser oder ist kurz zuvor ein grösseres Quantum Wasser abgepumpt worden, so ist die oben angegebene Zeit auf die Dauer von 1—2 Minuten zu beschränken. Sodann ist nach B. und C. zu verfahren.

Bei Brunnen ohne Pumpenrohr wird ein vorher sorgfältig aussen und innen gereinigter Eimer in den Brunnenkessel hinabgelassen und mit Wasser gefüllt, das direkt zu B. und C. verwendet wird. Zweckmässiger wird es vielfach sein, wenn in Brunnenkesseln bei der Okularinspektion sich einzelne Zuflüsse namentlich durch Schmutzstreifen an der Brunnenwand bemerkbar machen, hiervon Proben gesondert aufzufangen und zur Untersuchung einzusenden.

Quell-, Fluss-, Teichwässer werden ohne Weiteres in die unter B. und C. näher beschriebenen Flaschen durch Eintauchen derselben gefüllt.

B. Wasserprobe zur bakteriologischen Untersuchung.

Zur Aufnahme des Wassers wird eine ca. 100—200 cc fassende reine Glasflasche mit reinem Glas- oder Korkstopfen (Arzneiflasche) oder besser Patentverschluss (Seltenerwasserflasche) unter geöffnetem Verschluss ausgekocht (sodass sie wenigstens 10 Minuten im kochenden Wasser liegt, Stopfen werden mitgekocht), sodann geleert, abgekühlt und möglichst bald mit dem zu untersuchenden Wasser gefüllt.

(Es ist bei dem Auffangen des Wassers darauf zu achten, dass die Finger des Füllenden nicht zu nahe an die Flaschenöffnung kommen.)

Die Flasche wird sodann sorgfältig geschlossen und auf einer Etiquette der Brunnen, die Zeit (Tag und

Stunde) der Wasserentnahme, sowie wenn möglich die Temperatur des Brunnenwassers notirt.

Die Flasche ist darauf auf dem schnellsten Wege (Eilpacket) in guter Verpackung, in der warmen Jahreszeit womöglich in einer Blechkiste (Konservenbüchse, Kakesbüchse) in Sägespähne, mit kleinen Eisstückchen vermischt, eingehüllt dem Untersucher einzusenden.

(Wenn von dem Untersucher eine besondere Flasche geschickt wird, unterbleibt das Auskochen derselben.)

C. Wasserprobe zur chemischen Untersuchung.

Eine beliebige reine und mit dem zu untersuchenden Wasser mehrfach ausgespülte etwa 2—5 Liter fassende Flasche wird mit dem Wasser gefüllt, vor Bruch gesichert (Kiste mit Sägespähnen, Holzwolle, Torfmull) verpackt und durch die Post als gewöhnliches Packet versendet.

Sollen die Wässer auf bestimmte Bakterienarten untersucht werden, was nur von geübten Bakteriologen geschehen kann (Typhus, Cholera), ist wie sonst bei der Entnahme und Versendung zu verfahren, nur sollen Brunnenwässer nicht vorher abgepumpt werden.

Wasserbedarf für einzelne Zwecke:

Derselbe schwankt naturgemäss in nicht allzu engen Grenzen, und wird z. B. stets beeinflusst durch die für den Entnehmer mehr oder weniger bequeme Zuleitung des Wassers, die Beschaffenheit des letzteren und den Preis, um welchen dasselbe zu erhalten ist. Im Allgemeinen kann man als Durchschnittsverbrauch rechnen pro Kopf und Tag:

auf dem Lande	45— 50 l
in Städten bis zu 5000 Einwohnern	50— 60 -
in grösseren Städten	60—100 -

Im Speciellen können nach dem Vorschlage einer 1884 vom Deutschen Verein der Gas- und Wasserfachmänner niedergesetzten Kommission folgende Zahlen als Richtschnur dienen:

a) Privatgebrauch.

1. Gebrauchswasser in Wohnungen pro Kopf und Tag

zum Trinken, Kochen, Reinigen u. s. w.	20— 30 l
zur Wäsche	10— 15 -
2. Abortspülung, einmally 5— 6 -

3. Pissoirspülung unterbrochen pro Stand und Stunde	30 l
Pissoirspülung, ständig für 1 m Spül- röhre und Stunde	200 -
4. Bäder, Wannensbad	350 -
- Brausebad	20— 30 -
5. Gartenbesprengung, einmalig pro qm ebenso für Hof- oder Trottoirsprengung	1,5 -
6. Grossvieh, tränken und reinigen tägl.	50 -
7. Kleinvieh, - - - - -	8— 12 -
8. Wagenreinigung pro Tag	200 -

b) Verbrauch öffentlicher Anstalten.

1. Schulen, pro Schüler und Tag	2 -
2. Kasernen, pro Mann und Tag	20 -
3. Krankenhäuser, pro Kopf und Tag	100—150 -
4. Badeanstalten für Wannens- und Brause- bäder, pro Bad	500 -
5. Waschanstalten pro 100 kg Wäsche	400 -
6. Schlachthäuser pro geschlachtetes Vieh	300—400 -
7. Markthallen für 1 qm Fläche und einen Markttag	5 -

c) Gemeindezwecke.

1. Strassensprengung für 1 qm einmal be- sprengte Fläche	1— 1,5 -
2. öffentliche Anlagen für 1 qm einmal be- sprengte Fläche	1,5 -
3. öffentliche Pissoirs pro Stand u. Stunde	60—200 -
4. öffentliche Brunnen ohne ständigen Auslauf, täglich	3000 -
5. öffentliche Brunnen mit ständigem Aus- lauf, täglich	10000—15000 -

Wird das Wasser ohne Wassermesser abgegeben, sind die Zahlen für den Privatgebrauch mit $1\frac{1}{2}$ bis 3 zu multipliciren.

Als grösster Tagesverbrauch im Jahre kann die anderthalbfache Menge des durchschnittlichen Tagesverbrauches, als grösster Stundenverbrauch am Tage des grössten Tagesverbrauches etwa 8% des letzteren genommen werden.

Der Wasserbedarf während eines Tages schwankt beträchtlich in den einzelnen Stunden desselben; er beträgt durchschnittlich stündlich in Procenten des täglichen Gesamtbedarfes ausgedrückt:

Morgens	6—9 Uhr	. . .	4—6 %	
Vormittags	9—12	- . . .	6—8	Maximum von 11—12 Uhr
Nachmittags	12—2	- . . .	6	
-	2—6	- . . .	6—8	Maximum von 3—4 Uhr
Abends	6—8	- . . .	4—5	-
-	8—9	- . . .	3	-
Nachts	9—6	- Morgens	1,5	-

Wasserversorgung.

Einzelversorgung.

1. Regenwasser ist als Trinkwasser nur im Nothfall zu verwenden und dann nur von Flächen zu entnehmen, welche Verunreinigungen durch Menschen nicht ausgesetzt sind, z. B. nicht von Dächern mit Dachwohnungen. Ebenso ist Wasser von Stroh- oder Dachpappedächern, häufig auch solches von Ziegeldächern, nicht zu genießen.

Es wird gesammelt am besten durch Röhre aus glasiertem Thon und aufgespeichert in

Holzregenfässern; dieselben sollen an einem kühlen Ort schattig aufgestellt sein und mit gut schliessendem Deckel versehen sein. Das Wasser ist im Sommer stets mehr oder weniger verunreinigt durch Algen, Bakterien und Infusorien.

Cysternen sind aus gut gefugtem Mauerwerk mit innerem glatten Cementverputz herzustellen. Wasserdichte Abdeckung. Oberkante $\frac{1}{2}$ —1 m unter Terrain. Ueberlauf so anzulegen, dass kein Wasser von aussen durch ihn in die Cysterne einfließen kann. Einsteigeöffnung zum Reinigen mit doppelten Deckeln. Reinigung mindestens einmal jährlich nöthig. Zu vermeiden ist die Nachbarschaft von Abort- und Dunggruben, Gräben für Schmutzwasser und dergleichen.

An der Einströmungsstelle ist zweckmässig ein Schlammfang für gröbere Verunreinigungen mit Gazegitter am Auslauf anzubringen. Entnahme des Wassers durch ein Pumprohr, nicht mit Eimern. Saugetheil desselben etwa $\frac{1}{2}$ m über dem Boden der Cysterne. Filtriren des Wassers empfehlenswerth entweder durch kleine Sandfilter in besonderem Bassin, ähnlich konstruirt wie die grossen Sandfilter (siehe dort) oder durch einen um das Saugerohr angebrachten mit Sand oder Kohle gefüllten Korb. Diese Filter sind öfter zu reinigen

und liefern dann wohl klares, aber nicht keimfreies Wasser.

Grösse der Cysterne etwa dem vierteljährigen Bedarf an Wasser entsprechend.

2. Quellwasser, als Trinkwasser meist am besten. Zu fordern ist gute Fassung mittelst Eisenrohr, das 2 bis 5 m tief in den Quellgrund zu treiben ist, oder durch Stollen, gemauerte kleine Bassins, Brunnenstuben, welche zugleich als Reservoir dienen. Die Umgebung der Quellfassung ist auf etwa vorhandene bedenkliche Zuflüsse zu untersuchen, und wenn solche vorhanden, sind dieselben entweder sicher abzuleiten oder die Stelle der Quellfassung zu verlegen. In Epidemiezeiten ist das Waschen und Spülen an der Quelle zu verbieten.
3. Fluss- und Seewasser ist für Einzelversorgung wegen meist leichter Infektionsgefahr und wegen der wechselnden Temperatur des Wassers nicht zu empfehlen. Jedenfalls ist die Wasserschöpfstelle stets vor Verunreinigungen zu schützen; sie ist möglichst weit vom Ufer in's Wasser hinein zu verlegen (Rohrleitung). Verbot von Einleiten von Schmutz- und Brauchwasser in den Fluss, Teich oder See. Beschränkung eventuell Aufhebung des Flösserei- und Schiffsverkehrs in Epidemiezeiten, vor allem auch des Ankerns von Flussfahrzeugen und des Waschens und Spülens in der Nähe der Wasserentnahme.
4. Grundwasser. Bei Entnahme aus geringer Tiefe unter 4—5 m, bei grobkörnigem Boden noch tiefer, sind Infektionen des Grundwassers von oben her möglich; daher ist in solchen Fällen die Umgebung des Brunnens vor Verunreinigungen besonders zu schützen, durch Lehm Schlag, Cementirung, Asphaltirung in der Nähe des Brunnens. Möglichst weit entfernte Lage von Abortgruben, Rinnsteinen u. s. w. Wasserdichte Konstruktion der letzteren (siehe Abortgruben). Verbot des Waschens und Spülens in der Nähe des Brunnens. Bei tieferem Grundwasserstande sind Infektionen kaum zu fürchten, wohl aber durch schlechte Brunnenkonstruktion Infektionen des Brunnenswassers möglich; daher geben nur gut konstruirte Brunnen stets unbedenkliches Wasser.

Kesselbrunnen, d. h. solche mit weitem Schacht, sind besonders leicht Infektionen ausgesetzt. Gute Konstruktion: Undurchlässige Wand bis zum Grundwasser. Steine in Cement gefugt, Aussenfläche mit Cement ver-

putzt und mit Thon- oder Lehm Schlag umgeben, oder Schacht aus Cement(Monier)röhren.

Wasserdichte Abdeckung des Schachtes durch Ueberwölbung, Stein- oder Eisenplatte, darüber 20 cm dicke Thon- oder Lehmschicht mit Ueberschüttung von Sand oder Grand, oder Erhöhung des Brunnenkranzes über Terrain und sodann Abdichtung, dabei seitliche Verlegung des Pumpenrohres nöthig.

Das Saugerohr der Pumpe ist je nach dem Wasserstande $\frac{1}{2}$ —1 m vom Brunnengrund entfernt zu halten. Wasserdichte Durchleitung des Rohres durch die Brunnenabdeckung, bei eisernen Pumpenrohren durch eisernen Fuss an der Durchgangsstelle, der mit Schrauben an die Abdeckung befestigt und mit Blei gedichtet wird, oder seitliche Fortführung des Saugerohres bis zu der 5 oder mehr Meter entfernten Pumpe, wodurch ein Rückfließen von der Pumpe zum Brunnenkessel (beim Waschen inficirter Wäsche z. B.) am sichersten vermieden wird.

Verbesserungen schlechter Kesselbrunnen, bei reichlichem Brunnenwasser. Nach gründlicher Reinigung des Brunnens von Schlamm, Einbringen eines eisernen Saugerohrs auf den Grund und Anfüllen des Brunnenschachtes unten mit Kies, oben mit reinem Sand;

bei wenig Grundwasser entweder Tieferlegen des Brunnens oder Vergrößerung der Saugefläche des Rohres durch flache tellerförmige Konstruktion desselben, sodann Ausfüllen des Brunnenschachtes in Höhe des Grundwassers mit gewaschenen Feldsteinen, darüber grober, dann feiner Kies, endlich Sand (siehe Konstruktion der Sandfilter) oder Vermauerung des Brunnenschachtes in 2—3 Meter Tiefe unter Terrain resp. Herstellung einer horizontalen Bühne daselbst aus Holz oder Stein mit Sandschüttung darauf. Konstruktion des Pumpenrohres wie oben angegeben (seitliche Verlegung).

Ist das Wasser flacher Kesselbrunnen eisenhaltig, kann das folgende Verfahren versucht werden, um das Eisen zu entfernen (Patent Steckel, Breslau).

Der Kesselbrunnenmantel wird als Doppelmantel mit 10 cm Zwischenraum aufgeführt, der Zwischenraum wird mit trocknen gelöschten Kalkstücken ausgefüllt, ebenso kommt eine Schicht Kalkstücke auf den Brunnengrund, oder dieselbe wird undurchlässig gemacht. Das Wasser

soll nur Anfangs alkalisch, später etwas härter, aber eisenfrei sein.

Röhrenbrunnen (abessinische, bei natürlichem Zutagetreten des Wassers artesisch genannt) sind den Verunreinigungen durch Infektionsstoffe bei weitem weniger ausgesetzt wie Kesselbrunnen, daher stets vorzuziehen, wenn Untergrundverhältnisse es erlauben.

Flachbrunnen, bei einem Grundwasserstand nicht tiefer als 8 m von der Erdoberfläche. Einbringen der mit einer Spitze und Saugetheil versehenen Röhre meist leicht durch Einbohren, oder bei schwerem Boden durch Rammen bis in die wasserführende Schicht. Sauge-, d. h. durchlöcherter Theil des Rohres, mindestens 80—100 cm lang, da sonst häufig Brunnen wenig ergiebig. Bei längerer Benutzung des Brunnens muss der Saugetheil gut verzinkt sein. Bei feinkörnigen wasserführenden Schichten muss der Saugetheil mit verzinkter oder verkupferter Messinggaze umgeben werden. Die richtige Maschenweite des Filterkorbes bestimmt man durch Sieben einer Bohrprobe. Diejenige Weite der Maschen ist zu wählen, welche $\frac{2}{3}$ der Erdprobe durchlässt. Nach Einbringen des Saugetheils ist der Brunnen 2—3 Tage tüchtig abzapfen, sodass der durchtretende Sand mit in die Höhe kommt, dann ist in der Regel keine Verstopfung mehr zu befürchten.

Bei ganz unbekanntem Boden ist es überhaupt oft zweckmässig, mittelst Erdborher sich über die Untergrundverhältnisse vorher zu orientiren.

Versuche über die Ergiebigkeit der wasserführenden Schicht siehe bei Centralwasserversorgung.

Verstopfen später Inkrustationen von Kalk oder Eisenoxyd die Maschen des Filters, sind dieselben durch Eingiessen und Wiederabpumpen von Salzsäure meist wieder zu entfernen.

Tiefbrunnen mit einem Grundwasserstand von mindestens 9 m unter Terrain.

Einbringen der hier meist weiteren Röhre je nach dem Boden mehr oder weniger schwierig und kostspielig. Verschiedene Methoden der Bohrung mittelst Letten-, Sand-, Kiessbohrer, Bohrlöffel, Schlangenbohrer, Bohrmeissel, Freifallbohrer oder mit Wasserspülung anwendbar. In die weiteren Bohrrohre wird ein Saugerohr eingesetzt.

Infektion des Wassers von unten her nicht zu fürchten, Wasser aber zuweilen durch Eisen, Schwefelwasserstoff,

Huminsäuren und dergleichen verunreinigt und nicht direkt brauchbar. (Ueber Entfernung dieser Stoffe siehe bei Centralwasserversorgung.)

Brunnenpreise: 1 m Kesselbrunnen, Ziegel in Cementmörtel verlegt, kostet pro qm Brunnenkesselgrundfläche über Wasser ca. 10 M., unter Wasser 12—18 M. Brunnenrohr pro Meter ca. 6 M., Pumpe 70—120 M., aus Eisen etwas mehr.

Ein Abessinierbrunnen komplet 5 m tief kostet ca. 150 M., pro jeden Meter tiefer bis 10 m ca. 10 M. mehr; von 10—20 m Tiefe pro Meter ca. 10—20 M. und mehr, je nach den Bodenverhältnissen.

Verbesserung des Wassers bei Einzelversorgung.

- a) Verbesserung der Wasserentnahmestelle durch Aufdecken fehlerhafter Anlagen und Abänderung derselben, soweit es möglich ist, nach den früher angeführten Gesichtspunkten.

- b) Zusatz von Chemikalien.

Einschütten von Kochsalz in Brunnen, noch vielfach gebrauchtes Volksmittel, aber ganz wirkungslos.

Alaun 0,3—0,4 gr und 60 cc Kalkwasser auf 1 Liter, setzt den Keimgehalt des Wassers stark herab, wirkt aber nicht sicher keimtödtend. Klärung trüben Wassers nach 2—3 Stunden.

Eisenchloridlösung 45—70 gr zu 100 Liter Wasser, umrühren, dann 20—30 gr Natron bicarbonicum in Wasser gelöst zugesetzt und wieder umgerührt. Klärung meist in $\frac{1}{2}$ Stunde vollkommen, eventuell Klärung durch Wattefiltration zu beschleunigen. Geklärtes Wasser nahezu keimfrei. Für Feldzüge, Ueberschwemmungen u. dergl. anzuwenden.

Kaliumpermanganat kann nur in ganz geringen Mengen dem Trinkwasser zugesetzt werden, desodorisirt gut, klärt und desinficirt dagegen in der zulässigen Verdünnung ganz mangelhaft.

Essig (6procentige Essigsäure) 40 ccm auf 1 Liter, befreit Wasser von etwa vorhandenen lebenden Cholerakeimen in wenig Minuten, andere Keime werden erst nach 24 Stunden (Typhus) oder gar nicht getödtet. In Cholerazeiten anwendbar.

- c) Filtration des Wassers durch KleinfILTER.

Die meisten KleinfILTER halten gröbere suspendirte Theile

gut zurück und klären daher das Wasser, wenn es trübe war. Infektionserregende Keime werden nur durch wenige und von diesen meist nur auf kurze Zeit sicher zurückgehalten. Ein absolut sicherer Schutz gegen Infektion wird demnach durch keines der Kleinflter erreicht, wenn das Rohwasser krankheitserregende Bakterien enthält. Daher ist es in solchen Fällen sicherer, das Wasser zu kochen, bis durch Verbesserung oder Veränderung der Wasserentnahmestelle für einwandfreies Wasser gesorgt ist*). Die gebräuchlicheren Filter sind:

Steinflter aus Sandstein, Lavatuff u. dergl.

Die Klärung des Wassers kann ziemlich gut sein, die Bakterien dagegen passiren das Flter oft direkt, spätestens nach 2—3 Tagen. Ergiebigkeit meist gering, einige Liter pro Stunde, in der Regel auch bald noch weiter abnehmend, sodass dann Reinigung nöthig wird.

Kohleflter, aus plastischer Retortenkohle, fein gesiebter Kohle, Cokepulver oder Verbindungen der verschiedenen Präparate. Preis meist zwischen 30 u. 70 M.

Dieselben filtriren ähnlich wie Steinflter, also Bakterien meist sofort oder sehr bald durchgehend, Ergiebigkeit aber grösser und Reinigung seltener nöthig; häufig starke Vermehrung der Bakterien im Flter, sodass das Filtrat dann weit bakterienreicher wie das unfiltrirte Wasser ist. Dasselbe gilt für Papierflter (Enziger, Worms; Möller u. Holberg, Stettin), Eisenschwammflter (Bishoff, London) und einer grossen Reihe von anderen Filtern, welche aus Combinationen der eben angeführten Materialien bestehen.

Asbestflter, aus feinerfasertem Asbest, der als Brei oder gepresst und oft vermischt mit anderen Materialien zur Verwendung kommt.

Flter von Jenseh u. Co., Hamburg, klären ziemlich gut, filtriren aber nicht keimfrei.

Flter von Maignen, mit Kohle kombinirt, klären ziemlich gut, filtriren aber nicht keimfrei.

Flter von Hutter, Wien, klären ziemlich gut, filtriren aber nicht keimfrei.

*) Eine Ausnahme machen vielleicht nur die Kieselguhr-, Porzellan- und einige Asbestflter, welche bei sehr sorgfältiger und häufiger Reinigung die Keime länger zurückhalten. Eine wiederholte bakteriologische Kontrolle des Filtrates wird aber stets zweckmässig sein.

Filter von Busso u. Trenkler, Wien, klären ziemlich gut, filtriren aber nicht keimfrei.

Filter von Breyer u. Weyden, Wien, können für kürzere Zeit keimfreies Filtrat liefern, Resultat aber nicht immer gleichmässig. Kleine Filter liefern 300 bis 400 l pro Stunde, grössere erheblich mehr.

Filter von Piefke (Arnold u. Schirmer, Berlin) geben Anfangs auch keimfreies Filtrat, lassen aber bald an Ergiebigkeit nach, und es müssen dann die Filterscheiben ausgewechselt werden. Ein grösseres Filter für 360 M. lieferte im Anfang bis 400 l stündlich.

Filter von Sellenscheidt, Berlin. Bakterien werden anscheinend ziemlich gut zurückgehalten. Anfangsleistung eines grösseren Filters 5—8 l pro Minute. Preis 800 M.

Thonfilter, verschiedene Muster im Handel, z. B. nach Hesse, Olschewski u. s. w., filtriren alle nur kurze Zeit keimfrei, in der Regel um so kürzer, je ergiebiger sie Wasser liefern.

Porzellanfilter von Chamberland-Pasteur in sogenannter Kerzenform; dieselben für hohen Filtrationsdruck hergestellt, filtriren meist einige (5—6) Tage keimfrei. Ergiebigkeit der einzelnen Filterkerze aber sehr gering, ca. 20 l pro Tag und meist schnell noch weiter abnehmend, daher nur zu Filterbatterien vereinigt brauchbar. Reinigung und Herstellen der alten Ergiebigkeit nur durch Kochen und Ausglühen möglich, nicht einfach.

Kerzen für niedrigen Druck filtriren höchstens 3 Tage keimfrei, die Ergiebigkeit ist Anfangs eine grössere. Die Reinigung ist dieselbe.

Kieselguhrfilter in Kerzenform aus Infusorienerde von Berkefeld, Celle-Hannover, filtriren verschieden lange keimfrei, in der Regel einige Tage, häufig auch länger bis zu 3—4 Wochen. Ergiebigkeit $\frac{3}{4}$ —2 l pro Minute bei 1—2 $\frac{1}{2}$ Atmosphären Druck (Druck der meisten städtischen Wasserleitungen genügt). Ergiebigkeit nimmt langsam ab, ist aber einfach durch Abwischen oder Abbürsten der Filterkerze bis nahezu auf die Anfangsleistung wieder zu heben. Sterilisiren der Kerzen durch langsames Erwärmen im Wasserbade möglich und ziemlich einfach.

Preis pro Filter im Gehäuse zum Anschrauben an die Wasserleitung 25—50 M., als Pumpenfilter 120

bis 163 M. Preis einer Ersatzkerze 4,50 M., eines kleinen Taschenfilters, 1 l Wasser in 5—10 Minuten liefernd, 30 M.

Die Kieselguhrfilter sind, soweit es bei der Filtration auf Keimfreiheit und Ergiebigkeit zugleich ankommt, zweifellos bisher die besten Filter; bei täglichem Sterilisiren wird man mit ziemlicher Sicherheit auf ein fortdauernd keimfreies Filtrat rechnen können.

d) Abkochen des Wassers.

Durch einfaches einmaliges Aufkochen (100° C.) wird ein Wasser sicher von allen für gewöhnlich in Betracht kommenden belebten Krankheitserregern befreit.

Es ist zu berücksichtigen, dass bei Gebrauch von verdächtigem Wasser nicht allein das Trinkwasser, sondern auch das zum Abwaschen der Ess- und Kochgeschirre, sowie das zur Körper-, besonders Mundreinigung, nöthige Wasser gefahrbringend sein kann. Das gekochte Wasser schmeckt fade, der Geschmack ist aber durch Zusatz von Kaffee, Thee oder Fruchtsäuren und -säften leicht zu verbessern.

Sollen grössere Mengen Wasser für Familien, Krankenhäuser, Schulen, Fabriken, Schiffe u. s. w. und diese längere Zeit hindurch, z. B. bei Epidemien, abgekocht werden, sind besondere Kochapparate zu empfehlen, von denen nachstehend einige angeführt sind.

Dieselben haben meist den Vortheil, dass das Wasser gleich wieder abgekühlt wird und sofort gebraucht werden kann.

Apparate der Deutschen Continentalgasgesellschaft in Dessau für Gasheizung, liefern pro Stunde 30 l. Preis 75 M.

Apparate von Grove, Berlin, für Gasheizung zum Anschrauben an die Wasserleitung, liefern stündlich 70—100 l mit 400 l Gasverbrauch. Preis 300 M. Ablaufendes Wasser ca. 5° wärmer, wie das zulaufende.

Apparate von Siemens u. Co., Berlin, liefern stündlich ca. 35 l (100 l brauchen $\frac{1}{2}$ cbm Gas). Preis 45 M., mit empfehlenswerthem Kontrollapparat 75 M. Das ablaufende Wasser ist ca. 8—10° wärmer, wie das zufließende.

Apparate von Schäffer u. Walker, Berlin, für Gasheizung, liefern ca. 30—40 l stündlich.

Apparate von Pape-Henneberg, Hamburg, für Gas-, Petroleum- oder Kohlenfeuerung mit automatischer

Selbstregulierung des zufließenden Wassers. Die kleineren Apparate liefern stündlich ca. 250 l. Preis 760 M. 1 cbm Wasser erfordert ca. 8 cbm Gas oder 12 kg Kohlen.

Apparate von Rudolph Otto Meyer, Hamburg (System Strebel), für Gas- und Herdfeuerung. 100 l Wasser brauchen 0,75 cbm Gas. Preis 260 M.

Apparate von C. Aug. Schmidt Söhne, Hamburg-Uhlenhorst. Apparate für ganze Häuser, Lazarethe u. s. w., ebenfalls mit automatischer Selbstregulierung des Zuflusses. Bei 100—150 l stündlicher Leistung kosten die Apparate 700—1200 M.

- e) Destillation des Wassers, besonders für Schiffe geeignet, da Meerwasser verwendet werden kann. Verschiedene Apparate bewährt, z. B. Patent „Acme“, Modell des Norddeutschen Lloyd. Betrieb meist ziemlich kostspielig. 1 cbm Wasser kostet ca. 1,50—3 M.

Centrale Wasserversorgung.

Qualität. Die Anforderungen an dieselbe sind besonders hoch zu stellen, da die Gefahr einer Epidemie bei schlechter Wasserbeschaffenheit bedeutend vermehrt ist.

Quantität hat sich zu richten nach Wasserbedarf, der nach den früher (S. 20) angegebenen Zahlen zu ermitteln ist. Etwaige Vergrößerung des Wasserwerkes stets vorsehen. In der Regel werden pro Kopf und Tag 70—125 l genügen.

Zuführung ist möglichst bequem für die Entnehmer einzurichten. Bei kleinen Anlagen und in Orten ohne Kanalisation als öffentliche Brunnen; besser als Leitungsnetz bis in die Häuser, aber hier nur einwandfreies Wasser zu gestatten. Ist keine Kanalisation vorhanden, macht die Einführung einer Wasserleitung in die Häuser eine solche meist nöthig.

Getrennte Leitung mit minderwerthigem Wasser (z. B. Seewasser) für Strassenreinigung, Kanalspülung, Springbrunnen zuweilen zu empfehlen, dagegen ist solches Wasser nicht in die Häuser zu führen.

Wasserbezugsquellen.

1. Quellwasser.

Vorzüge desselben sind: Keine Infektionsgefahr. Gute Temperatur, meist Fehlen von das Wasser unansehnlich machenden Beimischungen, wie Trübungen u. s. w. Bei Anlage centraler Quellleitungen sind genaue Vorstudien

nöthig über Ergiebigkeit, Reinheit des Wassers, geologische Verhältnisse des Untergrundes, Beschaffenheit des die Quelle speisenden Niederschlagsgebietes.

Forderungen an Fassungen von Quellen.

Verunreinigungen von aussen (durch Schmutz oder oberflächliches Meteorwasser) sind sorgfältig abzuhalten.

Quellmündung muss frostfrei gelegt werden.

Quellfassungsraum muss gereinigt werden können.

Quellfassungsraum muss ventilirt sein.

Ausführung von Quellfassungen.

Quellkammern. Einfache Ausführung: Ausschachtung des Vorterrains der Quelle und Anfüllen des Schachtes mit Geröll-Schottersteinen. Abschluss nach aussen durch Lehmabdeckung. Ventilation durch eingeführtes Rohr.

Bessere Ausführung: Massiv gemauertes Bassin mit Mannloch und Ventilationsrohr.

Vermehrung der Wassermenge häufig möglich durch seitlich fortgeführte Sickerstollen. Bei Quellen in der Ebene, Tiefstollen eventuell mit Stautüren zum Aufspeichern von unterirdisch fliessendem Wasser.

Bei sandführenden Quellen ist ein Sandfang einzuschalten, Verminderung der Stromgeschwindigkeit auf 0,5—50 mm pro Sekunde.

Bei zeitweise, z. B. nach Regen, sich zeigenden Trübungen ist nachzuforschen, ob unreine Zuflüsse zur Quelle gelangen.

2. Grundwasser.

Vorstudien nöthig über Beschaffenheit (bes. Eisen, H_2S , Humin, Lehmtrübungen, Bakterien) und Ergiebigkeit desselben. Anlage von Probebrunnen.

Messung der Höhe der wasserführenden Schicht, Ermittlung, ob Grundwasser ruht (meist geringe Ergiebigkeit) oder fliesst, durch Einnivelliren von 3 benachbarten Brunnen (verschiedene Höhe des Grundwasserspiegels zeigt Fliessen an, wenn das Grundwasserbecken dasselbe ist).

Geschwindigkeit der unterirdischen Ströme wird ermittelt durch Einschütten von ca. 150—200 kg Kochsalz in concentrirter Lösung in den obersten Brunnen; in den tieferen Brunnen Kulminationspunkt des Kochsalzgehaltes durch Chlorbestimmungen in kurzen Abständen ermitteln. Zeitliche Differenz zwischen Einschütten des Kochsalzes

im ersten und Kulminationspunkt im zweiten Brunnen ist gleich Länge der Zeit, die das Wasser nöthig hat, um von einem zum anderen Brunnen zu fließen. (Bei ungleicher Bodenbeschaffenheit Trugschlüsse durch Vorhandensein von größeren Erdspalten möglich.)

Wochenlang fortgesetzte Pumpversuche an den Probebrunnen, dabei Messung der geförderten Wassermenge, der Absenkung des Wasserspiegels im Versuchsbrunnen und in den benachbarten Brunnen.

Bei der Untersuchung auf Bakterien, welche namentlich bei nicht tiefer Grundwasserentnahme nöthig ist, muss das Wasser aus den frisch gebohrten Brunnen, nachdem diese letzteren desinficirt sind (siehe hinten), unter sorgfältiger Vermeidung jeglicher Verunreinigung geschöpft werden. Die Untersuchung kann nur durch einen geübten Bakteriologen ausgeführt werden.

Entnahme von Grundwasser aus oberen Erdschichten.

- a) bei reichlichem Grundwasser. Schachtbrunnen 2 bis 15 m im Durchmesser (Konstruktion siehe bei Kesselbrunnen) oder Röhrenbrunnen 5—10 cm weit (wie bei Einzelwasserversorgung), oft viele mit einander verbunden als gekuppelte Ring- oder Reihenbrunnen (bei flachen Grundwasserschichten). Abstand der Brunnen von einander ca. 4—20 m.
- b) bei spärlichem Grundwasser. Sammelgalerien, konstruirt als Sickergräben, mit Kies und Steinschlag gefüllt, oder als Drainageanlagen, dabei ist die Nachbarschaft von Bäumen der Wurzeln wegen zu beachten (siehe Rieselfelder), oder als gemauerte Kanäle mit Schlitzfenstern oder theilweise offenen Fugen.

Alle Gallerien sollten mindestens 3 m von der Erdoberfläche mit ihrem Scheitel entfernt sein (Infektionsgefahr von oben). Bei Nachbarschaft von gedüngten Feldern, von Flüssen oder der See Vorsicht, damit nicht von dort her bei starkem Wasserverbrauch bedenkliches oder unbrauchbares Wasser eintritt.

Entnahme von Grundwasser aus tieferen Erdschichten, meist durch einen oder mehrere Röhrenbrunnen. Durchmesser bis 60 cm. Schutz gegen Verschlämmung oder Versandung durch herausnehmbare Filterkörbe oder durch Umgeben der Brunnen mit Kies und Sand, siehe auch Röhrenbrunnen für Einzelversorgung.

3. Oberflächenwasser ist unbedenklich und ohne weiteres als Leitungswasser zuzulassen nur, wenn es aus unbewohnten Gegenden (Gebirgstälern und -Seen) oder aus der Mitte grosser und tiefer Seen stammt; sonst ist es stets vorher zu reinigen (siehe unten).

Aufspeicherung des Wassers in entlegenen Thälern durch Thalsperren.

Vorstudien nöthig über Grösse der sich sammelnden Niederschläge und Ergiebigkeit etwaiger Quellen. Undurchlässigkeit der Thalsohle (event. durch Thonbelag künstlich zu erreichen). Festigkeit des Untergrundes an der Stelle des projektirten Abschlussdammes; ferner über Fehlen etwaiger verunreinigender Zuflüsse (event. Ankauf und Abbruch von Wohnungen oberhalb der Thalsperre).

Stauanlage als Erddamm oder besser als Stau-
mauer mit Entleerungsventil, Ueberlauf, Umlaufkanal zum gelegentlichen Ausschalten der zufließenden Wässer bei starkem Regen, und Entnahmerohr mit Sieb. Wasserentnahme wenn möglich mehrere Meter von der Wasseroberfläche entfernt und ebenso vom Grunde des Bassins. Wände des Sammelbeckens in Höhe der Wasseroberfläche möglichst steil und gut befestigt. Thalwände, wenn nicht schon bewachsen, aufforsten. Verbot des Betretens der Umgebung des Wasserbeckens. Stete Ueberwachung der Stau-
mauer.

Entnahme von Wasser aus Flüssen und Seen, welche gelegentlich der Verunreinigung ausgesetzt sind.

Schöpfstelle aus Seen möglichst vom Ufer und besonders von verunreinigenden Zuflüssen entfernt, in frostfreier Tiefe und ca. 2—5 m von der Sohle des Sees zu wählen. Sieb auf die Saugeöffnung.

Schöpfstelle aus Flüssen, ebenso in die Mitte des Stromes zu legen, stets oberhalb der betreffenden Ortschaft, bei Seestädten ausser Bereich der Fluthwelle. Sorgfältige Revision der oberhalb der Schöpfstelle befindlichen Ufer. Verbot des Einleitens von Schmutzwässern jeder Art daselbst, event. Ankauf von an den Ufern gelegenen Anwesen. Verbot des Anlegens von Fahrzeugen und Flößen in der Nähe von der Schöpfstelle. Befestigung der Uferböschungen. Saugeöffnung flussabwärts gerichtet mit Schutzfilter versehen, mit einem Schutzbehälter umgeben zur Verhütung von Grundeisbildung.

Reinigung des Wassers bei centraler Wasserversorgung.

- a) Entfernung von Eisen, ist stets nöthig, sobald das Wasser bei längerem Stehen an der Luft Eisentrübung (milchig) und später gelbbraunen Niederschlag zeigt, was bei 0,5 mg Eisen im Liter und mehr in der Regel eintritt. Wird das Eisen nicht entfernt, liegt die Gefahr einer Verschlammung des Leitungsnetzes nahe (Crenotrix).

Enteisenung nach Piefke (G. Arnold und Schirmer, Berlin, Friedenstrasse).

Das Wasser fällt durch Brausen vertheilt 1,5—2 m hoch auf ein mit Kokes gefülltes eisernes Fass, „Lüfter“ genannt; event. auch Holzfass oder Monierkästen dafür anwendbar. Der Lüfter hat meist 2—3 m Durchmesser und ist 1—4 m hoch. Der Boden desselben besteht aus einer durchlochten (10 mm grosse Löcher) Eisenplatte, auf welcher die faustgrossen Kokesstücke aufgeschichtet werden. Nach der Lüftung wird das Wasser durch ein mittelfeines (4—10 mm Korngrösse) Sandfilter filtrirt. Bei kleinen Anlagen und wenig verfügbarem Raum können auch andere Filter, z. B. Piefke's Asbest-Cellulose-Schnellfilter, genommen werden.

Zulässige Filtrationsgeschwindigkeit bei 3—4 mg Eisen pro 1 qm Lüfter und 1,5 m Kokesschichthöhe etwa 2—4 cbm stündlich.

Das Eisen wird bis auf unschädliche Reste von 0,1—0,3 mg im Liter entfernt.

Enteisenung nach Oesten. (Oberingenieur, Berlin, Stromstr. 56.)

Das Wasser fällt durch Brausen mit 1 mm grossen Löchern 2 m hoch in ein Bassin, welches seinerseits 1 m hoch ist; dasselbe enthält auf seinem Boden eine durchlochte Eisenplatte mit 30 cm hoher Graupenkiesaufschüttung und ein Abflussrohr zum Reinwasserkanal.

Filtrirt kann werden ca. 1 cbm Wasser pro qm Kiesfläche stündlich. Reinigung des Kiesfilters durch Umkehren des Wasserstromes und mechanisches Entfernen der Eisentheile auf dem Filter mittelst Harken und Piassavabesen.

Beide Verfahren sind patentirt.

- b) Entfernung von Schwefelwasserstoff. Derselbe kommt häufig mit Eisen zusammen im Grundwasser vor und wird dann durch das Enteisenungsverfahren zugleich

mit entfernt. Ist dies nicht der Fall, muss das Wasser gelüftet werden, indem man dasselbe je nach dem Gehalt an Schwefelwasserstoff aus verschiedener Höhe in feiner Vertheilung durch Siebe oder Drahtnetze herabrieseln lässt in Ventilationsthürmen, welche dem Luftzug möglichst ausgesetzt sind.

- c) Entfernung von Kalk und Magnesiumsalzen (Weichmachen des Wassers) ist für manche Gewerbebetriebe (Kesselspeisung, Wäschereien, Gärungsgewerbe) nöthig. Sie wird erzielt durch Zusatz von Kalkwasser oder Soda und nachfolgendes Klären oder Filtriren mittelst Filterpressen. Aktiengesellschaft für Wasserreinigung, Berlin, Wilhelmstrasse 43. Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk bei Köln. Reisert, Köln.

Sehr weiches und zugleich Kohlensäure haltiges Wasser ist umgekehrt durch Einhängen von Kalksäcken in das Wasserreservoir härter zu machen, was zuweilen bei längeren Bleirohrleitungen erwünscht oder nöthig ist.

- d) Entfernung von Farbstoffen, Huminstoffen aus Moorwasser, feinsten Lehmtrübungen ist nicht immer vollkommen möglich, zuweilen ist es durch Zusatz kleiner Mengen von schwefelsaurer Thonerde und nachfolgende Filtration zu erreichen.
- e) Entfernung von lebenden Keimen (Bakterien) ist überall nöthig, wo das Leitungswasser nicht einwandfreien (siehe oben) Ursprungs ist.

Abkochen ist wegen Kostspieligkeit im Grossen nicht, Reinigen durch Elektrizität, Ozon, Centrifugiren vorläufig ebenfalls noch nicht praktisch durchführbar.

Reinigung in Ablagerungs-Klärbassins ist nicht genügend, aber als Vorreinigung für nachfolgende Filtration besonders bei trübem Wasser aus Flüssen sehr zu empfehlen, da der Filterbetrieb dadurch wesentlich billiger wird.

Klärbecken, gemauerte Gruben, zweckmässig doppelt anzulegen zu alternirender Reinigung. Verlangsamung der Durchströmungsgeschwindigkeit auf 0,5—2,0 mm Geschwindigkeit pro Sekunde; darnach Grösse des Bassins berechnen. Ableitung des Wassers aus dem Klärbecken durch breiten Ueberfall mit Eintauchplatte davor. Zum Schutz gegen Frost und hohe Sommertemperatur am besten überdachen.

Unter Umständen auch natürliche Teiche als Klärbassins praktisch verwendbar.

Reinigung durch Sandfiltration gewährt zwar nicht immer oder wenigstens nur bei durchaus zweckentsprechender Einrichtung und sehr sorgfältig überwachtem Betrieb eine vollkommene Sicherheit für Zurückhaltung der Keime, ist aber bisher das beste bekannte Verfahren zur Reinigung grösserer Wassermengen von Infektionsstoffen.

Konstruktion der Sandfilter. Gemauerte Bassins, ca. 500—5000 qm gross, vollkommen wasserdicht und gut fundirt. Auf dem Boden des Bassins Backsteinsickerkanäle mit Sammelkanal und Entlüftungsröhren. Füllung der Bassins von unten nach oben:

1. Feldsteine	60—200 mm Durchmesser,	250 cm	} hohe Schicht
2. Grober Kies	30—60 - Korngrösse,	150 -	
3. Mittelfeiner Kies	20—30 - -	120 -	
4. Feiner Kies	10—20 - -	8 -	
5. Grober Sand	3—4 - -	5 -	
6. Feiner, scharfer Sand	0,5—1,0 - -	60—150 -	

Sämmtliche Füllmaterialien müssen gut gesiebt, also gleichmässig in der Korngrösse, vollkommen rein (frei von organischen Beimengungen) und sorgfältig ausgewaschen vor dem Einbringen sein.

Ueberdeckung der Filter im kälteren Klima nothwendig: als Pappdach mit Verschaalung, Holzcementdach oder gewölbte Eindeckung mit Erdaufschüttung und Rasendecke.

Vortheile der Eindeckung. Weniger grosse Temperaturschwankungen des Wassers, Betrieb auch bei stärkerem Frost möglich. Längere Betriebsdauer zwischen zwei Reinigungen.

Vortheile der offenen Filter. Billiger in der Anlage, schnellere Bildung der filtrirenden Schlammdecke auf den Filtern, daher Möglichkeit, die Filter nach der Reinigung schneller in Betrieb zu nehmen.

Rohwassereinlauf in Trichterform mit Mündung nach oben, ca. $\frac{1}{2}$ m über der Sandfläche bei voller Füllung mit Sand, mündend.

Ueberlauf für das Rohwasser ca. 1,2—1,5 m über der Sandoberfläche bei voller Füllung mit Sand.

Entleerungsrohr ist für jedes Filter nöthig; es wird gebraucht, um nach dem Anlassen des Filters das erste Wasser ablaufen lassen zu können.

Grösse der Filterfläche, Anzahl der Filter, Reservefilter.

Erstere ist abhängig von der Grösse des Wasserbedarfs, der Reinheit des Rohwassers und der Beschaffenheit (Feinheit) des Filtermaterials. In der Regel liefert 1 qm Filterfläche in 10 Stunden 1 cbm Reinwasser (siehe bei Filterbetrieb), bei sehr reinem Wasser etwas mehr.

Die filtrierende Fläche ist zweckmässig in wenigstens 4 getrennte Abtheilungen zu zerlegen, bei grösseren Anlagen in noch mehrere. Als Reservefilterfläche ist stets 10—25 % der Gesamtfilterfläche vorsehen.

Filterbetrieb.

Wasserfüllung der neuen oder gereinigten Filter stets von unten her, bis Wasser wenigstens 20 cm über dem Sande steht; daher Einrichtung zur Füllung vom Reinwasserbassin aus nöthig.

Nach dieser Füllung Zufluss von Rohwasser bis zum Ueberlauf und Absitzenlassen des aufgebrauchten Wassers je nach dem Gehalt des Rohwassers an suspendirten Bestandtheilen, nach der Jahreszeit und je nachdem man offene oder bedeckte Filter hat, 12—48 Stunden (empirisch in jedem Fall durch fortgesetzte bakteriologische Untersuchungen der ersten Filtrate zu ermitteln).

Anlassen der Filter zunächst mit geringerer (60 mm), dann langsam steigender (bis 100 mm pro Stunde) Geschwindigkeit. Grössere Geschwindigkeiten sind nur in Ausnahmefällen bei besonders gutem Rohwasser zulässig.

Regulirung und Kontrolle der Geschwindigkeit durch eine am Ausfluss des Filters angebrachte Kontrollkammer (System Gill oder Lindley). Dort muss abgelesen werden können: Menge des abfliessenden Reinwassers, Filtrirgeschwindigkeit, Höhendifferenz zwischen Rohwasser und Reinwasser oberfläche (am besten automatische Registrierung mit elektrischer Alarmirung bei Ueberschreitung der zulässigen Grenze).

Eine möglichst gleichmässige Filtrirgeschwindigkeit ist stets einzuhalten. Auf alle Fälle ist zu

vermeiden ein sogenanntes „Luftmachen“ des Filters durch kurzes oder längeres Schliessen des Filterabflusses. Auf den Filtern ist ferner konstante Wasserhöhe zu halten. Steigt die Höhendifferenz zwischen Rohwasseroberfläche und Wasseroberfläche in der Kontrollkammer über 60 cm, muss das Filter gereinigt werden. Das nach der Reinigung zuerst durchfiltrirte Wasser muss fortgeleitet werden und darf nicht in's Leitungsnetz kommen. Wieviel förtlaufen muss, ist ebenfalls auf jedem Filterwerk durch besondere bakteriologische Versuche festzustellen.

Reinigung der Filter. Dieselbe geht in folgender Weise vor sich:

Absperren des Rohwasserzuflusses, Ablassen des Rohwassers auf dem Filter bis ca. 30—50 cm unter die Sandoberfläche. Abtragen der obersten Schlamm-schicht in ca. 2 cm Dicke. Ebnen und Glätten der Sandoberfläche, Einlassen von Reinwasser von unten her bis ca. 20 cm über die Sandoberfläche und so fort wie oben. Ein gelindes, ca. 2—3 cm tiefes Frieren der obersten Sandschicht beim Reinigen des Filters schadet in der Regel nicht, wohl aber ein tieferes Frieren, dann wird das Filtrat sehr schlecht. Ist durch wiederholte Reinigung die oberste Sandschicht bis auf 4—600 mm Stärke zurückgegangen, muss gereinigter Sand aufgefüllt werden.

Reinigung des Sandes durch Sandwäsche in rotirenden Waschtrommeln mit Hand- oder besser Maschinenbetrieb. Maschinenfabrik Cyklop, Berlin. Kosten pro cbm Sand 1,50—2,50 M., oder durch Wasserstrahlsandwäsche von Körting, Hannover. Anlagekosten etwa gleich, Betrieb etwas billiger.

Reinigung durch SteinfILTER. (System Fischer-Peters, Worms, Wormser Filter.)

Steine aus Sand und Natronsilikat hart gebrannt in Platten von 1 qm Grösse und 10 cm Stärke zu je zweien als Hohlkörper vereinigt. Abstand der einzelnen Filterkörper von einander ca. 15 cm in einem Rohwasserreservoir durch Verbindungsrohr zu Filterbatterien vereinigt.

Erfahrungen über die Leistungsfähigkeit bisher noch gering, aber soweit vorliegend (Worms, Kiel) sehr befriedigend. Vortheile gegenüber den Sandfiltern sind: 6—8 mal weniger Raumbedarf wie diese,

dadurch in der Anlage um ca. $\frac{1}{3}$ billiger. Schnellere und leichtere Reinigung durch Umkehren des Wasserstroms in den Filtern in 10–20 Minuten (Ausspülen der Filterkörper durch Reinwasser), eventuell durch Desinficiren mittelst Durchleiten von Dampf. Auch zur Entfernung von Eisenoxyd aus dem Wasser zu gebrauchen, dabei erhöhte Geschwindigkeit der Filtration (250 mm pro Stunde) zulässig. Filterdruck 300–900 mm; pro qm und Stunde sollen 120 l gefiltert werden.

Kontrolle der Filtration.

Dieselbe ist durch bakteriologische Untersuchung des Filtrates anzustellen. Bei grösseren Wasserwerken sollte täglich das Filtrat eines jeden Filters einmal bakteriologisch untersucht werden, aber auch kleinere Wasserwerke werden eine öfter zu wiederholende Untersuchung nicht entbehren können. Liegt Verdacht einer Infektion des Rohwassers (Cholera, Typhus, Ruhr) vor, so ist unter allen Umständen das Filtrat jeden Filters täglich zu untersuchen und wenn dasselbe mehr als 100 Keime im cc enthält, womöglich nicht in das Leitungsnetz zu führen. Selbstverständlich muss sodann nach der Ursache der ungenügenden Filtration gesucht, das betreffende Filter solange ausgeschaltet und eventuell langsamer filtrirt werden.

Ein jedes auch kleinere Filtrationswasserwerk sollte über ein kleines bakteriologisches Laboratorium verfügen und es sollte jemand vorhanden sein, der bakteriologisch ausgebildet die Untersuchungen am besten auf dem Wasserwerk selbst ausführt. Ein Techniker wird die dazu nöthigen Kenntnisse in einem bakteriologischen Kursus auf einer Universität ohne Schwierigkeit erwerben können. Ueber Desinfektion inficirter Leitungen siehe hinten.

Reinwasserreservoir (siehe auch Thalsperren) sind für die meisten Wasserwerke nöthig oder sehr wünschenswerth. (Ausgleich des wechselnden Tagesbedarfs, Vorrath für Löschzwecke, Sicherung eines genügenden konstanten Druckes in der Leitung.)

Grösse etwa gleich dem gewöhnlichen Tagesbedarf bei filtrirtem Wasser, dem maximalen Tagesbedarf bei Quellwasser. Minimalgrösse 80–100 cbm für Lösbedarf bei Feuer.

Höhenlage des Reservoirs über dem Strassennetz 20—30 m; bei geringerer Höhe Hydranten nicht direkt als Feuerlöschhähne verwendbar.

Empfehlenswerth sind mindestens 2 Reservoirs, um eins gelegentlich zur Reinigung ausschalten zu können, ferner als Ausgleichsreservoirs an verschiedenen Stellen der Leitung bei verschieden hoher Lage der einzelnen Stadttheile und zur Verminderung von Reibungsverlusten im Leitungsnetz.

Konstruktion der Reservoirs. Niederreservoirs bei natürlicher Hochlage des Wasserwerks; im Boden gut fundirte, gemauerte und überwölbte Bassins mit 1½ m Erdschicht und Rasenbedeckung gegen Temperaturschwankungen, mit Lüftungsröhren, welche durch Siebe gegen Hineingelangen von Insekten, Fröschen und dergl. geschützt sein müssen. Ferner nöthig: absperrbarer Zu- und Abfluss, Ueberlauf und Entleerungsventil, Wasserstandsanzeiger, eventuell mit Alarmsignal für Ueberlaufen, Rohrbrüche, Feuer; leichter Zugang für die Reinigung, sonst aber unzugänglich für Unbefugte.

Hochreservoirs meist als Eisenbassins in besonderen Thürmen. Gegen Temperaturschwankungen ist Ummauerung des Bassins und Einschiebung einer Luftschicht zweckmässig, für starken Frost bei exponirter Lage Erwärmung dieser Luftschichten durch Heizschlangen mittelst Abdampf der meist vorhandenen Maschinenanlage. Im Übrigen alles wie für Niederreservoirs nöthig.

Strassenrohrnetz der Wasserleitung.

Vertheilungssysteme.

1. Verästelungssystem mit baumartiger Röhrenverzweigung.

Vortheil: Wasser strömt stets in derselben Richtung, Schlamm aufwirbelung im Röhrennetz weniger zu befürchten.

Nachtheil: bei Rohrbrüchen oft grössere Theile des Netzes ausser Betrieb. Erweiterung des Netzes häufig schwierig; bei unregelmässiger Benutzung in den Endsträngen Stagniren des Wassers daselbst und dadurch Verschlechterung des Wassers dieser Zapfstellen.

2. Cirkulations-Kommunikationssystem. Verbindung der einzelnen Stadtbezirke durch kommunikirende Rohrstränge.

Vortheil: Vermeidung der Nachtheile des Verästelungssystems.

Nachtheil: bei stärkerer Schlammablagerung im Rohrnetz (Eisen) Möglichkeit der Aufwirbelung dieses Schlammes und Trübung des Wassers.

3. Kombinierte Systeme, nur die Hauptstränge der Leitung verbunden, wohl in der Regel am empfehlenswerthesten.

Rohrgrößen.

Hauptzuflussrohr- (am besten doppelt zu verlegen) Weite nach Wasserbedarf und beabsichtigter Maximalgeschwindigkeit des Wassers (meist 1 m und bei Wasser, welches absetzt, 1,5 m pro Sekunde) im Rohr berechnen. Kleinst-Durchmesser 80 mm.

Rohrweite für kleinere Bezirke:

für 10 Zapfstellen	19 mm	=	($\frac{3}{4}$ Zoll)	lichte Weite
- 10—20	- 26	-	=	(1 -)
- 20—40	- 39	-	=	(1 $\frac{1}{2}$ -)
- 1 Küchenauslass oder Waschbecken	13 mm			
- Kloset, Bad oder Douche	. . . 20	-		
- Feuerhähne 25	-		

bei geringerem Druck Durchmesser grösser. (Normalmaasse der Rohre und Façonstücke nach den Vorschlägen des Vereins deutscher Gas- und Wasserfachmänner.)

Material und Verlegung der Röhren.

Für Hauptrohre: Cement, Beton, Mauerwerk nur, wenn Druck nicht zu hoch und nicht zu wechselnd.

Eisen, meist gebraucht, innen und aussen getheert. (Asphalt oder Mineraltheer mit Theeröl gemischt, Smith'sche Anstrichmasse.)

auf 20 Atmosphären Druck geprüft.

Frostfreie Verlegung, 1,5 m tief.

Tiefste Stellen des Systems mit Entleerungshähnen, höchste mit Entlüftungshähnen zu versehen, alle 3—500 m Revisionsschächte für eventuelle Betriebsstörungen.

Für Privatleitungen eiserne Röhren; im Innern der Häuser meist Bleirohre, ebenfalls auf ca. 20 Atmosph. Druck zu prüfen. Verbindung mit dem Hauptstrassenrohr durch Anbohrhähne (13—25 mm lichte Weite).

Leitung im Hause wegen Frost an den Innenwänden hochführen, eventuell durch Isolirmantel (Haare) schützen; leicht zugänglich verlegen, also nicht fest vermauern, sondern in den Wänden Kanäle aussparen, die später mit Holzleiste verdeckt werden, besonders wagerechte Leitungen. Vertheilung der einzelnen Steigerohre im Keller.

Entleerungshahn für das ganze System; Absperrhahn für die Behörde auf der Strasse, für den Privatn nach Eintritt der Leitung in's Haus.

Sicherung der Zapfstellen im Freien gegen Frost durch Entleerungsventile.

Zapfstellen der Leitung.

1. öffentliche, wenn die Leitung nicht in die Häuser geht, wenigstens für je 100 Einwohner und in Abständen von 200 m als Laufbrunnen, sind nicht sparsam; Wasser läuft langsam aus; besser daher als Ventilbrunnen, eventuell als kombinierte Brunnen, Ventilhähne mit kleiner Durchbohrung für permanenten Auslauf. Sicherung gegen Frost im Winter, eventuell durch Entleerungshähne. In Abständen von 50 m Feuerhähne vorsehen, bei sehr geringem Leitungsdruck oder zu kleinem Rohrdurchmesser (unter 80 mm) Sammelbassins unter den Laufbrunnen aufzustellen;
2. private, möglichst für jede Wohnung wenigstens ein Hahn; unter jedem Hahn eine Abflussleitung.

Aich- oder Kaliberhähne mit permanentem Ausfluss nur bei sehr grossem Wasservorrath anwendbar.

Küken-, Konus-, Kegelveililhähne nur als Durchgangs- und Entleerungshähne zu verwenden, da sie als Zapfhähne die Leitung stark in Anspruch nehmen (Rückstoss), auch dann leicht undicht werden.

Niederschraubhähne, am empfehlenswerthesten, entweder als Gummi- oder Ventilniederschraubhähne (Preis 3—7 M.).

Selbstschlussähne für Klosets, Reservoirs u. s. w. nehmen oft die Leitung stark in Anspruch, manche verstopfen sich auch leicht, meist als Schwimmkugelhähne konstruirt.

Wasserabgabe von Wasserwerken an Private.

Grundsätze: Wenn irgend möglich soll das centrale Wasserwerk ein staatliches oder kommunales sein.

Das Wasser soll zu einem möglichst billigen Preise abgegeben werden. Ein Anschlusszwang für Private, wenn denselben nicht vollkommen einwandfreies Wasser zur Verfügung steht, ist, wenn möglich, anzuordnen. Anschluss an die öffentliche Kanalisation darf nur zugleich mit Anschluss an die öffentliche Wasserleitung gestattet werden.

Wasserabgabe kann erfolgen:

durch permanent laufende Zapfstellen; nicht empfehlenswerth, da viel Wasser unnütz fortläuft;

durch intermittirende Zuleitung und Aufspeicherung des Wassers in Hausreservoirs; nicht empfehlenswerth, da das Wasser dabei absteht, eine ungünstige Temperatur annimmt, und die Reservoirs oft stark verschlammten, eventuell auch inficirt werden können;

durch Wassermesser mit kontinuierlichem Wasserzufluss; zweifellos das Beste.

Niederdruckwassermesser, rotirende Trommeln oder Kippschalen, für jeden Hahn besonderer Wassermesser nöthig, wenig in Gebrauch.

Hochdruckwassermesser vorzuziehen.

Turbinenartige, verhältnissmässig billig und leicht anzubringen, aber bei kleinem Konsum oft zu kleine Werthe angehend (bis ca. 10% Fehler), bei Wasserstössen in der Strassenleitung dagegen oft zu grosse Werthe. Schutz gegen letzteren Uebelstand gewährt das sogenannte Liebenow'sche Ventil. (Preis bei 20—26 mm Rohrweite 60 M.)

Bezugsquellen: Siemens & Halske; Faller, bei Spanner, Wien; Meinecke, Breslau; Dreyer, Rosenkranz & Droop, Hannover; Lux, Ludwigshafen.

Preis bei 20 mm Durchflussweite ca. 48 M.

- - 25 - - - 70 -

- - 40 - - - 100 -

Kolbenwassermesser, genaue Messung, aber grössere und theurere Apparate, auch meist Druckverlust hinter dem Wassermesser in der Leitung durch Reibung.

Bezugsquellen: Kennedy, Schmid & Träger, Frost.

Zur Kontrolle von Wasserverlusten durch **Missbrauch**, Rohrbruch oder Undichtigkeiten dienen in die Strassenrohre eingeschaltete **Distriktwassermesser** oder Umlaufleitungen mit kleinen **Wassermessern**, oder ein Abhören der Leitung von den **Hydranten** aus mittelst **Telephon**. (Hydrophon des **Mechanikers** Paris in Altona.)

Bezahlung des gelieferten Wassers am besten nach festem Tarif für wirklich verbrauchtes Wasser nach **Wassermessern**; eventuell mit Einsetzung einer **Grundminimaltaxe**, letztere fällt aber besser weg, und ist dann durch **Polizeiverordnung** zu verbieten, dass Hauswirthe einzelne **Hähne** in den vermieteten Wohnungen **absperren** dürfen; weniger gut nach **Raum** oder **Zimmertarif**, weil dabei von den **Konsumenten** oft sehr viel Wasser unnütz vergeudet wird.

Bau- und Wohnungshygiene im Allgemeinen.

Bauplatz. Bei der Auswahl desselben, sofern eine solche berücksichtigt werden kann, ist zu achten auf die Bodenart; als guter Baugrund kann schwer verwitternder Fels, Sand und Mergel gelten, als schlechter: reiner Thon, Lehm, Moor, verunreinigter Boden;

ferner kommt in Betracht Grundwasser (höchster Stand), Wind und Regenschutz, Vorfluth, Nachbarschaft (Fabriken).

Feuchter Boden ist trocken zu legen durch Ausheben und Auffüllen mit reinem Material oder durch Drainage mittelst

Thondrains. Durchmesser 5 cm, durchschnittlich 1—2 m unter Terrain zu verlegen. Gefälle 1:50—1:200.

Entfernung der Drainröhrenreihen von einander bei ganz undurchlässigem Boden 5 m, bei durchlässigem Boden 7—10 m.

Erde, Sand, Faschinendrains. Gräben von 25—30 cm Sohlenbreite. Gefälle 1:100. Ausfüllen mit Stein- schlag, Faschinen u. s. w.

Aufwerfen der Gräben vom niedrigsten Punkt aus, Legen der Drains sodann vom höchsten Punkt der Anlage. Zu vermeiden ist die Nähe von Bäumen (Verstopfung durch Wurzeln). Der Drainirungsplan ist aufzubewahren. Die Abflussöffnung ist periodisch zu kontrolliren.

Himmelsrichtung der Gebäudemauern.

Die Westseite des Hauses pflegt durch die Sonne am stärksten erwärmt zu werden, dann die Ost- und Südseite. Nordzimmer sind oft dumpfig und feucht, wenn nicht besonders gut durch Ventilation und Heizung für Austrocknung gesorgt wird. In Deutschland ist die Westseite meist Wetterseite, erfordert also oft besonderen Wetterschutz (siehe unten).

Bei freistehenden Häusern sind, wenn nicht andere Rücksichten dagegen sprechen, Schlafzimmer am besten nach Osten, Wohn- und Kinderzimmer nach Süden, Küche, Speisekammer, Badezimmer, Kloset nach Norden, Treppenhaus nach Westen zu legen.

Bebauung der Grundstücke.

Dieselbe ist meistens durch Bauordnungen geregelt. Bei städtischen Grundstücken ist im Allgemeinen in Deutschland vorgeschrieben:

Ein Theil des Grundstückes bleibt unbebaut, mindestens 25—30 %.

Die Höfe sollen wenigstens 40 qm gross und nicht unter 5 m breit sein. (Ausnahme bei sehr kleinen flachen Grundstücken.)

Die Haushöhe bis zur Decke des obersten Geschosses, Giebel halb gerechnet, nach der Strasse zu darf nicht höher wie die Strasse breit sein, nach dem Hofe zu höchstens $1\frac{1}{2}$ mal so hoch wie der Hof breit ist. (Die letztere Bestimmung ist hygienisch nicht zu billigen.)

Die absolute Höhe der Hausfront soll 20—25 m nicht überschreiten.

Die Anzahl der Stockwerke soll höchstens 5 betragen.

Die Höhe bewohnter Räume soll nicht unter 2,5—2,8 m herabgehen. (Hängeböden.)

Für 30—40 cbm Zimmerraum ist wenigstens 1 qm zu öffnende Fensterfläche vorzusehen.

Kloset und Badezimmer sollen direkten Lichtzutritt haben und zu ventiliren sein.

Bei Kellerwohnungen soll der Fussboden nicht mehr wie höchstens 0,5 m unter Terrain liegen, ferner stets $\frac{1}{2}$ —1 m über dem höchsten Grundwasserstand, er ist stets gegen Feuchtigkeit ebenso wie die Wände zu isoliren. Der Boden ist auszuheben und mit reinem Kies aufzufüllen, darüber Cement und Stabboden in Asphalt verlegt.

Durch Lichtgräben vor den Fenstern kann die Wohnlichkeit von Kellerwohnungen oft wesentlich erhöht werden.

Hausfundament. Hygienische Anforderungen: Festigkeit, Trockenheit, Wasserdichtigkeit, schlechte Wärmeleitung.

Bei gutem Baugrund einfaches Ausschachten des Baugrundes und Aufmauern der Fundamente; nicht zulässig bei gefrorenem Boden. Fundament bis unter die Frostgrenze bei massiven Bauten.

Bei schlechtem Baugrund (Moor, hohem Grundwasser).

Fundirung auf Rosten (Pfahl- oder Schwellroste), Vorsicht bei Senkung des Grundwasserstandes durch Kanalisation, Drainage, Flussregulirungen. Die Roste müssen stets vollständig im Grundwasser liegen. Betonfundamente 1—2 m dick, besonders auf Moorboden bewährt, mit und ohne Pfahlrost (Pfähle in 1 m Abstand) oder wenn Rammen nicht zulässig, auf Senkbrunnen.

Materialien für Fundamente.

Ohne Weiteres geeignet sind Bruch- oder Hausteine wie Gneiss, Quarz, Granit.

Sandstein, meist viel Wasser aufsaugend, daher gegen Feuchtigkeit zu isoliren; bei hohem Eisengehalt überhaupt nicht verwendbar. Beim Mauern stets parallel der Bruchfläche zu legen, da er sonst der Verwitterung leichter ausgesetzt ist.

Kalkstein, ebenfalls viel Wasser aufsaugend. Zu Fundamenten ist nur ganz reines Material zu verwenden (Verwitterung). Eintauchen in heisses Leinöl ist oft empfehlenswerth. Sämmtliche Steine müssen vor dem Versetzen erst ablagern und sind möglichst glatt zu behauen. Aufmauern mit Cement und hydraulischem Mörtel.

Backsteine sind für Fundamente nicht zu porös zu nehmen (Zerstörung durch Frost, Feuchtigkeit).

Beton, siehe unten.

Schutz gegen Feuchtigkeit vom Erdboden aus.

Austrocknen des Bodens durch Drainage, siehe bei Bauplatz.

Ausfüllen des Restes der Baugrube nach dem Aufmauern der Fundamente mit Kies oder Steinschlag und Drainage derselben nach einem tiefer gelegenen Punkt, wenn möglich.

Abfangen des Grundwassers durch rings um das Haus gelegte Drain- oder Lichtgräben, bei feuchten Fundamenten auch nachträglich noch oft mit Vortheil auszuführen.

Aufmauern der Fundamente aus möglichst wenig porösem Material; feste Bruchsteine, Beton, hartgebrannte Ziegel, Klinker.

Oberflächliche Prüfung auf Porosität durch Auftropfen eines Wassertropfens, der in poröse Steine schnell einzieht; genauere Prüfung nur in Laboratorien möglich.

Isoliren der Wände durch Cementverputz oder Asphaltanstrich.

Asphaltiren der Innenwände macht die Räume, besonders wenn sie bewohnt sind, oft feucht, daher ist in solchen Fällen stets für Ventilation zu sorgen.

Aussparen einer Luftschicht (15 cm) in den Fundamentmauern. Bindersteine in Asphalt tauchen. Verengerungen und partielle Ausfüllung der Luftschicht durch vorspringende Mörteltheile oder hineinfallenden Mörtel oder Steinstücke beim Aufmauern ist sorgfältig zu vermeiden, da sonst die beabsichtigte Wirkung oft vollkommen ausbleibt. Lüftung der Luftschicht durch Anschluss an einen Rauch- oder besser besonderen Ventilationskanal ist zu empfehlen.

Hausmauern.

Hygienische Anforderungen: Festigkeit, Trockenheit, schlechte Wärme- und Schalleitung.

Massive Bauten.

Materialien wie bei Fundamenten, nur hier weniger Wasserdichtigkeit als schlechte Wärme- und Schalleitung erforderlich. Das Material kann daher vielfach poröser, lufthaltiger gewählt werden.

Hau- oder Bruchsteine sind darnach auszuwählen.

Betonmauern. Vortheil: schnelles Bauen. Porosität etwa der von Ziegelsteinen gleich, durch Zusätze zum Cement zu erhöhen, z. B.

für Fundamente:

1 Theil Cement zu 9 Theilen Steinschlag (Steinkohlenschlacken, zerkleinerte poröse Backsteinstücke, Tuffsteinstücke) oder

1 Th. Cement, 1½ Th. Sand und 7½ Th. Steinschlag;

für porösere Aussenwände:

1 Th. Cement zu 30 Th. Zuschlag; mit Wasser bis zur Konsistenz von feuchter Gartenerde gemischt.

Dicke der Mauern wie bei Ziegelbau. Wände sehr hart, daher Veränderungen, Kanäle und dergl. später schwer auszuführen. Sehr gewissenhafte

Ausführung nöthig, entweder zwischen hölzernen, später zu entfernenden Formplatten oder zwischen bleibenden Deckplatten aus Stein, Cement u. dergl.

Ziegelsteinmauern.

Stark gebrannte für Grundmauern, schwächer gebrannte, porösere für Aussen- und Innenwände; besonders poröse kann man herstellen durch Mischen des Thones mit 20—40 Vol.-Proc. Torf oder Kohlengrus, Sägespäne, Häcksel u. dergl. Dabei ist guter Thon und scharfes Brennen nöthig. Mauern aus solchen Steinen trocknen sehr schnell aus.

Dicke der Ziegelmauern. Für Umfassungsmauern $1\frac{1}{2}$ Stein stark (Normalformat 25 cm lang, 12 cm breit); wenn mehr als 2 Stockwerke vorhanden, unterstes $\frac{1}{2}$ Stein stärker; bei 5 Stockwerken unterstes $2\frac{1}{2}$ Stein stark. Kellermauern stets $\frac{1}{2}$ Stein stärker als Mauern des Erdgeschosses.

Aussparung von Isolirluftschichten in massiven Mauern. Vortheile: Wände sind wärmer im Winter, kühler im Sommer, trockner in jeder Jahreszeit, billiger wie massive Mauern, besser für Ventilationsanlagen geeignet, besser den Schall dämpfend, schneller austrocknend. (Wohnungen daher schneller beziehbar.)

Ausführung: Am besten sind stark gebrannte Ziegel zu nehmen und mit hydraulischem Mörtel zu vermauern; bei dünneren Wänden Aussen- und Innenmauer je $\frac{1}{2}$ Stein stark, bei stärkeren Mauern Innenmauer $1-1\frac{1}{2}$ Stein stark (zum Tragen der Balken) und Aussenmauer $\frac{1}{2}$ Stein stark. Zwischenraum 12 bis 14 cm stark. Vorsicht beim Aufmauern vor dem Hineinfallen von Kalk. Köpfe der Bindersteine in heissen Theer tauchen oder eiserne verzinkte Klammern dafür nehmen. Jede Isolirschicht in den einzelnen Geschosshöhen abschliessen, dasselbe ist ebenso bei jeder Durchbrechung der Wand (Fenster, Thür) nöthig.

Zweckmässig sind oben und unten in den Isolirschichten Oeffnungen zur Verbindung mit der Aussenluft auszusparen, welche zur Ventilation dienen können und dann am besten in einen Kanal neben einem Schornstein münden. Die Mauern trocknen dadurch

wesentlich schneller aus, die Oeffnungen müssen verschliessbar sein, oder können später auch definitiv geschlossen werden.

Hohlziegelsteine sind ähnlich wie Isolirschichten vortheilhaft zu verwenden; sie haben meist genügende Druckfestigkeit auch für massive Mauern mehrstöckiger Gebäude.

Mörtel, zur Verbindung der Steine nöthig; je weniger porös die Steine sind, um so luftdurchlässiger soll bei Hausmauern der Mörtel sein. Die Masse des bei einem Baue verwendeten Mörtels beträgt bei Backsteinbau $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{6}$ der Steine, bei Bruchsteinen bis zu $\frac{1}{3}$.

Luftmörtel, 1 Th. Kalkbrei (Calciumhydroxyd) auf 2 bis 4 Th. Sand; erhärtet durch Aufnahme von CO_2 aus der Luft und Wasserverdunstung.

Für Ziegelmauerwerk 1 Kalk zu 2 Sand; für Bruchsteine 1 Kalk zu 3—4 Sand; rein grober Sand giebt porösen, aber leicht rissigen Mörtel, also ausserdem feinen Sand zusetzen.

W a s s e r - (hydraulischer) M ö r t e l wird im Wasser steinhart und wasserdicht. Für Grundmauern in feuchtem Boden, Gruben, Kanälen, geeignet. Kalk wird gemischt mit Thon, Trass, Ziegelmehl, Cement oder dergleichen.

z. B. 1 Th. hydraulischer Kalkmörtel (Kalk mit 20—30% Thon) zu 1—2 Th. Sand. Abbinden erfolgt sofort; es bilden sich kohlen-saurer Kalk und Silikate der Thonerde;

oder 1 Th. Kalkbrei, 1 Th. Cement, 6 Th. Sand, schon nach 2 Stunden haltend;

oder $\left. \begin{array}{l} 1 \text{ Th. Kalk, } 1 \text{ Th. Cement, } 9\text{--}12 \text{ Th. Sand} \\ 2 \text{ - - - } 1 \text{ - - - } 12\text{--}16 \text{ - - -} \end{array} \right\}$ giebt poröseren festen Mörtel, daher für Hausmauern über den Fundamenten anzuwenden.

Zur Mörtelbereitung ist stets ganz reines Wasser zu verwenden (Regenwasser). Zusatz von Kochsalz und salpetersauren Salzen machen feuchte Wände und sogenannten Mauerfrass (bei Brunnenwasser also Vorsicht).

Leichtere Bauten.

Blockhausbau, aus massiven Balken, warm, trocken, leicht und schnell herzustellen, sofort beziehbar.

Fugen mit Moos verstopft. Wände aussen (Wetterseite) mit Schindeln benagelt, innen mit gehobelten Brettern. Steinsockel. Zu empfehlen, wo Holz billig ist.

Holzfachwerkbau auf Steinsockel 50—80 cm hoch, darauf Isolirschrift (Pappe, Bleipappe), sodann das Holzgerüst. Felder zwischen demselben durch Steine ausgefüllt (nach Stärke der Balken $\frac{1}{2}$ —1 Stein stark oder zweckmässig durch zwei hochkant gestellte Steinschichten mit Luftschicht dazwischen). Fugen mit Cementmörtel verstreichen. Auch zur Füllung der Felder leichtere Materialien, wie Schwemm-, Kork-, Tuffsteine gut, (siehe nächste Seite), dann Behang mit Schindeln ausserdem nöthig.

Ferner anstatt der Ausfüllung der Felder auch möglich Benagelung des Holzgerüsts innen und aussen mit Brettern; aussen doppelte Lage mit Asbestfilzpapier oder Hanfpapier dazwischen oder Benagelung mit Gypsdielen, Schilfbrettern, Spreu- tafeln, Cement, Magnesit, Xylolithplatten (siehe nächste Seite).

Ausfüllung der Hohlräume zwischen den Balken mit Infusorienerde, festgestampftem Torfmull für im Winter bewohnte Räume zweckmässig.

Eisenfachwerk ähnlich wie Holzfachwerk mit Magnesit, Xylolith zu verkleiden; besonders empfehlenswerth als feuersichere Gebäude, oder als proviso- rische, transportable Bauten für Kolonien, Arbeiter- baracken, Epidemiehäuser u. s. w.

Rein eiserne Bauten sind nicht zu empfehlen, da sie zu heiss im Sommer und zu kalt im Winter sind. Stets also innen noch eine Verkleidung nöthig mit Luftschicht, welche am besten durch regulirbare Ventilation soll erneuert werden können.

Baracken siehe auch bei Krankenhäusern.

Einzelne besondere Baumaterialien.

Schlackensteine, aus granulirter Hochofenschlacke und Kalk. Feste, kleinporige Steine, halten Wasser lange fest, daher gegen Regen durch Behang zu sichern. Müssen längere Zeit (6 Monate) vor der Verwendung austrocknen, für Innen- und Aussen- mauern verwendbar.

Cendrinsteine, aus Strassenschlamm und Kalk, weniger porös wie die vorigen, aber wegen etwaigen Gehalts an fäulnissfähiger Substanz nicht für Wohnhäuser zu empfehlen.

Schwemmsteine, rheinische (Bimssandsteine, Tuffsteine) sind sehr porös und leicht. Geringere Druckfestigkeit, 27 kg pro qcm; für Innenwände vorzüglich, aber auch zu Aussenwänden (Aufbau von Stockwerken auf bereits bestehende Gebäude) und Ausfüllen von Fachwerk viel gebraucht.

Pro 1000 Stück 17—18 M., grösseres Format 32 bis 34 M. (Fr. Remy, Neuwied a. Rh., H. Schneider, Neuwied a. Rh.)

Torf-Asbeststeine aus Thon, mit Torf 5:5—1:5 gemischt, dazu pulverisirter Asbest 1:5 Thontorf in Formen gepresst und gebrannt. Feuerfest, zu hobeln und nageln, wie Schwemmsteine zu gebrauchen. (Murjahn, Hamburg.)

Korksteine, porös und sehr leicht, Druckfestigkeit 17 kg pro qcm, zu sägen und zu nageln. Sehr gute Schalldämpfer. Für Innenwände, Fachwände, zu Isolirwänden, Zwischendecken (kalte Fussböden), mit Gyps zu vermauern, pro qm 2—3 M. (Grünzweig und Hartmann, Ludwigshafen.)

Glasbausteine. Wärme und Geräusch gut isolirend, Licht durchlassend, wie Backsteine zu vermauern, praktisch zur Erhellung von Räumen, in denen Fenster nicht möglich (Korridore an Nachbargrenzen, Keller), auch für Gewächshäuser u. dergl.

Pro qm (50 Stück) 12—15 M. (H. Mayer & Comp., Penzig in Schlesien.)

Drahtglas kann in ähnlicher Weise wie das vorstehende Material, namentlich für Oberlichte, Fussböden über Kellern, Fenstern und dergleichen verwendet werden, in hohem Grade gegen Durchbrechen, Durchschlagen und gegen Hitze, z. B. bei Bränden, widerstandsfähig. 1 qm 12—20 M.

(Aktiengesellschaft für Glasindustrie, Dresden.)

Xylolith aus Chlormagnesium und Sägemehl gepresst. Druckfestigkeit 850 kg pro qcm, Porenvolumen 6%. Specif. Gewicht 1,55, wetterfest, feuerbeständig, nicht faulend, Wärme schlecht leitend, zu sägen und bohren, in 10—25 mm starken Platten, pro qm 4 bis 9 M. (Sennig & Comp., Potschappel bei Dresden.)

Magnesit aus Einlage von Jute, Magnesiacement und Sägemehl, Farbe holzähnlich. Bruchfestigkeit 126 kg, feuerfest, geringe Wärmeleitung, zu sägen und nageln, auf Holz- oder Eisengerüst anzuschrauben. 1 qm Platte 12—20 cm stark, Gewicht 19—31 kg, kostet ca. 3 M. (Aktiengesellschaft für Asphaltirung, Berlin, Wassergasse.)

Gypsdielen aus Gyps, Kalk und Rohr, als Voll- oder Hohlplatten ca. 7 cm dick. 1 qm 50 kg, dünnere 30—35 kg 2 M., zu sägen und nageln. (M. Maucher, Berlin und Strelin in München.)

Schilfbretter, ähnlich wie die vorigen mit Hohlräumen. (Giraudi, Zürich.)

Sprenntafeln, aus Stroh, Spreu, Haaren, Gyps, Kalk, in Formen gegossen. Specif. Gewicht 0,5. Stärke 10—13 cm. Gewicht pro qm 50—65 kg, mit grossen Hohlräumen, auch auf der Baustelle zu fabriciren. Preis pro qm 2,50—2,80 M. (Katz, Baumeister in Stuttgart oder Fabrik in Waiblingen, Württemberg.)

Voltz'sche Faserplatten, aus Gyps, Kalk, Kokesasche und Alfafaser, feuersicher, leiten den Schall schlecht, in 3—10 cm Stärke zu Wänden, in 5 cm Stärke zu Gewölbeeindeckung zu verwenden, auf Schalung und ohne solche; sie lassen sich sägen und nageln und gehen mit Mörtel gute Verbindung ein.

Druckfestigkeit 73,5 kg pro qcm, Zugfestigkeit 24,2 kg pro qcm, Gewicht pro qm 3 cm stark 29 kg, 5 cm 48 kg, 10 cm 96 kg. (Ingenieur Behn, Graudenz, oder Voltz, Strassburg.)

Holzwollegypsdielen-Platten und Bretter, aus Holzwolle mit Stuckgyps oder Cement verbunden, Schall und Wärme isolirend, feuersicher, zu Aussen- und Zwischenwänden, Decken und Zwischenböden u. s. w., zu schrauben, nageln und sägen. (L. Gscheidel, Crailsheim.)

Einzelne Theile der Wohnung.

Zwischendecken. Hygienische Anforderungen: schlechte Schall- und Wärmeleiter, keine Fäulnis- und Infektionskeime enthaltend, trocken, nicht zu schwer. Möglichst schwer entflammbar.

Holzdecken.

Dübeldecke, aus massiven dicht aneinandergereihten Balken. Schwere und theure Decke, nur in holzreichen Gegenden üblich.

Sturzdecke. Balken ca. 1 m von einander entfernt, oder schmalere, hochkant gestellte Bohlen in kürzerem Abstand,

- a) einfach mit Fussbodenbrettern benagelt, sehr primitive Konstruktion, sehr durchlässig für Schall, Schmutz und Wasser;
- b) wie vorige, nur Balken auch unten mit Brettern oder Rohr und Putz verkleidet. Nachtheile fast dieselben, häufig Schall noch stärker leitend, und Schmutzreservoir;
- c) mit Zwischendeckenfüllung,
 - vollkommener — ganze Windel- oder Wickelböden, warm, Schall gut dämpfend, aber schwer,
 - theilweiser — halbe Windelböden, gebräuchlicher und in der Regel genügend.

Die Füllung ruht auf einfachen Staken, Brettereinschub zwischen die Balken, oder auf solchen, die mit Strohlehm umwickelt sind. Beides ist einwandfrei. Die untere Seite der Balken wird mit Brettern benagelt, berohrt und verputzt. An Stelle der Berohrung auch fertige Leisten oder Gewebe zum Aufbringen des Putzes zu empfehlen, z. B. von Loth & Comp., Halberstadt, H. Rusch, Tworog in Schlesien.

Material zur Zwischendeckenfüllung.

Bauschutt alter Häuser, meist sehr unrein, mit faulenden, oft auch infektiösen Stoffen durchsetzt, vielfach auch mit Ungeziefer, Schwammsporen und dergl., daher nicht anzuwenden, oder höchstens nach Ausglühen desselben.

Müll, Kehrriecht ist noch schlechter wie Bauschutt und sollte niemals verwendet werden.

Asche, nur ganz reine und ausgeglühte zu verwenden, nachdem sie lange im Freien ausgelaugt ist. Nach dem Einbringen sorgfältig vor Nässe zu schützen.

Grober oder feiner Sand ist gut in reinem Zustande, sonst vor dem Einbringen zu glühen auf eisernen Platten unter Umschaukeln oder in besonderer Rührtrommel (A. Kessler, Wien, 150 M.). Sand ist schwer und erfordert starke Deckenkonstruktion. $1 \text{ cbm} = 1400 - 1900 \text{ kg} = 4 - 5 \text{ M.}$

Kalktorf, 4—6 Vol.-Th. Torfmull, 1 Th. Kalk mit Wasser zu dünnem Brei angerührt, getrocknet und zerkleinert, nicht faulend, sehr leicht, $1 \text{ cbm} = 150\text{—}220 \text{ g} = 8$ bis 10 M. Schall und Wärme schlecht leitend, nicht brennbar, aber hygroskopisch, daher vor Nässe zu schützen durch 1 Lage Asphaltplatte unter dem Fussboden ($1 \text{ qm} = 1 \text{ M.}$), dann sehr empfehlenswerthe Zwischendeckenfüllung.

Diatomeen- (Infusorien-Kieselguhr) Erde, nicht faulend, unverbrennlich, leicht, hält Umgebung trocken, aber wie Kalktorf vor Nässe zu schützen. Schlechter Wärme- und Schalleiter. $1 \text{ cbm} = 300 \text{ kg} = 30$ bis 45 M.

Schlackenwolle. Dampf wird in glühende Schlacken geleitet. Watteähnliche Struktur, leicht, schlechter Wärmeleiter, bei schwefelhaltiger Schlacke kann Schwefelwasserstoffgeruch auftreten. Prüfung auf Schwefel: Uebergiessen einer Probe mit Essigsäure; bei Schwefelanwesenheit Geruch nach faulen Eiern. $100 \text{ kg} = 11 \text{ M.}$

Gypsdielen, Korksteine, Spreutafeln (siehe Seite 52 u. 53) sind zu empfehlen zur Ausfüllung der Zwischendecken, müssen aber sämtlich vor Nässe geschützt werden (siehe Kalktorf).

Massive Zwischendecken. Sehr verschiedene Konstruktionen möglich.

Gewölbte Decken in Ziegel, Monier, Wellblechausführung, in Hohlsteinen zwischen eisernen Trägern, als ebene Steindecken, Gypsausguss mit Rabitz- oder Gitterblech- (Schüchtermann & Krehmer, Dortmund) Unterstützung, am zweckmässigsten mit Hohlräumen zu konstruieren, welche zugleich zur Ventilation und Heizung benutzt werden können.

Meist feuersichere, ziemlich schwere theuere Decken. Schall und Wärme schlecht leitend, für Wasser undurchlässig, daher hygienisch als gut anzusehen.

In Folgendem mögen einige derartige Deckenkonstruktionen mit ebener Unterfläche, also speciell für Wohnräume geeignet, aufgeführt werden.

Koenen'sche Rippenplattendecke in Moniermasse mit Eiseneinlage pro qm 7—9 M. Aktiengesellschaft für Beton- und Monierbau, Berlin.

System Kleine. Der Raum zwischen den Eisenträgern ist durch Reihen von Loch- oder Schwemmsteinen

ausgefüllt, die mit Cementmörtel verbunden ihren Halt durch zwischengelagerte Bandeisen erhalten; darüber kommt eine dünne Lage Beton, dann beliebige Zwischendeckenfüllung bis zur Trägerhöhe, darauf der Fussbodenbelag. Knoch & Kallmeyer, Halle a. S.

System Schürmann. Aehnliche Konstruktion wie die vorige; die Steine bekommen durch zwischengelagerte Wellblechschienen ihren Halt. F. J. Schürmann, Münster i. W.

System Mossner. Zwischen den Eisenträgern sind besondere durchlochte Formsteine eingeschaltet, welche in Cementmörtel verlegt, auf Trägereisen gebettet sind. M. Czarnikow & Comp., Berlin N.

Schmidt's Decke. Zwischen den Trägern sind **L**förmige Einschubsteine aus gebranntem Thon angebracht, dazwischen wieder dünnes Wellblech, auf welches eine Betonschicht kommt. Es bleiben durchgehende Kanäle ausgespart, die vielleicht gut zur Fussbodenheizung z. B. für Kinderkrankensäle zu verwenden sind. Schmidt & Wurzbach, Hamburg.

Wingen'sche Decke. Leicht, feuer- und schwammsicher, aus gelochten Formsteinen zwischen Eisenträgern. Sommerfelder Ziegelwerke.

Fussböden.

Für bewohnte Kellerräume. Schlecht sind Lehm und Backsteine in Kalk verlegt, besser letztere in Cementmörtel oder Cement verlegt, oder Beton 10 bis 15 cm dick, darüber Backsteine oder Bretter in Asphalt gelegt.

Gute Asphaltmischung:

100 Th. raffin. Asphalt + 20 Th. Petroleumöl,	
davon	15—18 Th.
Kalksteinpulver	15—17 -
Sand	70—65 -

Für Räume über Zwischendecken.

Einfache Holzfussböden. Dieselben sollen möglichst fugenfrei sein; sie sind nur auf ganz trockne Zwischendecken aufzubringen. Holz (Fichte und Tanne billig, aber leichter sich abnutzend und mehr schwindend als Eiche und Buche) muss ganz trocken sein.

Bei einfachem Aufnageln der Bretter bilden sich meist bald grosse Fugen, daher Bretter stets mit

Nuthung, Spundung oder Federung zu verbinden. Herzseite der Bretter nach unten. Bretter höchstens 15 cm breit.

Zweckmässig ist auch, die Fussbodenbretter auf die Lagerhölzer aufzuschrauben, anstatt wie üblich zu nageln. Sie sind dann leichter aufzunehmen und können eventuell gegen andere Bretter ausgetauscht werden, wenn sie zu stark geschwunden sind.

Besondere fugenfreie Konstruktion, zugleich leicht aufnehmbar zur Revision der Zwischendecke, angegeben von:

Bethe, siehe Emmerich, die Wohnung, 1894. Verl. v. Vogel, pag. 284.

Kirchhoff, Architekt in Ludwigshafen, Pfalz, Patentfussboden in Klasen, Handbuch der Holzkonstruktionen. Leipzig, Felix, pag. 154, Otto Hetzer, Weimar.

Bessere Holzfussböden.

Stabparket (Band-Riemenparket) aus kurzen Brettern (Stäben) 0,2—1 m lang, 10 cm breit, 2,5—3 cm dick, in Rahmen zusammengefasst oder als Fischgratmuster auf Lagerhölzern oder auf einfachen Blendböden. Zu empfehlen vorherige Imprägnirung des Holzes mit 1% iger Chlor-Zinklösung und nachheriger Dämpfung (A. Hertlein, München).

Tafelparket, Massivparket oder furnirtes Parket, furnirte Hölzer auf Blendböden geleimt, als Tafeln von gut nicht über 0,25 qm Grösse.

Bei gutem Material und sorgfältiger Legung nebst nachheriger Bohnung mit Wachsmasse sind diese Fussböden nahezu undurchlässig für Wasser. Besondere wasserdichte Fussbodenbeläge werden erzielt durch Einlegen des Holzes in Asphalt. 1 cm dick (Mischung siehe vorige Seite) in Kellern ohne Blendboden oder Holzlager auf Ziegel oder Cement-Betonpflaster; bei Zwischendecken auf 2 cm starken Blendböden, sodann 2 cm Sand und 1 cm Asphalt.

Kosten pro qm Eichenriemenboden in Asphalt ca. 8 M.

Massive Fussböden aus Stein-Cement-Glasplatten, für Wohnräume meist nicht zu empfehlen, da sie zu hart und gut wärmeleitend sind, dagegen wohl für Aborte, Badezimmer, Wirtschaftsräume, Korridore, Treppen und Ställe, eventuell mit Linoleumbelag.

Konservirung des Fussbodens.

Anstrich mit Firniss und Oelfarbe, immer erst zu empfehlen, wenn das Holz vollkommen ausgetrocknet ist.

Ein gut konservirender Anstrich ist dünner Steinkohlentheer mit Terpentinzusatz 1:10 Theer. Anstrich dünn und warm auftragen, jährlich zu erneuern. Geruch verliert sich bald.

Wachsen und Bohnen für Parket. Boden nachher nicht zu nass aufzuwischen.

Linoleumbelag aus Leinöl, Harz, Korkmehl, auf Jute aufgewalzt, undurchlässig für Feuchtigkeit, schlechter Wärme- und Schalleiter, wenig entzündlich; für Kranken- und Kinderzimmer, Korridore u. dergl. besonders zu empfehlen, aber nur auf ganz trockenem Boden aufzubringen, also nicht sofort in Neubauten. 1 qm ca. 2—3,50 M.

Zimmerwände.

Hygienische Anforderungen: Sie sollen sein trocken, bei mangelnder sonstiger Ventilation besonders in Nordzimmern luftdurchlässig (Porenventilation allerdings meist sehr gering und auch bei Ventilations-einrichtung entbehrlich), keine giftigen Bestandtheile enthalten (Arsen), leicht zu desinficiren in Kranken-, Operations-, Schlaf- und Kinderzimmern, Schulen.

Materialien:

Kalkanstrich mit beliebigem (am besten blassgelbröthlichem) Farbenton, billig und stets leicht durch neues Tünchen zu desinficiren, besonders für einfache Wohnungen geeignet.

Leimfarbe, luftdurchlässig und billig, für einfache und noch nicht ganz trockene Wohnungen zu empfehlen.

Oelfarbe, luftdichter Anstrich, abwaschbar (aber nicht mit schwarzer oder grüner Seife), bei sonstiger genügender Ventilation und trockener Wand einwandfrei, besonders für Operations- und Krankenzimmer, Schulen, oft auch als Sockelanstrich angewendet, 1—2 m hoch.

Porcellanemaillefarbe, auch mit concentrirteren Desinfektionsmitteln zu reinigen, daher besonders für Operationszimmer, Krankenzimmer geeignet.

Papiertapeten, die besseren Sorten lassen kaum Luft durch; für Kranken- u. s. w. Zimmer möglichst glatte Tapeten wählen, am besten abwaschbare, die jetzt in jeder grösseren Tapetenhandlung zu haben sind. Tapeten dürfen keine Spur von Arsen auch kein Blei enthalten. Ferner beachten, dass der Kleister zum Befestigen nicht verdorben und sauer sein, auch nicht mit Arsen versetzt werden darf (zuweilen gegen Wanzen empfohlen), sonst oft fauliger Geruch, besonders bei schwefelhaltigen Tapeten und event. Vergiftungsgefahr.

Lincrusta Walton (aus Holzstoff, Leinöl und verschiedenen anderen Substanzen), dicke dauerhafte Tapete, verträgt Abseifen und Behandeln mit Desinficientien.

Seiden- und Stofftapeten, schwer zu desinficieren und oft arge Staubfänger; daher niemals für Schlaf-, Kinder- und Krankenzimmer zu wählen.

Holzbekleidung, als Holzspahntapete oder häufiger als Holzsockel gebräuchlich, bei kalten Aussenwänden zur Isolirung gut, aber stets für Luftwechsel zwischen Holz und Mauer geeignete Ventilationsöffnungen vorsehen. Holzsockel oder Simse können auch, wenn oben offen, als Einströmungsöffnungen für Ventilations- und Heizluft konstruirt werden, sollen dann aber stets so konstruirt sein, dass man sie zwecks Reinigung der Luftkanäle leicht entfernen kann. Besondere Ventilationssockelleisten aus Holz, welche zugleich den Fehlbodenraum ventiliren sollen, sind zu haben bei A. Heyn, Parketfabrik, Leipzig-Plagwitz.

Steinbekleidung, glasierte Kacheln, Marmor, Terrazzo u. s. w. theuer, für Operationssäle der leichten Desinfektion wegen aber zu empfehlen.

Hausdach. Hygienische Anforderungen: Schutz gegen atmosphärische Niederschläge, gegen Sturm und Blitz, gegen Feuer. Schlechter Wärmeleiter, besonders wenn Dachwohnungen vorhanden. Mit Ventilationseinrichtungen zu versehen gegen Wasserkondensation, Ansammlung schlechter Luft und Wärme.

Materialien.

Ziegel, am besten hartgebrannte, die besten auf die Wetterseite zu legen. Um dieselben ganz wasserdicht

zu machen, wird Bestreichen der Aussenseite mit heissem Asphalttheer empfohlen, oder Tränken mit Rübenmelasse.

Flachziegel, Dachzungen, am besten als Doppel-(Kronen-Ritter) Dach ausgeführt, in Mörtel verlegt.

Dachpfannen, leichter wie die vorigen und wetterbeständiger, ebenfalls in Kalk zu verlegen.

Falzziegel können ohne Mörtel verlegt werden, ventiliren also den Dachboden ohne weiteres. (C. Ludowici, Ludwigshafen a. Rhein; F. Lang, Würzburg; A. Dannenberg, Görlitz; Rathsziegelei Freienwalde; G. Sturm, Freiwaldau bei Liegnitz.)

Cementplatten geben dichte und sturmsichere Dächer, ventiliren den Dachboden ohne weiteres. (Cementfabrik Staudach, Bayern; Hüser, Oberkassel; Kind, Elbing.)

Schiefer, sehr dichte und dauerhafte Dächer, besonders auf Schalung mit Theerpapierunterlage. Die Schieferplatten dürfen nur Spuren von Schwefel, Kohlenstoff und organischer Substanz enthalten. Schwefelhaltiger Schiefer entwickelt beim Glühen Geruch nach schwefeliger Säure; kohlenstoffhaltige werden nach dem Glühen leichter. Guter Schiefer darf, in einem verschlossenen Glasgefäss über Schwefelsäure aufgehängt, nicht blättrig werden.

Metalldächer, dicht, aber Wärme gut leitend, besonders neuerdings Zinkwellblech viel angewendet. Gegen Rosten an den Befestigungsstellen empfohlen, diese an die konvexen Theile des Bleches zu legen und unter den Schraubenkopf ein Bleiplättchen einzufügen.

Dachpappe, dichtes, leichtes, billiges Dach, aber im Sommer sehr heiss werdend. Leckstellen mit Dachkitt oder Dachlack auszubessern. Gute Dachpappe darf nach Einlegen in Wasser an Gewicht nicht zunehmen.

Holzcement, in guter Ausführung vorzügliche Dachbedeckung, namentlich für bewohnte Dachräume; dauerhaft, wasserdicht, schlechter Wärmeleiter, begehbar und daher eventuell zu Gartenanlagen verwendbar.

Kosten einiger Dachdeckungsmaterialien.

Material	Kosten pro qm Dach inkl. Lattung, Schalung u. s. w.	Dauer des Daches in Jahren
Ziegel	2,30—3,75 M.	30—35
Schiefer	5—5,50 M.	40—50
Zinkdach	6 M.	20
Asphaltpappe, doppelt.	2,50 M.	30
Holzement	4,25 M.	60

Schutz des Dachraumes gegen Hitze und Kälte ist in jedem Falle erwünscht, bei Dachwohnungen nöthig (Ausnahme nur Holzementdach); durch ruhende Luftschicht mittelst doppelter Verschalung und Cementverputzung der inneren Verschalung; dann zweckmässig mit verschliessbaren Ventilationsöffnungen zu versehen, da bei absolutem Luftabschluss die Verschalung faulen kann; durch Zwischendeckenmaterial (siehe dort) besonders Korksteine, Gypsdiele, Spreitafeln u. s. w. Wellblechdächer sind nicht gut durch einfache Schalung zu isoliren, gut dagegen durch dicht auf das Blech geklebte, wellig geformte Korksteine.

Dachventilation ist bei allen dicht schliessenden Dächern nöthig (sonst Pilzbildung, feuchtes Dach durch Kondenswasser); durch Dachfenster, Dachlukensteine oder Drainröhren, welche dicht unter dem Dachrand in die Mauer eingebettet, regensicher und mit Schutzgitter gegen Vögel versehen, permanent ventiliren, am besten verbunden mit Dachfirstventilation (Dachreiter-Laternen, Luftsauger), siehe bei Ventilation.

Feuchtigkeit der Wohnungen.

Gesundheitliche Nachtheile der feuchten Räume.

Unbehaglichkeit und Kältegefühl (feuchte Wand guter Wärmeleiter), unter Umständen Erkältungen, Rheumatismen, Malaria und vielleicht auch Disposition gebend zu Diphtherie und chronischen Nierenkrankungen.

Untersuchung auf Feuchtigkeit. Zulässige Grenze derselben höchstens 1% Wasser in den Baumaterialien. Achten auf specifisch modrigen Geruch (Schwamm- bildung).

Gründliche Inspektion der Wände, besonders dunkle Ecken, hinter Möbeln u. s. w. auf Schimmelbildung, feuchte dunkle Flecken, Beulen in der Tapete, Mauer- salpeter.

Aufreissen der Fussböden und Inspektion des Zwischen- deckenmaterials an mehreren Stellen.

Anheften von dünner Gelatinefolie an verdächtigen Stellen; bei vorhandener Feuchtigkeit krümmt sich die Folie sehr bald nach innen.

Entnahme von Mauerproben von verschiedenen Stellen mittelst eiserner Stanzen und Untersuchung auf Wassergehalt im Laboratorium. (Transport dorthin in ganz luftdicht schliessenden Gefässen.)

Gründe der Feuchtigkeit:

- a) Bodenfeuchtigkeit, hohes Grundwasser, fehlende oder schlechte Isolirung der Fundamente.
- b) Kondensation von Wasserdampf an den Zimmerwänden, besonders wenn diese für Luft undurchlässig sind und viel Wasserdampf im Raum entwickelt wird (Koch- und Waschküchen), oder wenn viele Menschen in engem, schlecht ventilirtem Raum beisammen sind (Schulen, kleine Wohnungen), oder wenn Wände sehr kalt sind (dünne Aussenwände an der Wetterseite, nicht geheizte Schlafzimmer bei starker Kälte).
- c) Durchnässung der Wände durch Schlagregen (Wetterseite).
- d) Neubauten, durch Wasser, das zum Bauen gebraucht wird, durch Regen, der in ungeschützte Bauten fällt, durch Verunreinigung der Zwischendecken mit Urin durch die Bauarbeiter.

Untere Stockwerke meist anfangs feuchter, besonders über Isolirschichten, da Wasser nach unten sickert und sich darauf sammelt.

- e) Verwendung hygroskopischer Steine (die schwefelsaure oder salpetersaure Salze enthalten) oder Mörtel (durchsetzt mit Calciumchlorid oder Nitraten) oder feuchter Hölzer (siehe Hausschwamm).
- f) Vorübergehende Durchnässung bei Ueberschwemmungen.

Verhütung, resp. Beseitigung der Feuchtigkeit.
Die Maassregeln entsprechen in ihrer Reihenfolge den eben angeführten Ursachen der Feuchtigkeit.

- a) Drainage, Isolirung der Fundamente (siehe bei Fundamenten). Nachträgliches Einbringen von Isolirschichten

in Mauern möglich durch allmähliches Durchsägen der Hausmauern und Einfügen von Blei- oder Asphaltplatten in den Schnitt, darauf Verschluss der Fugen durch Cement.

- b) Poröse, lufthaltige Steine zu Zwischen- und Aussenwänden (siehe Baumaterialien). Aufbringen des Innenputzes nicht direkt auf die Wand, sondern auf ein Leistenwerk oder auf Schalung mit Rohrung, oder auf Drahtgewebe, oder an Stelle des Innenputzes, Vorziehen von dünnen Gypsdielen (3—4 cm stark), Tafeln aus Papier oder Kieselguhrmasse, Holzpahntapeten, Vertäfelungen, Verschalung mit Packleinen bespannt, alle diese Vorwände etwa 3 bis 5 cm von der eigentlichen Tragewand entfernt.

Gute Ventilationseinrichtungen (siehe Ventilation). Gelindes Heizen der Schlafzimmer im kalten Winter, nicht zu langes Offenhalten der Fenster dieser Räume bei stärkerer Kälte.

- c) Sicherung der Wetterseite durch ein weit überhängendes Dach (bei Landhäusern), durch Behang mit Schindeln, Brettern, Dachziegeln, Schiefer.

Niederrieselndes Aufschlagwasser von den Fundamenten abhalten durch in Erdhöhe in die Mauer eingefügte, etwas vorstehende schräge Ziegelsteinschicht.

Cementverputz der ganzen Wand oder Anstrich von Wasserglas (nicht zu konzentrierte Lösung und nicht zu oft hintereinander), darauf Anstrich mit Chlorcalciumlösung; bei Kalksteinwänden auch Anstrich mit oxalsaurer Thonerde.

Gegen Säuredämpfe schützender Anstrich: in Theer gelöster Asphalt oder Kautschuk in Schwefelwasserstoff gelöst.

- d) Polizeiliche Festsetzung einer Trockenfrist nach der Rohbauabnahme bis zur Benutzung der Räume. Für Wohnungen genügen in der Regel bei Massivbauten 6 Monate, bei Fachbauten oft weniger.

Schutz gegen Regendurchnässung beim Bauen geben getheerte Tücher (tarpaulins) an festen Gestellen anzubringen über dem Bau. (3 M. pro qm bei Piggot Bros. & Comp. 57—59 Bishopsgatestr. London.) (Emmerich, die Wohnung, pag. 497.)

Errichtung von bequem gelegenen provisorischen Aborten für die Arbeiter und strenge Beaufsichtigung der letzteren.

Kräftige Ventilation der Räume durch gleichzeitiges Heizen mittelst provisorisch aufgestellter Oefen, Kanonen-

öfen, Kokesfeuerungen, womöglich mit Rauchabzug oder besonderer Trockenapparate. (Keidel, Berlin; v. Kosinski, Berlin-Charlottenburg, Kaiserin-Friedrichstr.)

- e) Verwendung von nur salpeterfreien Steinen und gut getrockneten Hölzern zum Bau. Zum Mörtel und Mauern ist nur ganz reines Wasser zu nehmen, am besten Regenwasser; Brunnenwasser ist oft bedenklich. Zeigen sich später Mauerausschläge, sind einzelne Steine wohl zu entfernen, sonst ist nicht viel mehr zu erreichen. Balkenköpfe in Wänden sind besonders zu beachten; ihre Stirnseite soll stets unbedeckt einige cm vom Mauerwerk entfernt bleiben, damit das Wasser aus dem Holz verdunsten kann; seitlich werden sie zweckmässig isolirt durch Umhüllung mit Blei, Asphalt, starkem, in Paraffin getauchtem Papier oder durch einfaches Bepinseln mit Paraffin.
- f) Kräftige Ventilation mit Heizung verbunden, gründliche Reinigung der Keller- u. s. w. Räume, eventuell Aufnehmen der Fussböden und Trocknen der Zwischendeckenfüllungen.

Hausschwamm. Pilz der Holzfäule (bekannt auch als Rothfäule, Weissfäule, Trockenfäule, Ringschäle, Sticken u. s. w.).

Merulius lacrimans. Anfangs schneeweisse, später aschfarbige watteähnliche verzweigte Sprossverbände, sodann Bildung von braunen, tellerförmigen, faltigen, oft metergrossen Fruchtkörpern, meist mit Wassertröpfchen besät und mikroskopisch kleine braune, ovale, zweizellige Sporen enthaltend.

Polyporus vaporarius, seltener, Sprossen und Fruchtkörper bleiben schneeweiss.

Auftreten des Schwammes: derselbe gedeiht nur an feuchten, dunklen und von der Luft abgeschlossenen Stellen, zerstört besonders Nadelhölzer, aber kommt auch auf anderen Holzarten, auf Steinen und im Fehlboden sehr gut fort; er siedelt sich daher auf diesen Substraten mit Vorliebe an, wenn sie feucht sind und von der Luft abgeschlossen werden.

Merkmale der mit Schwamm inficirten Wohnung.

Faulig dumpfer Geruch in den Zimmern. Aufhören des Federns des Fussbodens an einzelnen

Stellen, Einsinken, Morschwerden desselben. Beim Aufreissen des Holzbelags charakteristisches Aussehen der inficirten Holz- und Steintheile durch Ueberwucherung mit dem Wassertropfen bedeckten Fruchtkörpern.

Durch Schwamm zerstörtes Holz hat gelbbraune (Mer. larim.) oder dunkelrothbraune (Polyp. vapor.) Farbe, es schwindet beim Trocknen nach allen Richtungen hin gleichmässig und zerbröckelt, quillt, in Wasser gelegt, schnell auf. Es giebt keine Reaktion auf Coniferin.

(Coniferinreaktion: dünner Holzschnitt, mit Phenolsalzsäure betupft und belichtet, wird blaugrün.)

Schutzmaassregeln gegen Schwamminfektion.

Nur gesundes, gut getrocknetes Holz zum Bau verwenden. Holz aus abgebrochenen Häusern darf nicht mit frischem Holz zusammen aufgestapelt werden.

Mauern gut trocknen lassen, eventuell ventiliren. Balkenköpfe gegen Feuchtigkeit isoliren und ventiliren.

Nur guten trocknen Fehlboden verwenden; gefährlich besonders Kohlenasche, Kleinkokes und vor allem Fehlboden aus anderen Häusern, Schutt und dergleichen.

Fussbodenanstrich mit abschliessender Oelfarbe, Bedecken mit Linoleum (Treppen), erst nach vollständigem Austrocknen aller bedeckten Theile, eventuell unter besonderer Ventilation des Fussbodens. Fortlassen des Verputzes an der Unterkante der Zwischendeckenbalken lassen letztere sehr viel besser austrocknen, die Balken können durch ventilirte Brettverschalung verdeckt werden. Ueber Kellern sind am besten massive Decken zu bauen. Das Holz der Kellerfussböden ist mit einer Zinkchloridlösung zu imprägniren. Fussböden, welche oft benässt werden (unter Ausgüssen, Badewannen, Pissoirs) sind wasserundurchlässig zu konstruiren (Cement, Asphalt, Terrazzo).

Maassregeln nach konstatirter Schwamminfektion.

Bloslegen der vom Schwamm ergriffenen Partien. Ergriffenes Holz bis weit (1 m) in das Gesunde hinein entfernen, ebenso Fussbodenfüllung. Maueroberfläche mit Gebläselampe flambiren, Fugen aus-

kratzen und mit Kreosotöl ausspritzen; sodann neu fugen mit Cementmörtel und Verputzen der ganzen Mauerfläche mit Cement, wenn möglich unter Ausparung von Luftkanälen zur Ventilation.

Imprägniren der nicht ergriffenen Hölzer mit Kreosotöl oder Carbolineum, aber nur nach völligem Austrocknen.

Sofortiges Verbrennen der vom Schwamm ergriffenen Hölzer, um erneute Infektion zu vermeiden.

Versorgung der Wohnräume mit Licht.

Allgemeines.

Die Helligkeit eines Raumes, Platzes, oder einer künstlichen Lichtquelle wird bestimmt durch Vergleich mit Normkerzen.

Zum deutlichen Erkennen gewöhnlicher Schrift, zum Lesen, Schreiben, Handarbeiten und dergleichen müssen mindestens 10 (VK.) Meterkerzen Helligkeit gefordert werden, d. h. die Helligkeit, die 10 Normkerzen in 1 m Abstand geben würden. Die Lichteinheit oder Normalkerze ist nicht in allen Ländern dieselbe.

In Deutschland ist für Lichtmessungen als Lichteinheit gebräuchlich die sogen. Vereinskerze (VK.) Paraffinkerze (Erstarrungspunkt 55° C.) von 20 mm Durchmesser und 50 mm Flammenhöhe, dieselbe verbrennt stündlich 7 gr Paraffin. (Elster, Berlin NO., 10 Kerzen für 3 M.)

Zu Messungen im Weber'schen Photometer, des elektrischen Lichtes, sowie neuerdings auch anderen Lichtes wird ausserdem verwendet eine Amylacetatlampe = Hefnerlampe (HL.) von 8 mm Lichtweite und 40 mm Flammenhöhe = 1,162 VK. (Elster, Berlin, vollständige Lampe 36 M.)

In England wird gemessen mit einer Wallrathkerze von 45 mm Flammenhöhe = 1,107 VK.

In Frankreich ist gebräuchlich die Carcel-Oellampe von 45 mm Flammenhöhe = 0,133 VK.

- a) **Natürliche Beleuchtung.** Helligkeit ist abhängig von:
1. Grösse der Fensterfläche. Dieselbe soll in bewohnten Räumen wenigstens $\frac{1}{12}$ der Bodenfläche des Zimmers, in Schulen und sonstigen zu feineren Arbeiten dienenden Räumen $\frac{1}{5}$ der Bodenfläche betragen, exkl. Fensterkreuze und Sprossen.

2. Beschaffenheit des Glases. Meist wird sogenanntes rheinisches Glas gebraucht in verschiedener Dicke (2—4 mm) und Güte (Reinheit und Durchsichtigkeit). Man kann Glassorten leicht in Bezug auf ihre verschiedene Durchsichtigkeit vergleichen, wenn man sie nebeneinander auf weisses Papier legt. (Lichtverlust siehe bei künstlicher Beleuchtung.)
3. Grösse des Oeffnungswinkels oder des freien Himmelsstückes, von welchem aus Licht in das Zimmer fällt; wird verkleinert durch Bäume vor den Fenstern, enge Strassen, enge Höfe. Wesentliche Vermehrung der Helligkeit ist hier häufig möglich durch Kappen der Baumspitzen, hellen Anstrich (Weissen) der gegenüberliegenden Mauerflächen; doch dürfen letztere nicht direkt von der Sonne beschienen werden, weil sonst störende Blendung eintreten kann, welche allerdings durch passende Vorhänge wieder zu kompensiren ist.

4. Einfallswinkel der Lichtstrahlen.

Je steiler der Winkel, um so heller wird der Raum; daher ist der obere Theil der Fenster besonders wichtig; also sind in Räumen, wo viel Licht gebraucht wird, die Fensterbögen bis möglichst dicht an die Decke zu legen (10 cm Abstand), auch sind keine Rouleaux oder Ueberfallgardinen in diesen Fällen statthaft, sondern nur seitlich vorzuziehende Vorhänge (siehe auch Schulen).

Endlich müssen die Fensteröffnungen nach innen abgescragt werden. Durch sogenannte Tageslichtreflektoren können oft in die Tiefe des Zimmers grössere Mengen von Licht hineingeworfen werden; zu empfehlen für tiefe Räume an engen Strassen oder Höfen gelegen. (W. Hanisch & Comp., Berlin, Oranienburgerstr. 65; Zeglin, Berlin, Judenstrasse 40; Emailirwerke, Altona.)
 $\frac{1}{2}$ qm ca. 40 M.

5. Entfernung der belichteten Fläche vom Fenster (Helligkeit nimmt im Quadrat der Entfernung ab); daher nicht zu tiefe Zimmer, bei einseitiger Beleuchtung sei die Zimmertiefe höchstens $1\frac{1}{2}$ mal so gross, als die Entfernung des oberen Fensterrandes vom Fussboden.
6. Anstrich der Wände, Decken, Thüren, Oefen.

In Räumen, wo viel Licht gebraucht wird, sind nur helle Farben anzuwenden, mit gelblichen resp. gelblich-rothen Tönen; blaue, grüne, graue Töne rufen leicht das Gefühl des Frostig-Kalten hervor.

Es reflektirt von den darauffallenden Lichtstrahlen:

gelbe Tapete	40 %
blaue -	25 -
dunkelbraune Tapete	13 -
schwarzbraune -	4 -
helles Tannenholz	40—50 -
schwarzes Tuch	1,2 -

7. Vorhänge und Jalousieen (siehe Schulhygiene).

Beurtheilung der Helligkeit von Wohnräumen durch natürliche Beleuchtung:

- a) von noch nicht errichteten Gebäuden durch Studium der Grund- und Profilskizze derselben, besonders nach Punkt 1. 3. 5. der eben angeführten Helligkeitskoeffizienten.

Grösse des zulässigen Oeffnungswinkels (3) wird an einer Profilskizze (Aufriss), welche auch die Strassenbreite und Höhe der gegenüberliegenden Häuser, Bäume u. s. w. enthält, leicht gefunden, wenn man den Winkel, unter welchem das freie Himmelslicht an der Rückwand des Zimmers in Tischhöhe einfällt, misst; derselbe soll mindestens 5° betragen.

Die Grösse des Einfallswinkels (4) wird an derselben Stelle gemessen durch Tischfläche und den obersten Strahl des Oeffnungswinkels; er sei nicht unter 28° .

- b) von Plätzen in fertigen Gebäuden.

Eine für die Praxis meist genügende Bestimmung der Helligkeit wird erhalten, wenn man eine normalsichtige Person Sehproben, welche auf dem betreffenden Platz aufgestellt werden, lesen lässt (siehe Seite 70/71). Werden dieselben leicht in der entsprechenden Entfernung erkannt, pflegt auch genügende Helligkeit (natürlich nur für die gerade vorhandene Tagesbeleuchtung) vorhanden zu sein. Die Zahlen über den Leseproben bezeichnen den Abstand in Metern, in welchem die Probe gelesen werden soll.

Ein normalsichtiger Mensch liest ferner von gewöhnlicher Zeitungsschrift bei guter Beleuchtung etwa 16 Zeilen laut und fehlerfrei in 1 Minute vor, bei eben ausreichender Beleuchtung nur 12 Zeilen.

Genauere Bestimmungen sind anzustellen durch Weber's Raumwinkelmesser (zu haben bei Schmidt & Hänsch, Berlin S., Preis 80 M.), oder

12.

3 7 6

9.

2 4 8

6.

5 3 9 2

5.

4 7 3 6 0

12.



9.



6.



5.



durch Weber's Photometer (ebenda, Preis 350 M.), bei Messung künstlicher Lichtquellen auch durch das Winkelphotometer von Elster (Berlin) oder das Photometer der physik. techn. Reichsanstalt (Berlin). Allen Instrumenten ist genaue Gebrauchsanweisung beigelegt.

- b) **Künstliche Beleuchtung.** Hygienische Anforderungen an dieselbe:
1. Genügende Helligkeit. Für Arbeitsplätze sind mindestens 10 Meterkerzen erforderlich, ferner keine Intensitätsschwankungen, wie sie besonders bei offenen Flammen vorkommen.
 2. Die Farbe des Lichtes sei dem Tageslicht möglichst ähnlich; wenn Flammen zu viel gelbe Strahlen enthalten, sind dieselben durch blassblaue Cylinder zu korrigiren.
 3. Keine Belästigung durch strahlende Wärme. Zu vermeiden durch genügenden Abstand der Lichtquelle, besonders vom Kopfe des Bewohners (siehe Vertheilung der Flammen im Raum), ferner durch geeignete Lichtschirme oder Cylinder. Grössere, viel Wärme producirende Beleuchtungskörper erfordern specielle Abführung der Verbrennungsgase, siehe bei Ventilationseinrichtungen in Verbindung mit der Beleuchtung.
 4. Keine gesundheitsschädigende Verunreinigung der Luft und keine Explosions- oder Feuergefahr (siehe bei den einzelnen Beleuchtungsarten).

Die Helligkeit ist abhängig von:

1. Anzahl der im Raum vorhandenen Lichteinheiten.
Soll ein Raum im Ganzen die zum gewöhnlichen Arbeiten erforderliche Helligkeit (10 MK.) erhalten, sind im Minimum für denselben nöthig bei heller Decke und Wand 16 N.-K. für je 30—40 cbm Raum.
Bei besonders hell zu beleuchtenden Räumen sind pro cbm Raum etwa 2 N.-K. der Beleuchtungskörper zu rechnen.
2. Vertheilung der Flammen im Raum.
Kleine Räume mit einzelnen Arbeitsplätzen werden am besten künstlich derart beleuchtet, dass jeder Platz seine besondere Beleuchtung von vorne links durch Aufstellen einer Lampe daselbst erhält. Eine gewöhnliche Rundbrennerpetroleumlampe giebt in 0,5 m seitlichen Abstand noch 10 VK. Helligkeit; bessere Brenner noch in 0,75 m und weiter.
Grössere Räume, wo an vielen Stellen gelesen oder

sonst gearbeitet werden soll (Schulräume, Auditorien, Zeichensäle), werden durch eine oder besser und bei langgestreckter Form des Raumes auf alle Fälle durch mehrere an der Decke befestigte Beleuchtungsquellen erhellt.

Wegen der strahlenden Wärme sollen offene Flammen, die aber durchweg zu vermeiden sind, von den Köpfen der Personen mindestens 1 m entfernt bleiben. Argandbrenner mindestens 1,50 m, und wenn dieselben mit Glasunterschalen versehen sind, mindestens 75 cm. Besonders grosse Brenner, auch solche mit Schutzgläsern, mindestens 2 m; bei Glühlicht ist strahlende Wärme kaum zu fürchten.

Ueber Beleuchtung geschlossener Räume durch elektrisches Bogenlicht siehe später.

Besonders empfehlenswerth ist die indirekte Beleuchtung, bei welcher durch hohes Anbringen der Lampen und durch Augenschützer oder Reflektoren unter den Flammen, oder durch Kugeln aus weissem Ueberfangglas um dieselben die weiss gestrichene Decke intensiv beleuchtet wird. Auch die Zimmerwände und Fenstervorhänge müssen ganz hell gehalten werden. Eine Vermehrung der Beleuchtungskörper ist sodann bei nicht übermässig hohen Räumen nicht erforderlich. Vortheile dieser Beleuchtung sind eine viel gleichmässigere Vertheilung des Lichtes, keine störenden Schatten, Vermeidung der Blendung beim Hineinsehen in die Lampen, besseres Erkennen der Tafel, keine Belästigung durch strahlende Wärme.

Beeinflussung des Lichtes durch Gläser und Schirme.

Der Lichtverlust bei senkrecht durchfallendem Licht beträgt bei

einfachem Fensterglas	4 %
doppeltem und Glockenglas	9—13 -
Spiegelglas 8 mm dick	6—10 -
mattgeschliffenem Glas	30—66 -
Milchglas	35—75 -

bei Rückstrahlen von Scheinwerfern aus

polirtem Weissmetall	2— 5 %
belegtem Spiegelglas	3— 7 -
weiss emaillirtem Blech	7—15 -
weiss lackirtem Blech	10—17 -

umgekehrt kann das Licht durch passend geformte

Schirme in bestimmter Richtung verstärkt werden und zwar verglichen mit der Flamme ohne Schirm

	durch einen lackirten Blechschirm ca.	9 mal
- -	polirten	64 -
- -	Milchglasschirm	30 -
- -	Papiersschirm mit Glimmer	23 -
- -	Halbkugelscheinwerfer	260 -

Sehr angreifend für das Auge sind die matten, mit eingeschliffenen Mustern verzierten Glasglocken oder Kugeln, welche daher am besten nirgends, auf keinen Fall aber in Arbeitsräumen angewendet werden sollten.

Die einzelnen künstlichen Lichtquellen.

Wasser, Kohlensäure und Wärmeproduktion derselben.

Es erzeugt stündlich bei einer Helligkeit von 100 VK.	Wasser in kg	Kohlen- säure kg	Wärme- kalorien
Bogenlicht	0	Spur	57
Glühlicht	0	0	290
Gas, Siemensbrenner	0,3	0,39	1 843
- Glühlicht	0,64	0,70	3 700
- Argandbrenner	0,69	0,88	4 213
- Zweilochbrenner	2,14	2,28	12 150
Petroleum, grosser Rundbrenner	0,25	0,62	2 073
- Flachbrenner	0,76	1,88	6 220
Rüböl, Studirlampe	0,85	2,00	6 800
Paraffinkerze	0,91	2,23	7 615
Wachskerze	0,88	2,36	7 960
Stearinkerze	0,94	2,44	7 881
Talgkerze	0,94	2,68	8 111

Wärmestrahlung.

Auf 1 qcm werden in 37,5 cm Abstand von der Lampe in 1 Minute Wärme abgestrahlt:

von elektr. Glühlampe	2,38	Mikrokalorien*)
- Argandbrenner	8,0	-
- Petroleumlampe	13,22	-
- Auer'schem Glühlicht	1,83	-

*) Mikrokalorie = der Erwärmung von 1 mg Wasser um 1° C.

Ungefähre Kosten für 16 kerzige Lampen pro Brennstunde.

Elektr. Glühlicht	3,0	⌘
Gasglühlicht	0,7	-
Spiritusglühlicht	2,5	-
Argandbrenner	2,5	-
Petroleumlampe	2,0	-

Kerzen. Helligkeit ist gering, meist nur 0,7—3 VK., flackerndes Licht, starke Wärmeproduktion, teuer.

Oellampen. Helligkeit etwa 3—4 VK., starke Wärmeproduktion, teuer, aber kaum feuergefährlich, daher geeignet für Kinderzimmer und als Nothbeleuchtung in Theatern etc.

Petroleum, ziemlich starke Wärmeentwicklung, billig; nach Deutschem Reichsgesetz darf gewöhnliches Brennpetroleum unter 21° C. bei 760 mm Barometerdruck keine entflammaren Dämpfe entwickeln. (Untersuchung im Abel'schen Petroleumprüfer.)

Helligkeit nach Petroleumsorte und Brenner sehr verschieden.

Kleinere Lampen mit Schnittbrenner 7—10 VK.

Lampen mit Rundbrennern 10—60 VK., besondere Intensivbrenner noch heller.

Besondere Sicherheitslampen vielfach im Handel. (Schuster & Baer, Berlin; Breden, Wien, Wollzeile 14; Dr. Krickmeyer, St. Petersburg.)

Gegen die strahlende Wärme der Arbeitslampen werden geschlossene Lampenglocken oder Schirme verwendet oder Lampen mit Doppelcylinder (Schuster & Baer, Berlin).

Steinkohlengas.

Zusammensetzung ziemlich schwankend, als Mittelzahlen können dienen:

Schwere Kohlenwasserstoffe	3,5—5,7	%
Leichte	-	36—60,0 -
Kohlenoxyd	-	4,5—9,0 -
Wasserstoff	-	30—50 -

Hygienisch ist zu fordern, dass das Leuchtgas nicht über 5—7 % Kohlenoxyd, nur Spuren von Schwefelwasserstoff und sonstigen Schwefelverbindungen haben soll.

Kohlenoxyd zu 2 — 3 ‰ der Luft beigemischt, wirkt schon rasch krankheitserregend. Bei Rohrbrüchen im Boden verliert das austretende Leuchtgas meist seinen Geruch, und es wird daher oft nicht erkannt. Rohrbrüche können besonders leicht eintreten bei Bodensenkungen in Folge Verlegung anderer Leitungsröhren in der Nähe von Gasleitungen, ferner bei Senkungen der Hausmauern, daher ist das Gaszuleitungsrohr eines Hauses stets ganz frei durch die Hauswand zu führen. (Nachweis von CO siehe bei Luft.)

Gasexplosionen können schon bei Gasgehalt der Luft von 5 % an vorkommen, am heftigsten sind sie bei 10 bis 15 %.

Die Prüfung der Dichtigkeit von Gasleitungen im Hause geschieht am einfachsten durch Beobachtung des Gasmessers bei geöffnetem Haupthahn und Schluss aller übrigen Hähne. Der Zeiger darf nicht vorwärts gehen während einer Stunde.

Betreten von Räumen, in denen Leuchtgas ausgetreten, mit Licht ist gefährlich; bei starkem Gasgehalt auch ohne Licht bedenklich; daher vorher stets Lüften (eventuell von aussen Einschlagen der Fenster, Öffnen der Thüren).

Die Lichtstärke der Gasflammen ist abhängig von:

1. Güte des Gases, besonders vom Gehalt an Benzol, Aethylen, Propylen, Butylen, schweren Kohlenwasserstoffen, ölbildenden Gasen. 1 cbm Gas soll im Argandbrenner (von Elster, Berlin) durchschnittlich 100 VK. Licht geben. 1 VK. = 10 l Gas.
2. Druck des Gases. Bei zu hohem Druck unsparsames, bei zu geringem Druck (enge Zuleitungsröhren) trübes Brennen, bei schwankendem Druck Zucken der Flammen. (Wasseransammlung im Rohrnetz.) Für Leitungen, welche ausser zur Beleuchtung noch zu Heizzwecken oder zu Motorbetrieb verwendet werden, oder eine sehr wechselnde Gasentnahme haben, sind besondere Druckregler einzuschalten. Letztere sind auch empfehlenswerth für einzelne grössere Brenner.
3. Wärme der Verbrennungsluft und des Gases. Durch Vorwärmung (Regenerativbrenner) kann die Leuchtkraft wesentlich verstärkt werden.
4. Form und Einrichtung der Brenner.

Einlochbrenner, freie Flamme, unsparsames Brennen, geringe Leuchtkraft, daher nur für untergeordnete Räume anzuwenden.

Zweiloch- und Schnittbrenner, ebenfalls nur für untergeordnete Räume passend. 30—250 l stündlicher Gasverbrauch. Helligkeit 8—15 VK.; in der Richtung der Schmalseite der Flamme bedeutend weniger. Bei niederem Gasdruck besseres Licht, wie bei hohem.

Argand-Rundbrenner, durch Cylinder geschützt.

Gewöhnliche Konstruktion 120—240 l Gasverbrauch stündlich, 15—20 VK. Helligkeit.

Verbesserte Konstruktion durch Brandscheiben u. s. w. geben bis 50 VK. Helligkeit bei grösserem (450 l) Gasverbrauch. (Elster, Fr. Siemens) Intensivbrenner.

Besondere Lampen für Gaslicht mit höherer Leuchtkraft.

Die Technik hat in den letzten Jahren eine grosse Menge verschiedener Lampenkonstruktionen hervorgebracht und fast täglich kommen noch Neuerungen und Verbesserungen auf den Markt, sodass es kaum möglich ist, hier genaue Beschreibungen und Zahlenangaben zu machen; es sind darum auch nur einige der in Deutschland zur Zeit gebräuchlichsten Lampenkonstruktionen angeführt und auch die Zahlen über Leuchtkraft und Gasverbrauch sind mit gewissem Vorbehalt beigefügt.

Eine stärkere Leuchtkraft wird, wie erwähnt, durch Vorwärmung der Verbrennungsluft wie des Gases erzielt (Regenerativlampen), eine bessere Ausnutzung der Flamme bei aufgehängten Leuchtkörpern durch invertirte Brenner, zugleich tritt im Vergleich zur Helligkeit eine nicht unbedeutende Gasersparniss ein. Lampen nach diesen Principien konstruirt sind z. B.:

Butzke-Lampe (Patent Westphal);

O'Neill-Herzfeld (Bremen);

Siemen's invertirte Brenner:

Gasverbr. 230 l stdl.	gibt 34,8 VK. in wäger. Richtung		
	46,6	- - senkr.	-
oder 325 l	- - 57	- - wäger.	-
	78,5	- - senkr.	-

Wenham-Elster-Lampe:

Gasverbrauch	200 l	stündlich	gibt	58	VK.
-	250 l	-	-	65	-
-	560 l	-	-	139	-

Sämmtliche Regenerativbrenner müssen leicht zu reinigen sein und rein gehalten werden, da sonst die Leuchtkraft sehr bald merklich abnimmt, auch machen diese Lampen wegen der grossen von ihnen gelieferten Wärmemenge eine Abführung der Verbrennungsgase und womöglich damit verbundene Ventilation höchst wünschenswerth (siehe unten).

Verstärkung der Leuchtkraft durch Beimischen von Naphtalin oder ähnlichen Stoffen zum Gase, Carburirung, Albocarbonbeleuchtung.

Flamme wird milchweiss, russt aber leicht. Gas wird gespart, indem für je 13—14 l Gas etwa 1 gr Naphtalin eintritt.

Gasglühlicht. Bei den meisten Regenerativlampen werden Porzellanringe und dergl. zum Glühen gebracht und verstärken dadurch die Leuchtkraft der Flamme; als eigentliches Gasglühlicht bezeichnet man aber Brenner, über denen feinmaschige Glühstrümpfe aufgehängt werden, die durch das Gas zur Weissgluth erhitzt werden. Auch hier ist die Technik in allerjüngster Zeit bedeutend vorgeschritten und weitere Verbesserungen sind noch zu erwarten.

Vorzüge des Gasglühlichtes sind:

Es wird bei gleicher Helligkeit gegenüber Schnitt- und Argandbrennern ca. 50 %, gegenüber Regenerativbrennern etwa 28 % Gas gespart.

Es wird nur halb so viel Kohlensäure wie bei anderen Gasbrennern producirt, und auch im übrigen die Luft durch andere Verbrennungsprodukte viel weniger verunreinigt. Ebenso beträgt die Wärme-Produktion kaum die Hälfte der gewöhnlichen Gasflammen.

Die Leuchtkraft desselben ist etwa doppelt so stark wie die des Argandbrenners und viermal so stark wie ein Schnittbrenner.

Die Lichtvertheilung über eine grosse Fläche ist gleichmässiger.

Ein Blaken und Zucken des Lichtes ist ausgeschlossen.

Als Nachteile des Gasglühlichtes wären anzuführen:

Der höhere Preis der Brenner und die zeitweilig nöthig werdende Erneuerung der Glühstrümpfe; letztere haben jedoch bei vorsichtiger Behandlung eine Brenndauer von 800 Brennstunden und mehr, sodass diese Nachteile reichlich aufgewogen werden durch den verminderten Gaskonsum und die vermehrte Leuchtkraft. In der Regel ist nicht der volle Gasdruck der Leitung nöthig und es muss der Hahn dann, um unnöthige Gasverschwendung zu vermeiden, auf geringeren Druck eingestellt werden.

Der zuweilen störende Reichthum an grünen kurzwelligigen Lichtstrahlen ist zu korrigiren durch lachs-farbene Cylinder.

Die Helligkeit des gewöhnlichen Gasglühlichtes schwankt zwischen 30—60 VK. bei einem stündlichen Gasverbrauch von 100—110 l.

Fettgas aus Petroleumrückständen, Abfallfetten und dergleichen bereitet; Darstellung sehr einfach; daher für kleine Betriebe, Krankenhäuser, Hotels u. s. w. geeignet.

Vortheile: Stärkere Leuchtkraft des Gases, besonders weisses ruhiges Licht, bedeutend geringere Wärme-Produktion, wie beim Steinkohlengas, geringere Anlagekosten. Einfacherer Betrieb.

Nachteile: Rausen der Flammen bei nachlässiger Behandlung. Flackern und Auslöschern der Flammen bei Zugwind.

Wassergas aus Wasserdampf, der über glühende Kohlen, Cokes geleitet wird, hergestellt. Das Gas verbrennt nichtleuchtend und ist daher zur Beleuchtung nur zu verwenden, wenn es mit schweren Kohlenwasserstoffen gemischt wird (Benzin, Ligroin, Petroleumäther, Naphthalin) oder in besonderen Lampen mit Glühkörpern verbrannt wird (zu beziehen von Julius Pintsch, Fürstenwalde). Ein Glühkörper giebt etwa 22 VK. Helligkeit, braucht stündlich 180 l Gas, hält 100—300 Brennstunden aus und kostet 0,15 bis 0,3 Mark pro Stück. Ein Brenner kostet 15 Pfg. Das Gas muss mindestens 50 mm Wasserdruck haben.

Vortheile: Sehr billige Herstellung des Gases.

Nachteile: Wassergas enthält 30—50 % giftiges Kohlenoxyd und ist geruchlos; es sollte also nur in

Wohnräumen gebrannt werden, wenn für vollständigen Abschluss der Flamme von dem Wohnraum Sorge getroffen ist.

Ganz neue Beleuchtungsarten sind:

Spiritusglühlicht. Denaturirter Brennspritus wird in gewöhnlicher Petroleumlampe, aber in besonderem Brenner mit Glühstrumpf vergast und verbrannt und bringt dadurch den Strumpf zum Glühen. Spiritusverbrauch stündlich etwa 70—80 gr. Lichtstärke 37 HL.

Acetylgas, C_2H_2 , aus Calciumcarbid hergestellt, stark riechend; im Zweilochbrenner gebrannt giebt es 34 HK. Helligkeit, im Schnittbrenner mit Luft gemischt giebt es 52 HK. Helligkeit.

Elektrische Beleuchtung: wird erzeugt durch elektrischen Strom, welcher den Beleuchtungskörpern durch Drähte zugeführt wird. In einer vom Strom durchflossenen Leitung bezeichnet man mit Volt die elektromotorische Kraft oder Spannung, mit Ampère die Stärke des Stromes.

Von beiden zusammen hängt im Wesentlichen die von dem Strom zu leistende Arbeit ab, welche man Volt-Ampère oder Watt nennt*).

Wechselströme bringen bei Berührung in Stärke von 100 Volt eine deutliche, von 200 Volt eine unangenehme, von 500 Volt eine schmerzhaft empfindung hervor. Ströme von 1000 Volt und darüber sind lebensgefährlich.

Gleichströme sind viel ungefährlicher, zumal sie niemals so hohe Spannung haben. Berühren einer Leitung von 50—200 Volt ist unangenehm oder schmerzhaft; bei etwa 500 Volt stellen sich schmerzhaft Muskelkrämpfe ein.

Leitungen für hochgespannte Ströme sind stets so zu verlegen, dass sie jeder unbeabsichtigten Berührung unzugänglich sind.

Zur Beleuchtung wird der Strom in Form von Bogen- oder Glühlicht benutzt.

Bogenlicht, liefert sehr grelles, dem Tageslicht an Zusammensetzung nahezu gleiches Licht; es ist für geschlossene Räume stets abzublenden. Zum ruhigen

*) Ein V.A. oder Watt = 6,0632 mkg in der Minute geleistete Arbeit.

Brennen ist eine konstante Stromspannung und gute Regulierung an den Lampen selbst nöthig.

Die Helligkeit der gebräuchlichen Lampen schwankt zwischen 250 und 3000 NK.

Bei Gleichstromlampen wird der negative Pol unten, der positive Pol oben angebracht, da die stärkste Lichtemission in einem Winkel von 45—50° unter der Horizontalen in diesem Falle stattfindet.

Bei Wechselstromlampen ist die Lichtemission nach oben und unten gleich, in 35—40° über und unter der Horizontalen am grössten.

Eine Bogenlampe mittlerer Grösse (450 NK) beleuchtet in richtiger Höhe aufgehängt im Freien meist 2000 qm, in Bahnhofs- und anderen Hallen 1400 qm genügend. Für hohe Fabriksäle sind auf 200 qm eine Lampe wenigstens, für Zeichen- und andere Säle für 50 qm etwa eine Lampe zu rechnen.

Mehrere niedrig hängende Lampen für geringere Stromstärke geben viel gleichmässiger Beleuchtung als einzelne hochhängende mit grosser Stromstärke, erstere sind also für Innenräume wesentlich besser geeignet.

In der Regel soll die Entfernung der Gleichstromlampen über dem Boden in Metern mindestens halb mal so viel und höchstens etwas mehr, als ihre Stromstärke in Ampère ausmacht, betragen.

Der Lichtverlust des Bogenlichtes durch Glaskuppeln beträgt bei Alabasterglas . . 10—15 %
 - Opalglas 20 -
 - Milchglas 30—60 -

Sollen geschlossene Räume mit Bogenlicht beleuchtet werden, ist die indirekte Beleuchtung durch Blendscheinwerfer oder Lamellenreflektoren von Elster, Berlin, sehr zu empfehlen. Die Scheinwerfer sind Schirme aus besonders angeordneten, unter der Lampe angebrachten Glaslamellen, welche das Licht an die Decke oder gegen einen über der Lampe befindlichen Planreflektor werfen. Es wird dadurch eine grössere und gleichmässiger Lichtverbreitung als durch die gewöhnlichen Glaskuppeln erzielt.

Glühlicht nähert sich in Farbe und Zusammensetzung dem gewöhnlichen Gas- oder hellem Petroleumlicht. Dasselbe ruft ebenfalls beim Hineinsehen starke Blendungserscheinungen hervor und ist daher in der Regel, wie das Bogenlicht, abzublenden oder diffus zu machen.

Die Helligkeit der einzelnen Glühlampe beträgt

meist 16 bis 32 NK., jedoch werden auch solche für 8 NK. bis 500 NK. Helligkeit angefertigt.

Die Brenndauer der besseren Glühlampen ist 800—1000 Brennstunden, sie ist bei hoher Spannung eine längere, als bei niederer. Die Leuchtkraft der Lampen nimmt langsam bis 25 oder 28 % ab. Es ist zweckmässig, die Lampe auszuwechseln, sobald am Glase ein grauer Niederschlag zeigt.

Ueber die Vertheilung der Glühlampen bei Beleuchtung eines Raumes im Ganzen siehe früher.

Ventilationseinrichtungen in Verbindung mit Beleuchtungskörpern.

Dieselben dienen zur Abführung entweder nur des verbrannten Gases oder zugleich auch der verbrauchten Zimmerluft. Erwünscht oder nothwendig sind derartige Einrichtungen vor allem bei den stark heizenden Leuchtgasintensivbrennern, ferner für kleinere mit Gas beleuchtete Räume, wenn andere Ventilationseinrichtungen fehlen.

Lockflammen, welche meist den Raum gar nicht oder nur wenig beleuchten, werden verwendet für Abzüge in Laboratorien, zur Entlüftung von Klosräumen oder Rauchzimmern u. dergl.; auch können sie als Halblaternen mit anschliessendem Kanal in die Wand eines Zimmers eingebaut werden.

Eine Lockflamme, welche permanent brennt, z. B. zum Entlüften eines Abortes, kostet jährlich ca. 50—70 M.

Freihängende einzelne Ventilationslampen für Arbeitszimmer, Rauchzimmer, als Nachtbeleuchtung in Krankenzimmern u. dergl. Jede Lampe ist dafür geeignet, wenn über derselben ein Kanal zum Abführen der Verbrennungsgase, nach unten in Trichterform endend, angebracht wird. Gegen unruhiges Brennen der Lampe ist über dem Lampencylinder ein kleiner Blaker anzubringen. Der Abzugskanal wird in der Zimmerdecke von einem weiteren Rohr, am besten glasirtes Thonrohr, umgeben und kann mit dem Gasabzugskanal in ein russisches Rohr oder in einen besonderen Entlüftungsschlot eingeführt werden. Sorgfältige Isolirung der Rohre in der Decke, etwa durch Schlackenwolle, ist besonders bei Intensivbrennern nöthig wegen Feuergefahr und sonst leicht starken Eintrocknens der benachbarten Holztheile der Decke.

Der Ventilationseffekt durch grössere Brenner beträgt stündlich ca. 50—150 cbm.

Als besondere Ventilationseinrichtungen in Verbindung mit Lampenbeleuchtung seien erwähnt:

Strohmeyer's Entlüftungslampe, patentirte ausziehbare Argandhängelampe.

Käuffer'sche (Mainz) Paragonlüftung, dient zugleich zur Zuführung frischer Luft. Ob dieser Zweck erreicht wird, erscheint jedoch fraglich.

Kronen, besonders sogenannte Sonnenbrenner, können oft sehr vortheilhaft zur Entlüftung von Sälen, Theatern und ähnlichen Räumen benutzt werden. Sie haben am zweckmässigsten in der Mitte einen Argandbrenner mit besonderem Rauchabzug, für die anderen Flammen einen grossen Fangschirm mit gemeinschaftlichem Abzug; derselbe wird von der Decke ab mit einem weiten Ventilationskanal umgeben, welcher in nicht massiven feuersicheren Decken gut gegen Wärme zu isoliren ist. Der Ventilationseffekt ist meist ziemlich bedeutend, selbstverständlich wird zugleich auch die Abführung grosser Wärmemengen bewirkt, es sind also Klappen für etwa nöthig werdende Abstellung der Ventilation vorzusehen.

Wahl der Beleuchtungsart für verschiedene Zwecke.

Als hygienisch beste Beleuchtung ist stets die elektrische anzusehen und zwar für kleinere Räume Glühlicht, für grösse (Auditorien, Fabriksäle) Bogenlicht, dann aber stets abgeblendet und am zweckmässigsten für indirekte Beleuchtung (siehe vorher) eingerichtet.

Für Beleuchtung kleiner Räume, einzelner Arbeitsplätze, Privatwohnungen ohne Ventilationseinrichtung kommen nächst dem elektrischen Licht die besseren Petroleumlampen oder das Gasglühlicht in Frage.

In Kinderzimmern explosions sichere Petroleumlampen oder Hängelampen.

Für Schulräume, die nicht elektrisch beleuchtet werden können, sind Gasintensivbrenner mit Abführung der Verbrennungsgase oder Gasglühlicht in zweiter Linie zu empfehlen.

Fettgas und Wassergas wird nur für specielle Fälle (isolirte Gebäude, Fabriken) in Frage kommen.

Ventilation.

Die Luft bewohnter Räume wird verschlechtert durch: Stoffwechselprodukte der Bewohner. Ein Erwachsener scheidet stündlich ab ca. 100 WE., 30—130 gr Wasser, 20—30 l Kohlensäure und eine Anzahl von Gasen, für gewöhnlich im Ganzen als „schlechte Luft“ zusammengefasst. Beleuchtungskörper, welche vor allem Kohlensäure und Wasser produciren. Menge dieser Stoffe siehe bei Beleuchtung. Brennmaterialien, Asche, Staub von aussen eingeschleppt oder im Zimmer selbst entwickelt durch Kleider, Möbelstoffe, Fehlbodenmaterial, gewerbliche Betriebe, darunter meist auch mehr oder weniger Bakterien, und zuweilen unter letzteren auch krankheitserregende. Alle diese letzteren Stoffe sind natürlich an Qualität und Quantität in jedem Fall sehr verschieden, machen aber eine Lufterneuerung in mehr oder weniger kurzen Abständen durchaus nöthig.

Einen Anhalt für die Güte der Zimmerluft giebt die Menge der von den Bewohnern der Zimmer producirten Kohlensäure. Dieselbe ist nach der bei „Luft“ gegebenen Anweisung zu ermitteln. Der Kohlensäuregehalt der reinen Zimmerluft beträgt etwa 0,4—0,5 ‰. Wird er durch die Bewohner bis auf 0,7 ‰ vermehrt, so wird die Luft von empfindlichen Personen schon als nicht rein, bei 1—1,5 ‰ schon von den meisten Personen als verbraucht empfunden. Die Kohlensäure aus anderen Quellen, z. B. von der Beleuchtung herrührend, wird hierbei nicht berücksichtigt.

Die Luftmenge, welche pro Kopf stündlich in einen besetzten Raum eingeführt werden muss, wenn die Luft gut bleiben soll, ist aus der nachfolgenden Tabelle zu ersehen.

Es producirt stündlich CO ₂	in cbm	Luftquantum, welches stündlich einzuführen ist in cbm, wenn die CO ₂ nicht überschreiten soll		
		0,7 ‰	1,0 ‰	1,5 ‰
1 Arbeiter bei der Arbeit . . .	0,0363	121	60	33
1 Arbeiter in Ruhe	0,0226	75	38	21
1 Kind	0,0103	34	17	9
1 cbm verbranntes Leuchtgas	0,57	1900	950	518

In der Regel werden pro Kopf und Stunde an frischer Luft in cbm erforderlich sein:

	nach Fischer	nach Morin	nach Preuss. Min.-Erl. v. 7.V. 84
Für einen gewöhnl. Kranken . . .	60—80	60—70	} 103
Für einen Verwundeten oder eine Wöchnerin	80—120	100	
Für einen ansteckenden Kranken .	120—180	150	
Für einen Gefangenen	25—50	50	26—39
Für einen Kopf in Werkstätten, Ka- sernen, Schauspielhäusern, Ver- sammlungsräumen, Hörsälen .	25—50	30—100	26
Für einen grösseren Schüler oder Schülerin	20—40	25—30	} 13—26
Für einen jüngeren Schüler oder Schülerin	15—30	12—15	
Für einen Reisenden im Eisenbahn- wagen	20—40	—	—
Für 100 l stündl. verbrauchtes Gas	5—10	—	—

Die zugeführte Ventilationsluft muss rein und gut temperirt sein und darf keinen Zug im Zimmer verursachen. Die niedrigste zulässige Einströmungstemperatur betrage im Winter 15—17° C., die höchste 36—40° C. Diese Grenzen sind bei centralen Ventilationsanlagen stets einzuhalten und schon im Projekt vorzusehen.

Die höchste Einströmungsgeschwindigkeit der Luft bei Einführung am Fussboden (Theater, Kirchen) oder in der Nähe von Personen (Schulen) sei 0,3 m pro Sekunde, bei Einströmung über Kopfhöhe und besonders an der Decke sind etwas grössere Geschwindigkeiten, jedoch höchstens bis 2 m pro Sekunde, zulässig.

Durch gute Ventilationsanlagen kann die Luft in einem Raume in der Regel ohne Schwierigkeit 3—5 mal, bei guter Verteilung der eingeführten Luft auch noch öfter erneuert werden. Bei Bauprojekten ist das gewünschte Ventilationsmaass stets vorher zu bestimmen und genau zu berechnen, vordem der Bau in Angriff genommen wird.

Mittel zur Lufterneuerung.

Natürliche Ventilation, Poren- und Ritzenventilation, an Quantität sehr verschieden; grösser bei

leichten Bauten, bei grösseren Temperaturunterschieden zwischen innen und aussen, bei Wind; geringer und häufig nahezu Null, wenn erstere Faktoren nicht zutreffen. In der Regel, selbst bei leichter Bauweise, wird höchstens $\frac{1}{4}$ der Luft, sehr selten bis $\frac{1}{2}$ der Luft des Raumes pro Stunde dadurch erneuert. Die meiste Luft wird durch gröbere Ritzen und Spalten ein- resp. ausgeführt, demnächst durch Fussboden und Decke, erst in letzter Linie durch die Zimmerwände. Dazu kommt, dass die Herkunft der eingeführten Luft kaum zu kontrolliren und häufig sehr bedenklich ist. (Faulendes Zwischendeckenmaterial, Nähe von Aborten, Bodenluft, namentlich gefährlich bei Gasrohrbrüchen, verbrauchte Luft aus unteren Stockwerken.) Daher ist bei trocknen Wänden und Zwischendecken besser von der Porenventilation ganz abzusehen und sind letztere undurchlässig zu machen, frische Luft aber durch besondere Vorrichtungen einzuführen, sodass am besten im Zimmer ein geringer Ueberdruck entsteht. (Verlegung der neutralen Zone auf den Fussboden.)

Künstliche Ventilation.

Permanente für Ställe, Lagerräume, Korridore, durch in die Mauer eingefügte Lüftersteine oder Lüftungsgitter (Fenster von A. Müller, Köln; Ehrbeck, Breslau) oder in Fenster eingesetzte Gazerahmen (Speisekammern, Schlafzimmer im Sommer).

Ventilationsfenster für Privatwohnungen zu jeder Jahreszeit, für Schulen, Krankensäle u. dergl. nur als Sommerlüftung zulässig; sie müssen regensicher und regulirbar sein und möglichst keinen Zug in der Nachbarschaft verursachen.

Lüftungsscheiben und Rosetten entsprechen diesen Anforderungen nur unvollkommen und sind daher nur für Privatwohnungen zu empfehlen, wo die Nähe des Fensters von den Bewohnern vermieden werden kann. Lufteinlasschieber von Schäffer & Walcker, Berlin, 15 M.

Kippfenster, am zweckmässigsten im oberen Fenstertheile angebracht, nach innen aufklappbar und mit seitlichen Backen zu versehen gegen Herabfallen der kalten einströmenden Luft (Fensterverschlüsse z. B. bei Regner, Berlin N., Oranienburgerstr., oder Isleib u. Bebel, Leipzig, oder F. Spengler, Berlin, Alte

Jacobstrasse. Preis 7,50—8 M.); auf dauerhafte Konstruktion zu achten.

Jalousiefenster aus Glas zum Einsetzen in Fensterrahmen, am besten ebenfalls in die oberen Theile derselben, ähnlich wie die Kippfenster, aber theurer, je nach Grösse und Ausstattung 2—11 M. pro Stück.

Die Wirkung dieser Ventilationseinrichtungen darf nicht durch Gardinen oder Vorhänge, wie häufig geschieht, mehr oder weniger aufgehoben werden; sie kann verstärkt werden durch Jalousieen in den Thürfüllungen, wenn die Luft in den Korridoren als rein angesehen werden darf (oft bei Krankenhäusern möglich). Solche Ventilationseinrichtungen sind häufig noch nachträglich in schlecht ventilirten Räumen anzubringen.

Ventilationskanäle.

Allgemeine hygienische Anforderungen an dieselben:

Sie sollen luft- und wasserdicht in ihrem ganzen Verlaufe sein (besonders die Zuluftkanäle), möglichst glatte Wandungen (Reibungswiderstand) und möglichst wenig schroffe Richtungsänderungen haben und sollen, wenigstens die Zuluftkanäle, in ihrem ganzen Verlauf (auch die senkrechten Kanäle) einer bequemen Reinigung zugänglich sein.

Material, für kleine runde Kanäle glasierte Thonrohre, für kürzere in Zwischendecken Blech, sonst harte, womöglich glasierte Ziegel mit engen, gut verstrichenen Fugen, weniger gut wärmebeständiger Cementverputz; anderer Putz ist zu verwerfen. Auch der beste Putz bekommt durch das Setzen des Mauerwerkes Risse, wird rauh und bröckelt ab.

Richtungsänderungen der Kanäle sind im Bogen mit grossem Durchmesser zu führen, nicht in Knicken; Querschnittsänderungen müssen allmählich erfolgen. Querschnittsverengungen durch Gitter etc. müssen vermieden werden. Sind Gitter am Anfang oder Ende der Kanäle nöthig, ist der Querschnitt hier demgemäss zu erweitern. Die Gitter sind zum Zweck der Reinigung zum Herausnehmen einzurichten, ebenso sind bei nicht begeh- oder bekriechbaren Kanälen stets besondere Reinigungsöffnungen vorzusehen. Eine Reinigung ist mindestens einmal im Jahre erforderlich.

Luftentnahmeöffnungen der Zuluftkanäle.

Dieselben sind möglichst fern von Dung- und Abortgruben oder anderen Quellen üblen Geruches, ferner auch von Fabrikschornsteinen anzulegen. Sie sind gegen Einregnen (Ventilationsthürmchen) zu sichern und mit Insektenfiltern (grobmaschiges Gewebe) zu versehen. Bei centraler Luftzuführung (Luftheizung) sind stets zwei Luftzuführungen an verschiedenen Seiten des Gebäudes vorzusehen, damit bei starkem Wind die der Windseite geschlossen werden kann.

Reinigung der Luft in den Kanälen ist nöthig im Centrum grosser Städte bei Centrallüftungsanlagen, bei Nähe von Fabrikanlagen, bei Entnahme der Luft in der Nähe von staubigen Strassen, weniger oder nicht erforderlich bei gut isolirter Lage der Gebäude, bei Entnahme der Luft aus höheren Luftschichten.

Luftfilter aus Nesseltuch oder rauhem Barchent, meist als sogenannte Taschenfilter, um möglichst grosse Oberfläche zu erzielen, geben erhebliche Widerstände für die Luft, setzen sich meist schnell zu und müssen oft gereinigt werden; sie sind nur anzuwenden, wenn die Luft in den Kanälen durch maschinelle Mittel in Bewegung gesetzt wird. Für 1 qm Filterfläche (Filterstoffe von Th. Möller, Brackwede und A. Keiler, Berlin N. 24) kann man 60–100 cbm stündlich einzuführende Luft rechnen.

Luftwascheinrichtungen.

Durchleiten durch angefeuchtete Filter bedingt noch grössere Widerstände wie beim trocknen Filter; die Gewebefilter faulen auch leicht und können im Winter einfrieren.

Durchleiten der Luft durch verstäubtes Wasser oder Wasserschleier reinigt die Luft gut, die Anlage ist aber theuer und es ist nöthig, um die Luft nicht zu sehr mit Wasser zu sättigen, dieselbe vor dem Reinigen auf eine nur mässige Temperatur, 8–10° höchstens, zu bringen.

Staubkammern, Staubablagerungsräume. Dieselben sind, wenn keine maschinellen Kräfte zur Bewegung der Luft zur Verfügung stehen, am meisten zu empfehlen, auch meist leicht im Bauprogramm vorzusehen und selbst oft noch später (beliebiger freier Kellerraum) ohne Schwierigkeit bei bestehenden Anlagen einzuschalten. Dieselben müssen vor

den Apparaten zur Erwärmung der Luft und am besten in der Nähe dieser liegen. Zu- und Abführung der Luft ist an entgegengesetzten Enden vorzusehen. Fussboden, Wand und Decke der Kammern sind wie die Kanäle undurchlässig für Wasser und Luft und abwaschbar herzustellen. Cement, gutgefugte Backsteine, eventuell Oel- oder Emaillifarbeanstrich. Sehr zweckmässig, bei kleinen Kammern nöthig, sind in Rahmen gespannte rauhe Zeugstoffe (Flanell, Barchent), welche nahezu die Breite der Kammer haben müssen, dagegen nur etwa $\frac{3}{4}$ der Höhe der Kammer; sie werden abwechselnd aufgehängt und aufgestellt (Abstand 10—20 cm), sodass bald oben, bald unten ein Zwischenraum bleibt und die Luft gezwungen wird, an den rauhen Flächen vorbeizustreichen und Staub abzusetzen. Die Rahmen müssen leicht herauszunehmen sein (grosse Thür) und von Zeit zu Zeit im Freien gründlich gereinigt werden.

Künstliche Befeuchtung der Luft.

Dieselbe ist entbehrlich oder unnöthig im Sommer, ebenso im Winter für schwach ventilirte Räume, ferner für kürzere Zeit stark mit Menschen besetzte Räume (Versammlungsräume, Eisenbahncoups u. s. w.), da die Menschen dann selbst für genügende Feuchtigkeit sorgen (1 Erwachsener giebt stündlich ca. 30 bis 130 gr Wasser an die Luft ab). Künstliche Befeuchtung wird nöthig bei starker Ventilation und niedriger Aussentemperatur. Die Befeuchtung hat stets erst nach dem Erwärmen der Luft zu erfolgen und ist bei centraler Ventilationsanlage auch zu centralisiren.

Lokale Luftbefeuchtung durch Aufstellen von Wassergefässen auf Oefen oder anderen Heizkörpern im Zimmer hat meistens einen nur geringen Effekt; die Wassergefässe sind vor dem Austrocknen zu behüten und öfter zu reinigen.

Verdunstungsgefässe über Centralheizapparaten; dieselben sollen leicht zu reinigen, also zugänglich angelegt werden, sie sind mit Ueberlauf, Ablasshahn und Wasserstandmesser zu versehen. Durch Wassergefässe mit geneigtem Boden oder dreieckigem Querschnitt und veränderlichem Wasserstand kann die Wasserabgabe in gewissen Grenzen regulirt werden, was häufig sehr wünschenswerth ist. (Kelling, Dres-

den; Fischer & Stiehl, Essen; Käuffer & Comp., Mainz.) Bei Dampfheizungen kann das Wasser durch in das Gefäss eingelegte Dampfschlangen verdunstet werden; direkte Befeuchtung der Luft durch Dampf ist nicht empfehlenswerth (übler Geruch).

Zerstäubungsapparate bei vorhandener Wasserleitung erfordern häufige sorgfältige Reinigung wegen Verstopfung der Streudüsenöffnungen, und sorgfältige Regulirung, also Ueberwachung, um die Luft nicht zu stark zu befeuchten. (Rietschel & Henneberg, Berlin; Gebr. Körting, Hannover.)

Specielle Anordnung der luftzuführenden Kanäle.

Die Kanäle sollen bei centralen Ventilationsanlagen nach der Erwärmung der Luft, welche stets am besten am tiefsten Punkt der Kanäle erfolgt, möglichst nur senkrecht in die Höhe geführt werden; horizontale Fortführung ohne besondere treibende Kraft ist nur in geringer Ausdehnung (in günstigen Fällen 10—12 m) möglich; die Kanäle sind in den Zwischenwänden hochzuführen (Abkühlung in den Aussenwänden), eventuell freiliegende Metallkanäle zu isoliren gegen Wärmeverluste.

Soll kalte Luft gelegentlich mit der warmen vermischt werden, sind die steigenden Kanäle nach unten zu verlängern und dort mit dem Frischluftkanal zweckmässig zu verbinden. Bei grösseren Anlagen sind Mischkammern einzuschalten.

Jeder Raum soll besondere Luftzuführung erhalten (Schallübertragung), jeder Kanal ist ferner mit einer Regulirklappe zu versehen, welche bei grösserer Anlage am besten central vom Heizapparat aus bedient wird (Theater, Schulen).

Der Eintritt der Luft in die Wohnräume geschieht in mässig hohen Räumen am besten in 2 bis 2,5 m Höhe vom Fussboden mit im Maximum 0,3 m Geschwindigkeit pro Sekunde. Bei grösserer Eintrittsgeschwindigkeit der Luft bis 1,5 m pro Sekunde ist die Kanalöffnung an die Decke zu legen, oder die einströmende Luft zu vertheilen hinter Panneelen und dergleichen.

Bei hohen Räumen, besonders solchen mit vielen Wärmequellen (Kirchen, Theater) ist es häufig zweckmässig, die Luft vor dem Eintritt, welcher dann am

Fussboden erfolgen kann, auf viele Einströmungspunkte zu vertheilen.

In der Regel soll die Geschwindigkeit der Luft in den Vertheilungskanälen und ebenso in dem Entnahmekanal für die Frischluft 1—1,2 m pro Sekunde nicht überschreiten.

Bei lokaler Luftzuführung soll im Winter die Luft vor Eintritt in das Zimmer stets erst die Heizkörper passiren, um angewärmt zu werden. Wenn die Heizelemente (Wasser-Dampfheizung) in den Fensternischen liegen, kann hier durch eine Oeffnung aussen in der Wand unter dem Fenster die Luft direkt entnommen werden. Die Oeffnung muss regulirbar und verschliessbar sein (Jalousieklappen) und der kurze Kanal muss ebenso wie die Heizkörper leicht gereinigt werden können.

In der Tiefe des Wohnraumes liegende Heizkörper (Oefen) sind durch einen Kanal aus Eisen oder Zinkblech in der Zwischendecke mit der Aussenluft zu verbinden. Centralheizkörper und eiserne Oefen sind mit einem Mantel (siehe Mantelöfen) zu umgeben, in welchen der Kanal mündet. Kachelöfen müssen glasirte steigende Ventilationsthonröhren zwischen den Zügen eingemauert erhalten, oder der Ofensockel ist von der Wand entfernt zu errichten und dieser Zwischenraum ist als Fortsetzung des Zwischendeckenkanals zu ummauern. (Von jedem Töpfer zu machen.)

Die Oeffnung des Zwischendeckenkanals nach aussen ist mit einer von innen regulir- und verschliessbaren Klappe zu versehen, bei dem Wind sehr exponirten Aussenmauern auch noch ausserdem mit einem geeigneten Deflektor oder Richtungszunge. Der Kanal muss durch eine Klappe im Fussboden stets leicht für eine Reinigung zugänglich sein.

In älteren Bauten (z. B. Schulen) kann ein solcher Kanal häufig auch noch nachträglich ohne Schwierigkeit zum Ofen auf dem Fussboden liegend angebracht werden, wenn keine Thür oder Möbel an der Wand zwischen Aussenmauer und Ofen vorhanden sind. Auch an der Decke von Korridoren unterer Stockwerke können solche Kanäle oft zweckmässig aufgehängt und bis zum Ofen verlängert werden. Ein jedes Zimmer muss aber seinen besonderen Luft-

zuführungskanal erhalten, da sonst leicht störende Schallübertragungen von einem Raum zum anderen stattfinden.

Spezielle Anordnung der luftabführenden Kanäle.

Eine direkte Abführung der verbrauchten Luft durch die Aussenwand des Wohnraumes in's Freie ist nicht zu empfehlen. (Umkehrung des Luftstromes im Winter.) Ausnahme, wenn ein Ventilator eingesetzt wird.

Abführung nach Korridoren ist nur statthaft, wenn letztere selbst gut entlüftet werden und keine Schallübertragungen (Schulen, Gefängnisse) zu befürchten sind.

Abführung nach dem Dachboden ist nur statthaft, wenn letzterer selbst gut entlüftet wird. Das Dach muss gut gegen Kälte isolirt sein (Schwitzwasser).

Abführung durch einzelne über Dach geführte Kanäle wirkt häufig nicht kräftig genug, sie ist daher am besten nur anzuwenden, wenn besondere Erwärmung des Abluftkanales oder Ventilatoren vorgesehen sind.

Abführung durch gemeinsamen Sammelkanal, in den auf dem Dachboden die einzelnen Zimmerkanäle zusammenlaufen; auch hier ist künstliche Erwärmung der Abluft oder ein Ventilator meist erwünscht; nöthig dagegen stets, wenn der Sammelkanal im Keller beginnt, wohin die Abluft aus den Wohnräumen durch fallende Kanäle geführt wird.

Beginn der Abluftkanäle im Zimmer. Für kleinere Räume genügt ein Abluftkanal, der am zweckmässigsten an derselben Seite, wie der Zuluftkanal angelegt wird, jedenfalls nicht an einer oder in einer Aussenwand. Für grössere Räume sind mehrere Abluftkanäle nothwendig.

Jeder Abluftkanal muss am Fussboden und an der Decke eine regulir- und verschliessbare Klappe erhalten. Der Querschnitt der Oeffnung ist so gross zu wählen, wenn Gitter vor derselben angebracht sind, dass sie auch mit Gitter dem Querschnitt des Kanales entspricht.

Die Geschwindigkeit der Luftbewegung in den Abluftkanälen beträgt in der Regel nicht mehr wie 1—1,5 m in der Sekunde; nehmen die Kanäle im

Zimmer ihren Anfang an Stellen, in deren Nähe sich Personen aufhalten (Schulen), darf die Luftgeschwindigkeit höchstens 0,2—0,3 m pro Sekunde betragen, oder es sind die Mündungen der Kanäle hier mit besonderen Schutzkappen gegen Zug zu versehen.

Der Sammelkanal für die Abluftkanäle soll keinen grösseren Querschnitt als die Summe der Querschnitte der hineinmündenden Kanäle haben.

Abluft aus Krankenzimmern für infektiöse Kranke und aus Räumen, in welchen schlechte Gerüche sich entwickeln, soll stets gesondert abgeführt werden.

Besondere Ventilationseinrichtungen, Verstärkung der Luftbewegung in Kanälen.

Dachreiter, Dachlaternen sind zur Abführung der verbrauchten Luft bei einstöckigen Bauten (Baracken, Werkstätten, Sälen) oder in der obersten Etage mehrstöckiger Gebäude anwendbar, aber in der Regel nur als Sommerlüftung, im Winter dagegen nur zur gelegentlichen Abführung überschüssiger Wärme vorzusehen.

Dieselben werden meist mit seitlichen jalousieartigen Öffnungen versehen, welche auf jeder Seite unabhängig von der anderen verstellbar und gutschliessend eingerichtet werden müssen. Zweckmässig ist noch ein zweiter innerer Abschluss des Dachreiters für grosse Kälte. (Einrichtung eines durch den Winddruck automatisch sich verstellenden Dachreiters siehe Emmerich und Recknagel, Wohnung. Verl. v. Vogel, Leipzig, pag. 415.)

Luftsauger, Deflektoren als Aufsätze für Abluftkanäle, auch für Schornsteine. Dieselben wirken permanent nur bei bewegter Luft, z. B. auf Schiffen und Eisenbahnen in Fahrt oder bei Wind. Der Ventilations-effekt ist demnach ein sehr verschiedener, doch werden die Abluftkanäle durch die Aufsätze gegen Einregnen, Sonnenbestrahlung und gegen die meisten einpressenden Luftströme geschützt, indessen kann sich gelegentlich selbst bei den besten Konstruktionen der Luftstrom umkehren, wenn sich durch plötzliche Windstösse die Luft um den Schornstein herum verdichtet. Die Schornsteine der Sauger sind, wenn möglich, über Firsthöhe der nächsten Gebäude in die Höhe zu führen.

Feststehende, stationäre Apparate sind den beweglichen in der Regel vorzuziehen. Die kleinsten Nummern kosten etwa 10 M., die grössten oft 100 M. und mehr. Viel in Gebrauch sind:

Wolpertsauger, Eisenwerk Kaiserslautern. Deflektor von Kori, Berlin. Magdeburger Saugekrone von Born, Magdeburg. Brüning'sche Saugekappe, Eisenwerk Kaiserslautern. Sauger von Käuffer u. Comp., Mainz. Thonsauger der Thonröhrenfabrik Münsterberg in Schlesien. Boyle's Ventilator von Hambruch, Berlin, oder Bernatz, Speyer. Grove's Ventilations- und Schornsteinaufsatz, Berlin.

Bewegliche, Drehkappen, sind meist nicht so dauerhaft, wie die feststehenden, rosten ein, stauben ein, machen Geräusch, funktionieren bei starken, schnell wechselnden Windstössen nicht immer gut. Am gebräuchlichsten sind die Sauger von Körting, Kuntze, J. A. John, Erfurt, Böhme und Howorth.

Inflektoren, Pressköpfe, zum Einblasen oder Einpressen von frischer Luft in Zuführungskanälen, ebenfalls je nach der Luftbewegung sehr verschieden in der Wirkung; feststehend oder beweglich. (Käuffer u. Comp., Mainz; G. Hambruch, Berlin.)

Ventilationsaufsätze zum gleichzeitigen Zu- und Abführen von Luft, besonders für Abortgruben. (A. Huber, Köln; J. Römheld, Mainz.)

Erwärmung der Luft in den Kanälen befördert je nach der Temperaturhöhe den Auftrieb der Luft mehr oder weniger. Die durch Temperaturdifferenzen in Kanälen bewirkte Luftbewegung ist in ihrer Geschwindigkeit abhängig von der Grösse der Temperaturdifferenz zwischen Kanal- und Aussentemperatur, von der Höhe des Kanales und der sogenannten Fallbeschleunigung.

Die Geschwindigkeit kann aus der folgenden Gleichung berechnet werden:

$$v = \sqrt{\frac{2hg \cdot (t-t')}{273 + t}}$$

Dabei ist v = Geschwindigkeit, h = Höhe der warmen Luftsäule, t = Temperatur der warmen, t' = Temperatur der kalten Luft, $g = 9,81$ = Fallbeschleunigung.

Unberücksichtigt hierbei ist der Geschwindigkeitsverlust durch Bewegungswiderstände, welche sich zu-

sammensetzen aus dem Reibungswiderstand an den Wandungen der Kanäle und aus Widerständen, welche durch Richtungsänderungen und Querschnittveränderungen der Kanäle bedingt werden, und welche in jedem Fall besonders durch genaue Rechnung ermittelt werden müssen. (Siehe Rietschel, Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- und Heizungsanlagen.)

Angenäherte Werthe der Luftgeschwindigkeit pro Sekunde in senkrechten Kanälen giebt (nach Degen) die nachfolgende Tabelle.

Höhe d. Luft- säule	Temperaturdifferenz von							
	4° C.	8°	12°	16°	20°	30°	40°	60°
5 m	0,492	0,691	0,839	0,961	1,066	1,279	1,445	1,689
10 m	0,637	0,978	1,189	1,372	1,510	1,811	2,046	2,392
15 m	0,854	1,199	1,457	1,669	1,851	2,220	2,508	2,932
20 m	0,985	1,384	1,681	1,926	2,136	2,562	2,894	3,383

Einzelne Kanäle, Klosets, Küchen u. s. w., sind durch Lockflammen (Kosten pro Jahr 50—70 M.) zu erwärmen (Ventilation durch Beleuchtung, siehe bei letzterer), oder wenn ein Rauchrohr in der Nähe, durch Anlagerung an dieses; Trennung durch eine Eisenplatte; am besten sind hierfür die auch im Sommer warmen Küchenschornsteine zu wählen. Grössere Kanäle (centrale Lüftung in Schulen, Krankenhäusern) sind durch besondere Lockfeuerungen (kleine Dauerbrandöfen) mit eisernem, unten geripptem Abzugrohr zu erwärmen, welch' letzteres in den Abluftkanal eingebaut wird. Direkte Verbindung von Rauch- und Ventilationsluftableitung ist nicht zu empfehlen. Bei Wasser- oder Dampfheizung kann die Erwärmung durch eine in den Abluftkanal verlegte Heizschlange bewirkt werden. Für Krankenhäuser, Schulen nur zulässig, wenn Dampf oder Heizwasser auch im Sommer vorhanden ist.

Ventilatoren.

- a) Für kleinere Ventilationsanlagen können durch die Wasserleitung (mind. 2—3 Atm. Druck) getriebene Schraubenmotoren oder Wasserstrahlgebläse verwendet werden. Jedoch darf der Luftwiderstand nicht zu gross sein, sie sind daher zweckmässig nur für kurze Kanäle anzuwen-

den, bei direkter Entlüftung eines Raumes in's Freie u. s. w. für Klosets, Restaurationen, Versammlungsräume u. s. w. Ventilationsleistung stündlich 100—7000 cbm, Wasserverbrauch 30—1600 l. Preis von ca. 100 M. ab. Luftstrom meist durch einfache Vorrichtung umzudrehen.

Bei den grösseren Nummern und stärkerem Wasserverbrauch treten Geräusche auf. Wasser muss bei den Strahlgebläsen ganz rein sein (Verstopfung), Abwasser kann zu Kloset- und Pissoirspülung u. dergl. weiter verwendet werden.

Schraubenmotoren liefern z. B.:

„Kosmoslüfter“, Schäffer u. Walcker, Berlin.

„Aerophor“, Treutler u. Schwarz, Berlin.

Strahlgebläse:

„Hygieaventilator“, Seb. Schneider, München.

„Victoriaventilator“, Deutsche Wasserwerksgesellschaft Höchst a. Main.

„Strahlgebläse“, Gebr. Körting, Hannover.

- b) Für grössere Ventilationsanlagen, centrale Pulsions- oder Aspirationsanlagen ganzer Gebäude, sowie namentlich bei Filtration der Luft sind mit Dampf, elektrischen oder Gasmotoren betriebene Ventilatoren nöthig.

Grösster Durchmesser eines Ventilators zweckmässig nur bis 3 m, bei Mehrbedarf von Luft mehrere Ventilatoren aufstellen. Grösste Umfangsgeschwindigkeit 1500 m pro Minute, sonst Geräusche nicht zu vermeiden. Bei Luftfiltern hinter denselben aufzustellen.

Bezugsquellen:

Schleudergebläse: Schiele u. Comp., Bockenheim.

Durchmesser 0,3—3 m. Leistung 2400—250000 cbm stündlich.

Radgebläse sind leichter in Ventilationskanälen anzubringen: Blackman-Ventilator, Grove, Berlin.

Durchmesser 0,35—1,83 m. Leistung 4000—75000 cbm stündlich.

Friedr. Pelzer, Dortmund.

Durchmesser 0,5—4 m. Leistung 580—180000 cbm stündlich.

Dampfstrahlgebläse, nur für Entlüftung, kräftig ventilierend aber starkes Geräusch machend, daher nur weit ab von bewohnten Räumen aufzustellen (event. für Werkstättenentlüftung): Gebr. Körting, Hannover.

Leistung 180–37000 cbm stündlich. Preis 75 bis 1500 M.

Zum Antrieb kleinerer Ventilatoren mit Dampf kann der Zwergmotor des Eisenwerkes Gaggenau, Baden, durch Gasflamme geheizt, genommen werden.

Untersuchung von Ventilationseinrichtungen.

Die Untersuchung der natürlichen Ventilation wird in der Praxis selten erforderlich werden. Soll in einem Falle nachgewiesen werden, dass die natürliche Ventilation nicht genügt, wird in dem durch Menschen (z. B. Schule) besetzten Raum eine Kohlen säurebestimmung (siehe bei Luft) gemacht, aus welcher sodann hervorgeht, ob und in wie weit die Luftverschlechterung die hygienisch zulässige Grenze überschreitet.

Die Untersuchung von künstlichen Ventilations einrichtungen.

Erforderlich dazu: 1. ein dynamisches Flügelradanemometer (kleinste Nummern für 36 M., grössere für 44 M. und mehr, bei R. Fuess, Berlin); dasselbe ist bereits geaicht zu beziehen. Anemometer ohne Flügel schutzring machen richtigere Angaben.

2. Ein Maassstab oder Bandmaass zum Ausmessen der Kanäle.

3. Ein Brett oder Latte zum Befestigen des Anemometers darauf und Einbringen desselben in die Kanäle.

4. Werkzeug zum Entfernen der Schutzgitter vor den Kanälen.

Ausführung: Der Querschnitt der Kanäle wird ausgemessen in qm.

Das Anemometer wird in die Mitte des Kanales eingebracht, sodass die Radaxe desselben genau parallel mit der Axe des Kanales steht. Das Zeigerwerk des Instrumentes wird eingeschaltet und nach genau 60 Sekunden wieder ausgeschaltet. Der Fortschritt des Zeigers notirt. Das Gleiche wird wenigstens noch viermal an anderer Stelle desselben Kanalquerschnittes wiederholt und aus den so gewonnenen Zahlen durch Addiren der 5 Versuche und Dividiren der Summe durch 5 die mittlere Geschwindigkeit gefunden in Metern pro Minute. Diese Zahl multiplicirt mit der Querschnittgrösse des Kanales giebt

die durch den Kanal passirte Luftmenge pro Minute in cbm.

Zu beachten ist, dass die anemometrischen Messungen womöglich nicht in der Nähe von Oeffnungen oder Querschnitts- sowie Richtungsänderungen der Kanäle vorgenommen werden sollen. Die Gitter der Oeffnungen sollen nach Einbringen des Anemometers in den Kanal wieder eingesetzt werden. Die Versuche sind mehrfach unter verschiedenen Bedingungen (Frost, Thauwetter, Windstille, Wind) zu wiederholen.

Unterstützt wird diese Untersuchung zweckmässig durch eine Kohlensäurebestimmung des ventilirten Raumes bei Besetzung desselben mit Menschen, sowie durch eine Feuchtigkeitsbestimmung der Zimmerluft (siehe bei Luft).

Permanente Kontrolle von Ventilationskanälen gestattet der Kontrollapparat von Recknagel, Augsburg, 8 M.

Abkühlung von Wohnräumen.

Eine Ueberschreitung der hygienisch für Wohnräume zulässigen Temperaturgrenze kann in mehrfacher Beziehung schädlich wirken. Erschlaffung, Appetitlosigkeit, Schlaflosigkeit, Blutarmuth, rascheres Verderben der Lebensmittel und dadurch hervorgerufene Krankheiten, besonders Brechdurchfall der Säuglinge können die Folge sein.

Eine Ueberhitzung der Wohnräume kann, ausser durch unzweckmässiges Heizen, im heissen Sommer eintreten. Diese wird bewirkt durch:

Sonnenstrahlung. Dächer, vor allem dunkle, Wände, besonders nach Westen gelegene und dünne sowie fensterlose, werden am meisten erwärmt und leiten die Wärme nach innen fort.

Schutz gegen Ueberhitzung der Wohnräume bieten dicke Mauern. Einlagerung von Luftschichten in dieselben, womöglich mit Einrichtungen zur Ventilation derselben. Errichtung der Gebäude mit einer Längsaxe von Ost nach West. (Schmale West- und Ostfront.) Isolirung des Daches und eventuell heller Anstrich desselben. Ventilation des Dachraumes während der Nacht. Vorlagerung von Veranden bei Sommervillen. Heller Anstrich der Häuserwände. Doppelfenster. Vor und an denselben sind anzubringen:

Markisen, geben angenehmes Licht bei Sonnenschein, gestatten Fensteröffnen nach aussen, machen aber viel Lärm bei Wind.

Stellbare Jalousieen, aussen hell gestrichen, nach Sonnenstand stellbar, sind sehr empfehlenswerth, in der Nacht ein Oeffnen der Fenster auch bei Regen gestattend.

Rolljalousieen machen meist die Zimmer zu dunkel und schliessen die Luft vollkommen ab.

Vorhänge, am besten sind solche von heller Farbe, aber so dicht, dass die Sonnenstrahlen nicht hindurch können (siehe auch Schulhäuser).

Sehr viel hängt von einem richtigen Ventiliren der Räume während der heissen Zeit ab. Während der kühleren Nacht- und Morgenstunden sind Fenster und Thüren geöffnet zu halten, am Tage, besonders Nachmittags, dagegen geschlossen, wenn nicht die Räume zu klein oder zu stark mit Menschen besetzt sind.

Ein Besprengen des Fussbodens mit Wasser hat wenig Effekt (1 kg Wasser bindet beim Verdunsten 580 WE.) und macht die Luft leicht feucht und dadurch drückend.

Abkühlung in grösserem Maassstabe erfordert besondere Kühlapparate, welche meist theuer in der Anlage sowie im Betrieb sind.

Heizung.

Versorgung der Wohnräume mit Wärme.

Allgemeine hygienische Anforderungen.

a) In Kopfhöhe (1,50 m vom Fussboden) soll die Temperatur in der Regel betragen:

in Wohn- und Geschäftsräumen	18—20° C.
- Schulen, Auditorien, Theatern	16—19° -
- Krankenzimmern, je nach der Krankheit	14—20° -
- Schlafräumen	12—16° -
- Arbeitsräumen, Werkstätten	12—18° -
- Kirchen, Museen	10—15° -
- Korridoren, Fluren, Treppenhäusern . .	12—16° -

Die Wärme soll im ganzen Raum möglichst gleichmässig vertheilt sein.

In vertikaler Richtung ist vom Fussboden bis zur Kopfhöhe eine Temperaturdifferenz von 2—3° noch erträglich, an der Decke sind meist höhere Temperaturgrade nicht zu vermeiden. Besonders grosse Differenzen werden hervorgebracht durch zu stark erhitzte Heizkörper, resp. überhitzt eingeführte Frischluft und durch Beleuchtungskörper (besonders Gas) ohne Ventilationseinrichtung.

In horizontaler Richtung tritt ungleichmässige Erwärmung ein bei Heizung durch strahlende Wärme im Gegensatz zu der bedeutend vorzuziehenden Erwärmung durch Luftcirculation, ferner in sehr grossen Räumen bei unzweckmässiger Vertheilung der Heizkörper, weiter in Räumen mit sehr dünnen, kalten Aussenwänden, und beim Anheizen kalter Räume.

b) Es sollen keine gas- oder staubförmigen Verunreinigungen durch die Heizung in die Räume gelangen. Solche Verunreinigungen können sein:

Kohlensäure und das giftige Kohlenoxyd kommen in's Zimmer bei schlecht ziehendem Schornstein (gefährlich sind stets Ofenklappen zwischen Feuerraum und Schornstein, auch wenn sie die Verbindung nicht vollständig aufheben), bei schlecht schließenden Füllschichten von Dauerbrandöfen (die Öfen „dunsten“), bei transportablen Öfen mit zu engem oder ganz fehlendem Rauchabzug (z. B. Carbon-Natronöfen), bei undichten Heizkörpern (Centralluftheizungen).

Versengter Staub, empyreumatische Substanzen gelangen in's Zimmer, wenn organischer Staub auf oder an Heizkörpern versengt: dies geschieht schon bei einer Temperatur von 100° C. und kann bei den Bewohnern das Gefühl von Trockenheit namentlich im Halse, ferner auch Kopfweh und Benommenheit hervorrufen.

Zur Verhütung sollen Heizflächen, die direkt mit der Zimmerluft in Berührung kommen, höchstens 100—120° haben; horizontale Flächen, namentlich bei eisernen und Centralheizkörpern sollen möglichst vermieden werden, wenn sie nicht rein gehalten werden können, für dieselben sind glatte, besonders emaillierte Heizkörper vorzuziehen; jeder Ofentheil sollte leicht zugänglich sein (abnehmbare Ofengitter, Mäntel und Abdeckungen) und öfter gut von Staub gereinigt werden.

Staub der Brennmaterialien kann auch bei Einzelheizung aus den Wohnräumen ferngehalten werden, wenn die Feuerungsthüren und besonders Füllschächte der Dauerbrandöfen nach aussen in die Wand des Korridors verlegt werden.

- c) Feuchtigkeitsgehalt der Zimmerluft. Letztere soll wenigstens 30% und höchstens 70% relative Feuchtigkeit enthalten. Besondere Luftbefeuchtungseinrichtungen sind in der Regel nur nöthig bei starker künstlicher Ventilation (siehe dort).

Zu hoher Feuchtigkeitsgehalt macht die Luft sehr unangenehm und drückend und kann Möbel und Wandbekleidung ruiniren; er kommt vor in feuchten Wohnungen, bei Ansammlung vieler Menschen in engen, schlechtventilirten Räumen, in Küchen und Waschküchen bei ungenügender Abführung des Wrasens, bei schlechter Anlage oder Bedienung der Luftbefeuchtungsanlagen von Ventilationsheizungen.

d) Der Betrieb der Heizung soll sein

gefährlos. Öfen können explodieren beim Nachschütten und Anzünden von Brennstoff, wenn vorher im Ofen eine unvollkommene Verbrennung und Ansammlung der Verbrennungsgase im Verbrennungsraum stattgefunden hat.

Dichtverschlossene Öfen sollten daher erst einige Minuten durchlüftet werden, ehe neues Feuer in sie gebracht wird.

Centralheizungen mit Druck (Wasser-Dampfheizungen) müssen auf einen Maximaldruck geprüft und mit Sicherheitsventilen versehen sein. Das Bedienungspersonal soll genügend instruiert und zuverlässig sein.

Der Wärmebedarf eines Raumes, der bis auf die gewünschte Temperatur gebracht ist, ergibt sich aus den Wärmeverlusten, die der Raum durch Abgabe an seine Umwandlungen erleidet. Diese Wärmeverluste sind nach folgender Gleichung leicht zu finden.

Es werden nach derselben zunächst die Wärmeverluste der einzelnen Raumbegrenzungen (Wände, Türen, Fenster u. s. w.) ermittelt, die unten angegebenen nöthigen Abzüge resp. Zuschläge gemacht, und die ermittelten Zahlen addirt, ergeben sodann in Kalorien den Gesamtwärmebedarf des Raumes für eine Stunde.

$$W = F \cdot (t_i - t_a) \cdot k.$$

W = der Wärmeverlust pro Stunde in Kalorien,

F = Grösse der Fläche in qm,

t_i = Innentemperatur,

t_a = Aussentemperatur,

k = eine aus der Erfahrung genommene Mittelzahl für verschiedene Wandbegrenzungen (nach Minister.-Erlass vom 7. V. 84),

dabei ist für t_i zu setzen, je nach der Bestimmung des Raumes die auf Seite 100 angegebene geforderte Temperatur in Kopfhöhe,

für t_a ist zu setzen in der Regel . . . — 20° C.

für Gegenden mit kälteren Wintern, bei dünnen Mauern, isolirter Lage . . . — 25° C.

für Gegenden mit milderer Wintern, bei dicken Mauern, geschützter Lage . . . — 15° C.

- wenn sich t_a nicht auf die Aussenluft bezieht, sondern auf einen ungeheizten Binnenraum (Durchfahrt, Vorflur) . . . — 5° C.
 auf einen geschlossenen Keller $\pm 0^{\circ}$ C.
 auf einen Dachboden mit Metall- oder Schieferdach — 10° C.
 auf einen Dachboden mit Ziegel, Holzcement, Pappdach — 5° C.
- für Räume über 3 m Höhe ist für je 1 m Mehrhöhe 5 — 15 % Zuschlag zum Temperaturunterschied ($t_i - t_a$) zu machen.
- für die Decke eines Raumes ist ein Zuschlag von 20° zu t_i zu machen,
- für den Fussboden desselben ist ein Abzug von 20° zu t_i zu machen, wenn der Raum darunter geheizt ist.

k =

für gemauerte senkrechte Wände

bei Wandstärken von 0,25—0,27 m . . .	1,8
0,38—0,40 - . . .	1,3
0,51—0,53 - . . .	1,1
0,64—0,66 - . . .	0,9
0,77—0,80 - . . .	0,75
0,80—0,92 - . . .	0,65

für einfache Fenster	3,75	} nach Fischer
- Doppelfenster	2,50	
- Türen, 20—40 mm stark . . .	2,0	
- einfache Bretterwand geputzt . . .	1,5	
- doppelte geputzte Wand mit Hohlraum	0,9	
- Balkenlage mit halbem Windelboden als Decke . . .	0,5	
- Balkenlage mit halbem Windelboden als Fussboden . . .	0,4	
- Gewölbe mit Dielung als Decke	0,7	
- Gewölbe mit Dielung als Fussboden	0,6	
- einfaches Glasdach	5,4	
- doppeltes Glasdach	3,0	

Liegen Aussenmauern nach Norden, Osten, Nordosten und Nordwesten, oder sind sie sonst besonders Winden ausgesetzt, ist zu k 10 % hinzuzurechnen; sind die Wände ausserdem sehr dünn, noch weiter bis 60 %.

Soll der betreffende Raum in kurzer Zeit auf die erwünschte Temperatur gebracht werden können, ist zu k hinzuzurechnen:

10 % bei Tagesheizung und geschützter Lage des Raumes
 30 % - - - freier - - -
 50 % - Heizung in langen Zwischenräumen. (Kirchen, Versammlungsräume.)

Einen ungefähren Anhalt für die bei Ventilations-einrichtungen im Winter stündlich nöthigen Wärmemengen in Kalorien ergibt die Multiplikation der stündlich einzuführenden Luftmenge in cbm mit dem Temperaturunterschied zwischen Aussen- und Innenluft und der Zahl 0,31. (1 cbm Luft bedarf zur Erwärmung um 1° C. 0,31 WE.)

Brennwerth oder theoretischer Heizwerth einzelner Verbrennungsstoffe, d. h. die Wärmemengen (in WE. ausgedrückt), welche 1 kg dieser Stoffe bei der Verbrennung entwickelt.

1 kg lufttrocknes Holz . .	2800— 3900 WE.
1 - lufttrockner Torf . .	3000— 5000 -
1 - lufttrockne Braunkohle	2000— 6000 -
1 - Steinkohle	6000— 7500 -
1 - Anthracit	7500— 8000 -
1 - Kokes	7000— 7800 -
1 - Presskohle	7000 -
1 - Steinkohlenleuchtgas .	10000—11000 -

Von dieser Wärme wird aber je nach dem Heizkörper und der Bedienung desselben nur ein gewisser Theil für die Erwärmung des den Heizkörper umgebenden Raumes ausgenutzt, und zwar kann man rechnen:

bei gewöhnlicher Kaminheizung ca. 10 %,
 - - - Ofenheizung 20—30 %, bei sorgfältiger Bedienung allerdings oft auch mehr.

bei grösseren Anlagen, Centralheizungen 50—70 % und mehr.

Wärmeabgabe von Heizkörpern.

Es werden von 1 qm Heizkörperfläche an Luft von 20° C. stündlich ungefähr WE. abgegeben von

Thonöfen mit dünnen Wandungen	1000—1500	WE.
dickwandigen Kachelöfen	500—1000	-
eisernen glattwandigen Öfen	1500—3000	-
eisernen Öfen mit gerippter Wand	1000—2000	-
Luftheizöfen, glatte Flächen	1500—3000	-
- gerippte Flächen	1000—1500	-
Niederdruck-Wasserheizkesseln	8000—11000	-
Hochdruck-	7500—8500	-
Dampfkesseln	8000—10000	-

ferner von Centralheizkörpern

bei Warmwasserheizung

	Wassertemp. 60—80°	Wassertemp. 80—100°	
von Cylinderöfen	300—400	375—550	WE.
- einfachen Rohrregistern	350—450	450—550	-
- Doppelrohrregistern	250—350	375—425	-
- glatten Rohren	450—550	550—650	-
- Rippenregistern	225—300	325—375	-

bei Dampfheizungen

	Niederdruck	Hochdruck	
von glatten Rohren	700—800	850—950	WE.
- Rohrspiralen	650—700	800—850	-
- gusseis. Rippenregistern	400—500	500—600	-

Dabei ist noch folgendes zu bemerken:

Stehende Heizkörper (Rohre) geben etwas weniger Wärme ab als liegende.

Bei verkleideten Heizkörpern ist bis 25% Wärmeabgabe weniger zu rechnen.

Bei unzureichender Konstruktion der Heizkörper wird die Wärmeabgabe ebenfalls oft stark beeinträchtigt.

Bei Wärmeabgabe an kalte Luft steigt erstere bedeutend^{*)}.

Wärmeabgabe von Mensch und Beleuchtungskörpern siehe bei letzteren, pag. 5 und 74.

Anordnung der Heizkörper in den zu erwärmenden Räumen.

Bei Lokalheizungen ist der Heizkörper (Ofen) nicht an die Aussenwand des Raumes zu stellen (schlechter

*) Genaue Berechnungen von Heizanlagen siehe bei Rietschel, Leitfaden. Verlag von Julius Springer.

Schornsteinzug), in langgestreckten Räumen, Schulzimmern, Turnhallen, Versammlungsräumen werden oft 2 Oefen, an den entgegengesetzten Zimmerecken aufgestellt, von Vortheil sein.

Bei Centralheizungen (Wasser, Dampf) ist horizontale Anordnung der Heizkörper längs den Wänden praktisch, eventuell hinter einem Holzpaneel, welches aber zum Zwecke der Reinigung abnehmbar sein muss. Bei Einfügung der Heizkörper in die Fensternischen ist die an der Innenseite der Fenster herabfallende abgekühlte Luft durch einen im Fensterbrett beginnenden Kanal bis hinter und unter die in den Nischen aufgestellten Heizkörper zu leiten; selbstverständlich ist dabei auch für Wiederaustritt der so erwärmten Luft durch Gitter u. dergl. direkt über den Heizkörpern Sorge zu tragen. Ueber Ventilations-einrichtungen, die mit der Heizung verbunden werden sollen, siehe bei Ventilation.

Die Erwärmung grosser, periodisch benutzter Räume ohne besondere Ventilation, Auditorien, Theater, Kirchen, erfolgt in der Regel am besten durch möglichst gleichmässige Vertheilung der Heizkörper (Wasser, Dampf) in der Nähe der Sitzplätze. Ferner Ableiten der an den Wänden und Fenstern herunterfallenden kalten Luft zu dort angebrachten Heizkörpern. Endlich ist bei sehr hohen Räumen (Kirchen) auch noch besondere Erwärmung des obersten Theiles des Raumes nöthig.

Schornsteine.

Eine Feuerungsanlage erfordert zu einer rationellen Verbrennung der Heizmaterialien vor allem einen guten Abzug der Verbrennungsprodukte. Dieser Abzug kann durch fehlerhafte Schornsteinanlage wesentlich gehemmt werden.

Als Zugverschlechterungen sind zu nennen:
 rauhe Schornsteinwände, gemauerte sind sorgfältig zu fegen;
 nasse Schornsteinwände, Regeneinfall ist durch einfache Schornsteinkappen leicht zu verhüten;
 mehrfach geknickte Schornsteinwände, Richtungsänderungen sind daher möglichst zu vermeiden;
 enge Schornsteinwände, sogen. russische Röhren, sind meist 18 : 25 cm weit, pro Ofen sind ca. 80—100 qcm Rauch-

rohrdurchmesser zu rechnen. Im Ofen selbst soll der erste Zug etwa $\frac{2}{5}$, der letzte Zug $\frac{1}{4}$ der Rostfläche betragen, dieser soll ferner fallend angelegt werden zur besseren Verhütung des Zurücktretens der Schornsteingase;

dünne Schornsteinwände, besonders in der Witterung exponirter Lage. Züge sind daher in Zwischenwänden hochzuführen, an freien Wänden gegen Abkühlung zu isoliren;

zu kurze Schornsteine, dieselben sollen stets höher wie die Nachbargebäude sein und zwar wenigstens 0,3 bis 0,6 m über dieselben emporragen; für grössere Feuerungen sind mindestens 16 m Schornsteinlänge erforderlich, dagegen soll die Gesamtlänge der Ofenzüge (Kachelofen) thunlichst 30 m nicht überschreiten*).

Ferner ist zu beachten, dass unregelmässigen Windstössen ausgesetzte Schornsteinmündungen mit Deflektoren oder Saugern (siehe Ventilation) zu versehen sind. Nebeliges Wetter, ebenso Besonnung des Schornsteines bewirken oft schwer zu beseitigende, aber nur vorübergehende Zugverschlechterung; endlich kann letztere auch hervorgeufen werden durch schlechte Oefen, Bedienung derselben und Brennmaterialien, oder Abkühlung des Schornsteines durch gleichzeitige Benutzung desselben zur Ventilation.

Die Temperatur der abziehenden Verbrennungsgase muss wenigstens 100—120°, der Kohlensäuregehalt 8 bis 10 % betragen.

Heizkörper für Einzelheizung.

Kamine, einfache Form mit offener Feuerstelle, heizen im Wesentlichen nur durch strahlende Wärme, bewirken daher sehr ungleiche Erwärmung des Raumes. Sehr geringe (5—10 %) Wärmeausnutzung, dagegen gute Entlüftung des Raumes; an Fenster und Thüren leicht Zug verursachend. Nur empfehlenswerth als Luxusheizung in Verbindung mit anderen Heizungen; ferner eventuell als Frühjahrs- oder Herbstheizung in Villen oder als Lockkamin in der gleichen Jahreszeit für Krankensäle u. dergl. Wesentlich besser die Wärme ausnutzend ist der Galton'sche Kamin (Bourdon, Paris), noch besser und dann direkt wie ein guter Ofen verwendbar sind Kaminöfen mit ver-

*) Mehrere Oefen, die in derselben Etage liegen, sollen nicht an denselben Schornstein angeschlossen werden.

schlossener, regulirbarer, aber sichtbarer Feuerung (Wille u. Comp., Berlin; Heim, Döbling bei Wien).

Oefen.

Kachelöfen (Massenöfen); besonders in Norddeutschland viel gebraucht, gelinde Wärmestrahlung, langsame Erwärmung des Raumes, sehr schwere Regulirbarkeit der Zimmertemperatur, daher nur empfehlenswerth für Privatwohnungen, nicht aber für Schulräume, Krankenzimmer, periodisch benutzte Räume. Am gebräuchlichsten sind:

Russischer Ofen, ohne Rost für Holzfeuerung, lothrechte Züge, viereckige Form.

Schwedischer Ofen, ähnlich, runde Form.

Berliner Ofen, lothrechte und wagerechte Züge, ohne Rost für Holz- und Presskohlenfeuerung, mit Rost für Braun- und Steinkohlenfeuerung, der Feuerraum ist sodann durch Eisen oder Chamotte auszukleiden.

Kachelöfen mit besonderen Kanälen für Circulation der zu erwärmenden Luft (von Lerch u. Seidl, Gratz; Th. Reimann, Berlin; Wurm, Frankfurt a. M.; Bau- u. Kreditbank, Magdeburg) heizen etwas schneller an, ähnliche Einrichtungen aber von jedem guten Ofentöpfer durch Einbauen von glasirten Thonröhren in den Ofen oder Abtheilen eines Raumes hinter dem Ofen anzufertigen (siehe auch Ventilation).

Kachelöfen, welche nach Anwärmen vollkommen geschlossen werden und wo sodann der Schornstein zur Absaugung verbrauchter Zimmerluft dient, fertigt W. Born, Magdeburg; ähnlich wirkt der Wolpert'sche Rauchrohrstutzen. Beide Einrichtungen kühlen aber den Schornstein ab.

Kachelöfen mit eisernem Ofen kombinirt, siehe später.

Die Regulirung des Feuers darf niemals durch Ofenklappen hinter dem Ofen, sondern stets nur durch die Feuer- resp. Aschenthür geschehen.

Soll ein Zimmer Morgens warm sein, wird der Ofen am besten Abends vorher angeheizt. Ist das Zimmer überheizt, sind Fenster und Thüren des Zimmers und zugleich die Ofenthür zu öffnen, sowie glühende Feuerungsreste aus dem Ofen zu entfernen.

Grössere Kachelöfen geben in Bezug auf Ausnutzung der verbrannten Heizstoffe bessere Resultate wie kleinere.

Als Anhaltspunkte für die zu wählende Ofengrösse können ungefähr folgende Angaben dienen. Der Sockel des Ofens ist nicht mit eingerechnet. (Baukunde des Architekten I. 2).

Zur Erwärmung von 10 cbm Raum ist in qm an Heizfläche nöthig für:

	ohne Ventilation	mit Ventilation
Geschützt liegende Räume mit Doppelfenstern	3,0—3,75	6,0— 7,5
Geschützt liegende Räume mit einfachen Fenstern	4,0—5,0	8,0—10,0
Weniger geschützte Räume (Eckzimmer, grosse Fensterflächen, kalter Fussboden)	4,5—5,5	9,0—11,25
Sehr exponirte Räume mit einfachen Fenstern	6,0—7,25	12,0—14,50

Die niedrigen Zahlen gelten für die grösseren Oefen.
Eiserne Oefen.

Die einfachsten Formen, Kanonen-Säulenöfen, heizen zumeist durch Strahlung, sie geben daher eine wenig angenehme Heizung; ferner werden die Wände stets stark überhitzt, oft sogar glühend. Die Erwärmung des Raumes folgt schnell, aber ebenso schnell die Abkühlung nach Erlöschen des Feuers. Die producirt Wärme wird sehr wenig ausgenutzt, etwas mehr durch Verlängerung des Ofenrohrs im Raum oder in den sogenannten Etagenöfen, welche durch Aufpacken von Ziegelsteinen auf die einzelnen Etagen auch etwas länger die Wärme halten können. Im Ganzen sind die einfachen eisernen Oefen aber sehr unzweckmässig und nicht zu empfehlen.

Bessere eiserne Oefen vermeiden sämtliche eben angeführten Nachtheile und zwar die Ueberhitzung der Wände durch Umkleiden der Feuerstelle mit Chamotte (meist nach einiger Zeit zu erneuern) oder Verdickung der Eisenwand durch Rippenkörper, durch besondere Einleitung von frischer Luft oder abgekühlter Heizgase um den Verbrennungsraum, durch besondere Roste, wie Korbroste, durch Regulirung der Verbrennung mittelst verstellbarer Ofenthüren; durch letztere wird gleichzeitig

eine wesentlich bessere Ausnutzung der entwickelten Wärme bewirkt, sowie eine den Kachelofen bei weitem überragende Anpassungsfähigkeit an das jeweilige Wärmebedürfniss.

Die Anbringung eines Mantels um den Ofen hält ferner die strahlende Wärme ab und ermöglicht eine sehr schnelle und gleichmässige Erwärmung des Zimmers, bedeutend schneller wie durch einen Kachelofen. Der Abstand des Mantels vom Ofen soll in der Regel mindestens 15 cm (sonst zu starke Erhitzung der Luft im Mantel) und höchstens bei den grössten Oefen 30 cm (sonst störender Lufteinfluss in den oberen Theil des Mantels) betragen. Der Mantel soll ferner nicht unten auf dem Boden aufstossen (ausgenommen bei Ventilationsheizung) und leicht für eine jährlich vorzunehmende Reinigung in allen Theilen zugänglich sein. Krönende Abdeckungen des Mantels dürfen den Querschnitt desselben nicht wesentlich verengen, sie fallen am besten ganz fort, da sie ausserdem Staubfänger sind.

Oefen mit Füllschächten können in der Regel als Dauerbrandöfen die ganze Heizperiode hindurch ohne Erlöschen in Betrieb gehalten werden, die Schachte werden oft zweckmässig ausserhalb des Wohnraumes verlegt, wodurch das Einbringen von Heizmaterial in letzteren vermieden wird. Die Deckel der Füllschachte müssen besonders gut schliessen, da sonst die Oefen leicht dunsten, giftige Gase in's Zimmer gelangen können und es sogar zu Explosionen kommen kann.

Die Regulirung des Ofens soll eine möglichst einfache sein; Oefen, welche complicirte Klappen und Ventile haben, werden oft falsch bedient und funktionieren dann schlecht. Voraussetzung für gute Heizung ist ferner die Verwendung von richtigem Brennmaterial, sorgfältige Bedienung und gelegentliche feuchte Reinigung aller der Staubablagerung günstigen Theile des Ofens, welche daher auch gut zugänglich sein müssen.

Ein guter eiserner Ofen ist einem Kachelofen wesentlich überlegen, er ist diesem vor allem vorzuziehen für Erwärmung von periodisch benutzten Räumen, wie Auditorien, Säle, Schulräume, Turnhallen, ferner von Krankenzimmern, Bureaux u. s. w., soweit für dieselben nicht besser eine Centralheizung (siehe dort) zu wählen ist.

Sehr kleine Räume werden oft durch einen eisernen Ofen, besonders bei nicht niedriger Aussentemperatur (Frühjahr, Herbst) überheizt.

Für eine ungefähr zu wählende Grösse eines eisernen Ofens mögen die nachfolgenden Zahlen dienen. Der von dem Fabrikanten angegebene Heizeffekt trifft häufig nicht ganz zu. Empfehlenswerther ist in jedem Fall natürlich eine Berechnung des nöthigen Wärmebedarfs nach den früher gemachten (S. 102—105) Angaben.

Zur Erwärmung von 10 cbm Raum ist in qm an Heizfläche nöthig für:

	ohne Ventilation	mit Ventilation
Geschützt liegende Räume mit Doppelfenstern	1,2—1,5	2,4—3,0
Geschützt liegende Räume mit einfachen Fenstern	1,6—2,0	3,4—4,0
Weniger geschützte Räume (Eckzimmer, grosse Fensterflächen, kalter Fussboden)	1,8—2,2	3,6—4,5
Sehr exponirte Räume mit einfachen Fenstern	2,4—2,9	4,8—5,8

Die niedrigen Zahlen gelten für die grösseren Oefen.

Die Menge und Art der in den letzten Jahren an eisernen Oefen angebrachten Verbesserungen ist eine sehr grosse; es wird daher räthlich und auch wohl möglich sein, nach den eben angeführten Gesichtspunkten eine zweckmässige Konstruktion unter dem vielen Gebotenen herauszusuchen, resp. Unzweckmässiges zu vermeiden.

Die nachfolgende Aufzählung einiger Oefen und Ofenfirmen macht auf Vollständigkeit keinen Anspruch, sie giebt nur im Grossen und Ganzen einige weitere Fingerzeige für die Auswahl im einzelnen Fall.

Meidinger Ofen (Eisenwerk Kaiserslautern) mit oder ohne Rost, mit Rippenflächen und Mantel, für Anthracit oder Kokes. Feuer von oben nach unten brennend. Nachschütten möglich; Regelung der Feuerung durch die Reinigungsthür. Viele ähnliche Konstruktionen im Handel, z. B. von Käuffer, Mainz; Sturm, Würzburg; Dürr u. Comp., Stuttgart; Möhrlin u. Rödel, Stuttgart; K. Elsässer, Mannheim; Kelling, Dresden; Heim, Döbling bei Wien; zum Theil mehr oder weniger auch als Füllöfen ausgebildet.

Irischer Ofen, niedrige Ofenform mit Eisen- oder Kachelmantel; Grove, Berlin; Hüttenamt Wasseralfingen, Württemberg; Wurmbach, Bockenheim.

Schachtföfen mit seitlich angeordnetem Füllschacht für magere Steinkohlen, Anthracit, Kokes, Braunkohle, Torf, besonders als Dauerheizung für grössere Räume; Käuffer, Mainz; Keidel, Berlin; Kori, Berlin; Eisenwerk Kaiserslautern; oder mit centralem Füllschacht, nur für Anthracit, magere nussgrosse Kohle oder Kokes. Feuerung häufig durch Micascheiben sichtbar, auch als amerikanischer Ofen wohl bezeichnet. Es ist besonders auf guten Schluss des Füllschachtes zu achten. Die Bedienung ist zuweilen durch vielfache Klappenstellung etwas complicirt, sie sind meist auch wegen engen Mantels ziemlich starke Wärmestrahler, heizen in der Regel aber sonst gut, auch zum Heizen mehrerer Zimmer zuweilen benutzbar, oder in Kachelöfen eingebaut. Benver, Berlin; die Eisenwerke Gröditz (Sachsen), Holzhausen, Kaiserslautern; Westfalia, Lünen a. d. L.; Grimme, Natalis u. Co., Braunschweig; Hausleiter u. Eisenbeis, Berlin; Hansen, Flensburg; Juncker u. Ruh, Karlsruhe; Marburg Söhne, Frankfurt a. M.; Reissmann, Nürnberg; Riessner u. Comp., Nürnberg; Wille, Berlin; Wurm, Frankfurt a. M.; Wurmbach, Bockenheim; u. andere. Besondere Oefen für Presskohlenfüllfeuerung von Wille u. Comp., Berlin; solche für Arbeiterwohnungen mit Kocheinrichtung vom Eisenwerk Kaiserslautern. Im Uebrigen ist für Arbeiterwohnungen, welche einen besonderen Kochraum haben, im Wohnraum mehr ein einfacher Kachelofen mit Wärmeröhre zu empfehlen, und im Nebenraum zum Kochen dann ein kleiner Ringplattenherd von Mauersteinen oder Kacheln aufzustellen.

Mit grosser Vorsicht anzuwenden und theilweise direkt gefährlich (Kohlenoxydvergiftung) sind kleinere, meist leicht transportable Oefen mit ungenügendem oder gar vollkommen fehlendem Rauchabzug, besonders wenn sie zur Erwärmung kleinerer Räume oder von Schlafzimmern Verwendung finden. (Petroleumofen, Gasofen ohne Abzug, Carbonnatronofen und ähnliche.)

Gasöfen, sind in letzter Zeit vielfach verbessert worden und dadurch mehr in Aufnahme gekommen.

Vorzüge sind: verhältnissmässig geringe Anlagekosten, sehr schnelle Regulirfähigkeit, reinlicher Betrieb, Vermeidung von Russ und Rauch, einfachste Bedienung, meist guter Nutzeffekt; bei guten Oefen 60—85% des verbrannten Gases, bei schlechten oft nur 30%. Mehr oder weniger starke Ventilation durch die Feuerung selbst.

Nachtheile sind: ziemlich hohe Betriebskosten, natürlich viel weniger hoch, wenn der Ofenbesitzer zugleich Besitzer der Gasanstalt ist (städt. Schulen). Gefahr des Einströmens von Leuchtgas in's Zimmer und dadurch bewirkte Explosionen oder Vergiftungen. Ansammlung von saurem Gaswasser und dadurch bewirkte Zerstörung des Ofens. Hoherhitze Metallflächen und demzufolge überhitzte Luft.

Diese Nachtheile sind zum grössten Theile durch eine richtige Ofenkonstruktion zu vermeiden.

In Bezug auf das Gas ist zu bemerken, dass zur vollkommenen Verbrennung von 1 Vol. Gas 5,5 Vol. Luft nöthig sind, dass 1 Th. Gas mit 2 Th. Luft die Flamme nichtleuchtend macht: ferner giebt 1 cbm Gas etwa 1 Liter Wasser bei der Verbrennung, 1 gr schweflige Säure, 660 Liter Kohlensäure und ca. 4600—6000 WE.

Der Heizwerth des Leuchtgases schwankt aber sehr, selbst am selben Tage nicht selten bis 20%.

Entleuchtetes Gas giebt dieselbe Wärme wie leuchtend verbrennendes. Durch Vorwärmen der zur Flamme geführten Verbrennungsluft, fälschlich mit Regeneration bezeichnet, kann die Verbrennungstemperatur etwas gesteigert werden. Zur Vorwärmung werden meist die abziehenden Rauchgase benutzt. Zuweilen werden auch als Regenerativöfen solche bezeichnet, bei denen durch Strahlung der in der Nähe befindliche Fussboden besonders erwärmt wird.

Das Zurückschlagen der Flammen kann bei entleuchteten Flammen vorkommen, es sind dagegen besondere Sicherheitsbrenner anzuwenden, welche zugleich unmöglich machen, dass der Gasbrenner, ohne zugleich angezündet zu werden, geöffnet werden kann.

Die Züge des Ofens sind mit besonderer Sorgfalt herzustellen; sie sind im Innern gut zu verbleien oder zu cementiren; kurze Anschlussstutzen an den Schorn-

stein sind mit Gefälle zu konstruieren, bei längeren, welche in der Regel nicht mehr wie 10 cm im Durchmesser haben sollen, ist ein Wasserauffangegefäss (1—2 l) einzuschalten, eventuell ist als Material glasiertes Thonrohr zu nehmen. Niedergehende Kanäle sind möglichst zu vermeiden. Ein Gasofen darf niemals ohne Abzug für Verbrennungsgase sein, diese sollen nicht in grosse kalte Schornsteine abgeführt werden, sondern am besten sind auch hierfür glasierte Thonrohre zu nehmen, welche nach unten bis in den Keller verlängert werden und hier mit einem Tropfgefäss zu versehen sind. Die Temperatur der abziehenden Gase bei guter Wärmeausnutzung darf 60—70° C. nicht überschreiten.

Leuchtende Flammen dürfen keine Ofenwände berühren, da sonst Russ abgesetzt wird. Die Ofenwände sollen aussen stets zugänglich sein und rein gehalten werden; in Bezug auf Maximaltemperatur derselben sowie die Konstruktion der Ventilationskanäle gilt dasselbe, was bei den eisernen Oefen für Kohlenheizung erwähnt ist. Ebenso ist über die Heizwirkung der als Kamine ausgebildeten Gasöfen nicht viel anderes als wie über die Kamine für andere Feuerung zu sagen (siehe dort).

Die Zahl der im Handel befindlichen Gasöfen ist eine sehr grosse; es können hier nur die verbreiteteren aufgeführt werden.

Karlsruher Schulofen (Warsteiner Hütte), cylindrischer Ofen mit leuchtender Flamme für Ventilation eingerichtet, besondere Hahnsicherung, gute Ausnutzung der Verbrennungswärme in engen Kanälen; ähnlich in der Konstruktion sind

Oefen der Badischen Anilinfabrik, Ludwigshafen und der Continental-Gasgesellschaft, Dessau.

Oefen des Eisenwerk Kaiserslautern; in den Heizkästen sind Thonplatten zur Wärmeaufspeicherung eingesetzt.

Kutscher'scher Ofen (Dessauer Gasgesellschaft) brennt mit entleuchteten Flammen. Sicherheitszündvorrichtung mit Kanälen für Luftcirculation; ziemlich grosser Verbrennungsraum, es ist für guten Abzug der Verbrennungsgase zu sorgen. (R. Kutscher, Leipzig.)

Gasöfen, welche vor allem durch strahlende Wärme heizen sollen, meist in Kaminform sind:

Siemens' Reflektorofen mit Vorwärmung der Verbrennungsluft. (Aktiengesellschaft für Glasindustrie, Dresden.)

Houben's Reflektorofen, ähnlich (Aachen).

Jacquet's Reflektorofen, ähnlich; viel Wärme entweicht in den Schornstein.

Dessauer Asbestflammenkamin, entleuchtete Flammen bringen Asbestgewebe zum Glühen.

Wybouw'scher Strahlkamin (Dessau).

Gasöfen ohne Abzug für die Verbrennungsgase, z. B. der einfache Wobbe'sche Ofen dürfen höchstens für Lagerräume und Korridore mit reichlicher Ventilation verwendet werden.

Badeöfen zur gleichzeitigen Erwärmung von Baderaum und Badewasser werden in zahlreichen Mustern gefertigt; meist Gegenstromapparate mit schneller und bequemer Wasserwärmung. Viel gebraucht sind:

Houben' (Aachen) scher Ofen. Gegenstromapparat, keine Abführung der Verbrennungsgase, daher gefährlich im Baderaum selbst aufzustellen, soll zuweilen russiges und riechendes Wasser liefern.

Dessauer Badeofen, ähnlich dem vorigen, aber mit Abzug für die Verbrennungsgase.

Stuttgarter Badeofen, ebenso. (Stuttgarter Gas- und Wasserwerke).

Karlsruher Schulbadeofen, besonders für Schulbrausebäder empfohlen.

Für Heizung mit Gas eignen sich kleinere Wohnräume, welche dauernd warm sein sollen, oder grössere Räume, welche zeitweise und namentlich schnell erwärmt werden müssen, wie Festsäle, Hotelzimmer, Schul- und Versammlungsräume, Operationszimmer, Sitzungszimmer, Badezimmer; für alle diese Zwecke sind Gasöfen womöglich mit Ventilationseinrichtungen zu wählen. Gaskamine sind nur als Luxus- oder Nebenheizung wie andere Kamine, oder für Eingangs- und Empfangshallen eventuell auch für Hotelzimmer, zur schnellen Erwärmung der Ankommenden durch strahlende Wärme, zu wählen, während der Wohnraum selbst viel zweckmässiger durch Cirkulation erwärmt wird.

Entscheidend für die Wahl der Gasheizung wird vielfach auch der Preis des Gases sein.

Centralheizung.

Die Erwärmung mehrerer Räume erfolgt von einer Stelle aus; dieselbe hat vor der Einzelheizung eine meist sehr einfache Bedienung voraus, ferner kein weitläufiger Transport der Brennmaterialien, keine Verunreinigung der Wohnräume durch denselben oder durch die Asche. Vielfach ist die Centralheizung zugleich schon Ventilationsheizung oder kann leicht mit Ventilationseinrichtungen verbunden werden. Zuweilen kann zur Erwärmung Abdampf, welcher sonst nicht mehr gebraucht wird, verwendet werden, wodurch der Betrieb äusserst billig wird. Endlich wird kein oder wenig Platz durch die Heizkörper in den Räumen beansprucht.

Als Nachteile wären nur anzuführen, dass schlecht angelegte Centralheizungen selbstverständlich die Fehler viel mehr hervortreten lassen, als es bei Einzelheizung der Fall ist, dass die Abstellung der Fehler meist auf grosse Schwierigkeiten stösst, sowie dass Betriebsstörungen die Erwärmung sämtlicher Räume in Frage stellen können. Jedoch ist zu bemerken, dass solche Fehler und weitgehende Betriebsstörungen sehr wohl zu vermeiden sind, wenn bei der Anlage und im Betriebe die nöthige Vorsicht geherrscht hat.

Ihrer ganzen Konstruktion nach eignen sich Centralheizungen vor allem für grössere Gebäude, können aber auch für einzelne Etagen, Säle u. s. w. oft am Platze sein. Ueber die Auswahl der verschiedenen Systeme siehe weiter hinten (pag. 127).

Feuerluftheizung.

Allgemeine Konstruktion.

Durch einen möglichst tief im Gebäude aufgestellten Heizkörper (Kalorifer, Ofen) wird die Luft in einer Heizkammer erwärmt, befeuchtet und durch Kanäle den einzelnen Räumen zugeführt; in der Regel wird frische Luft der Heizkammer zugeführt (Ventilations-Frischluftheizung); Rückführung (Cirkulations-Umluftheizung) der abgekühlten Zimmerluft zur Heizkammer ist nur vorzusehen für das Anheizen sehr grosser Räume (Theater, Kirchen, Säle) eventuell auch in Privatwohnungen, wo die Zimmerluft wenig verbraucht wird. In Schulen, Krankenhäusern und

dergleichen ist es besser, von der Einrichtung der Circulation ganz abzusehen.

Specielle Ausführung einzelner Theile.

Heizkörper-Kaloriferen. Dieselben sind besser aus Eisen als aus Ziegel, Kacheln u. s. w. herzustellen und ist dabei alles zu beachten, was vorher bei den eisernen Oefen gesagt worden ist. Der Ofen ist so gross zu wählen, dass auch bei stärkster Kälte eine Überheizung nicht nöthig wird. Die Temperatur der Heizkörper sollte an der Aussenfläche thunlichst 100° C. nicht überschreiten. Beschickung und Regulirung der Feuerung, ebenso bequeme Reinigung der Feuerzüge soll vollkommen abgeschlossen von der Heizkammer geschehen können. Die einzelnen Theile des Ofens sollen vollkommen rauch- und gasdicht mit einander verbunden werden, wobei der Ausdehnung des Ofens bei der Heizung Rechnung zu tragen ist.

Der Ofen erhält womöglich einen Füllschacht und gute Regulirungsvorrichtung der Verbrennung. Für grosse Heizungen (Heizfläche eines Kalorifer am besten nicht über 30 qm) empfiehlt sich häufig mehrere kleinere Oefen in einen Heizraum nebeneinander zu stellen, die aber getrennte Schornsteine haben müssen und je nach dem Bedarf geheizt werden.

Die Wandungen des Ofens müssen möglichst glatt sein, wenig horizontale Fläche (Staubansammlung) haben und in allen Theilen bequem und leicht gereinigt werden können. Eine solche Reinigung ist wenigstens einmal wöchentlich vorzunehmen.

Die Grösse des Heizkörpers kann nach den früheren Angaben über Wärmebedarf der einzelnen Räume und Wärmeabgabe der Kaloriferen berechnet werden (pag. 102 ff.).

In der Regel werden für 100 cbm zu heizenden Raumes etwa gebraucht werden 2—3 qm Ofenheizfläche oder 200—300 cbm warmer Luft. Es ist zweckmässig, recht reichliche Maasse zu nehmen.

Heizkammern. Dieselben sollen so gross sein, dass sich die Luft höchstens auf 80° erwärmt und dass sie bequem begehbar und zu reinigen sind; sie müssen zu dem Zwecke eine gut isolirende Doppelthür haben und zweckmässig auch ein Glasdoppel Fenster, durch welches die Heizkammer bei Tages-

licht erhellt wird, es kann auch eine Flamme aussen vor dem Fenster angebracht werden. Die Wände der Kammer, ebenso Boden und Decke sollen möglichst glatt und leicht zu reinigen sein. Hartgebrannte Ziegel, Kacheln, gut gefugt oder Cement, Monier und dergleichen. Für gute Wärmeisolirung nach aussen, desgleichen Abhaltung des Grundwassers bei tiefer Lage ist Vorsorge zu treffen.

Luftkanäle. Ueber die Konstruktion derselben ist bei Ventilation bereits das Nöthige bemerkt; hier sei nur noch erwähnt, dass dieselben aussen aus Stein oder Steingut auch aus Holz mit Zinkblechauskleidung oder in Rabitz- und Monierkonstruktion angefertigt werden können. Ihre kleinste lichte Weite darf unter 25 cm Durchmesser nicht heruntergehen. Sie sind nicht in die Nähe von Rauchröhren zu verlegen (mindestens 25 cm davon), jeder Raum muss seinen oder seine besonderen Zuführungskanäle haben; beim Bau ist eine sorgfältige fortwährende Ueberwachung der Ausführung nöthig, was häufig versehen wird. Die Kanäle sind möglichst steigend ohne viele Knickungen zu den Wohnräumen zu führen. Horizontale Kanäle dürfen höchstens 12 m lang sein, falls nicht maschinelle Kräfte zur Bewegung der Luft gebraucht werden sollen. Für zweckmässige Anordnung von Reinigungsöffnungen ist Sorge zu tragen.

Die Geschwindigkeit der Luft in den Kanälen soll 1,2 m pro Sekunde nicht überschreiten. Die Temperatur der aus den Kanälen ausströmenden Luft soll höchstens 40° C. betragen. In grossen Räumen sind mehrere Zuluftkanäle nöthig.

Die Frischluftkanäle, welche von aussen zur Heizkammer führen, müssen möglichst kurz, trocken, gegen Verunreinigungen geschützt und zum wenigsten bekrichbar angelegt werden; zweckmässig sind zwei Oeffnungen auf verschiedenen Seiten des Gebäudes vorzusehen, um je nach dem Winde Luft entnehmen zu können.

In den Heizkammern wird die frische Luft direkt unter die Heizkörper geführt, die erwärmte Luft strömt durch regulirbare Klappen an oder neben der Decke aus den Heizkammern ab. Ueber Befeuchtung und Reinigung der Luft siehe bei Ventilation.

Die Regulirung der Luftzuführung kann durch den Heizer central mittelst der obenerwähnten Klappen

erfolgen, sehr häufig werden sich aber auch noch regulirbare Klappen an den Ausmündungen der Kanäle in die Zimmer als sehr erwünscht oder nöthig erweisen; sie sollten daher nicht fehlen, und selbstverständlich so angeordnet sein, dass sie bei vollkommener Oeffnung den Querschnitt des Kanales nicht verengern.

Bei centraler Regulirung wird am besten durch Fernthermometer die Temperatur der einzelnen Räume nach dem Heizerstand gemeldet, wobei meist nur bei Ueber- resp. Unterschreitung einer gewissen Temperaturgrenze ein Signal ertönt. Die Temperatur der einzelnen Räume jederzeit vom Heizerstand erfahren zu können, ermöglicht der Mönlich'sche Fernmessinduktor (G. A. Schultze, Berlin, Köpnickstr. 128). Preis für jedes Zimmer ca. 60 M., dazu noch ca. 80 M. für die allgemeine Einrichtung.

Kombinirte Luftheizung.

Anstatt durch direktes Feuer können die Kaloriferen auch erwärmt werden durch Heisswasserschlangen (Röhren dabei mit besonderen Rippenröhren umgeben, um ein Ueberhitzen der Luft zu vermeiden) oder Dampfschlangen. Als Vortheil dieser Kombination ist anzuführen, dass von einer Heizstelle mehrere Kaloriferen geheizt werden können, als Nachtheil, dass die Heizung bei unterbrochenem Betrieb einfrieren kann.

Warmwasserheizung.

Allgemeine Konstruktion.

In einem meist im Keller, aber auch eventuell am Kochherd einer Etage aufgestellten Wasserkessel wird Wasser bis zu höchstens 100—130° C. erwärmt; dasselbe steigt durch ein Rohr bis auf den Dachboden des Hauses, wo es in mehrere Rohrsysteme vertheilt zu den in den einzelnen Zimmern aufgestellten Heizkörpern gelangt, seine Wärme abgibt und sodann zum Kessel zurückkehrt. An der höchsten Stelle des Rohrnetzes befindet sich ein Expansionsgefäß, welches offen ist.

Specielle Ausführung einzelner Theile.

Kessel. Cylinderkessel oder Röhrenkessel: häufig in stehender Form, wo dann der innere Cylinder als Füllschacht dient, während die Erwärmung von der äusseren Kesselfläche aus erfolgt. Die Grösse des

Kessels ist nach den früheren Angaben aus Wärmebedarf und Wärmeabgabe der Heizkörper zu berechnen. Die Heizfläche eines Kessels soll zweckmässig nicht über 60 qm betragen. Bei etwas grösserer Heizanlage sind zwei oder mehr Kessel vorzusehen (für grosse Kälte, Reparaturen, als Reserve u. dergl.), auch die Kombination von einem grossen und einem kleinen Kessel daneben oder darunter empfiehlt sich besonders zum schnelleren Anheizen. Das Rücklaufrohr darf von der Flamme nicht getroffen werden.

Stets ist ununterbrochener Betrieb mit Füllfeuerung vorzusehen. Das Wasser muss weich und rein sein. Gegen Einfrieren können schwache Chlor-magnesium- oder Chlorcalciumlösungen zur Fällung genommen werden, besser ist permanentes Heizen und gutes Isoliren exponirter Theile. Entleerung des Systems nicht vorthellhaft (Rosten, Austrocknen der Dichtungsscheiben). Heizungen mit geringer Steigehöhe der Röhren (Etagenheizungen) haben zweckmässig geringere Kesselwassermenge und schnelleren Wasserumlauf. (Thielmann, Braunschweig; H. Liebau, Magdeburg; Janneck & Vetter, Berlin; Gebr. Demmer, Eisenach.)

Röhrensystem.

Material Schmiedeeisen oder Kupfer, gute Dichtung und Vorrichtungen zum ungehinderten Ausdehnen nöthig; wagerechte Röhren sind stets mit wenigstens 1 : 100 Gefälle zum Kessel zu verlegen. Röhren gut isoliren (Isolirung siehe bei Dampfheizung) und stets so verlegen, dass man überall hinzukann (Mauerischen mit abnehmbaren Vorsetzern, Grove, Berlin). In Verlauf durch Zwischendecken und Mauern keine Rohrverbindungen (Reparaturen, Leckwerden). Wage-rechte Ausdehnung nicht über 100 m. Für 10 qm Heizkörper sind etwa 5—7 qcm Rohrquerschnitt zu rechnen. Entlüftung des Rohrsystems durch das Expansionsgefäss; an Stellen, wo dieses nicht möglich, sind besondere Entlüftungsvorrichtungen nöthig. Die Röhren müssen in ihren einzelnen Theilen leicht ausgewechselt werden können.

Expansionsgefäss.

Es ist am höchsten Punkte des Systems anzubringen, am besten aus Schmiedeeisen. Die Grösse ist nach der Volumenausdehnung des Wassers zu be-

rechnen, dieselbe beträgt für 1 cbm Wasser und 100° C. = etwa 40 Liter. Es ist gegen Frost gut zu isoliren und muss einen Ueberlauf haben, dessen Rohr am besten bis zum Heizerstand hinabgeführt wird, wo es über einem Ablauf mündet. Auch eine Vorrichtung zum Auffangen und Ableiten des Schwitzwassers unter dem Expansionsgefäss ist nöthig, die Möglichkeit der Ablesung des jeweiligen Wasserstandes erwünscht.

Heizkörper.

Zu beachten ist, dass, je grösser die Wassermenge ist, welche an den Raum Wärme abgibt, um so langsamer auch die Wärmeregulirung möglich sein wird. Für Schulzimmer und ähnliche Räume sind daher Heizkörper mit geringerem Wasserinhalt und etwas höherer Wassertemperatur besser, als umgekehrt.

Die horizontalen Flächen der Heizkörper sollen möglichst begrenzt sein (Staubablagerung); alle Theile müssen für Reparaturen und Reinigung leicht zugänglich sein. Jeder Heizkörper muss für sich regulirbar sein, also am Zu- oder Ablauf oder an beiden ein Regulirventil haben. Die gebräuchlichsten Formen sind:

Gusseiserne Rohre, meist mit Rippen versehen, entweder an den Wänden entlang laufend oder zu Registern, Elementen, Batterien vereinigt und dann vielfach in Fensternischen untergebracht und mit Ventilation verbunden; ferner flache, schmiedeeiserne Kästen mit und ohne Rippen, oder stehende Röhren in Batterie- oder Cylinderform, letztere meist mit beträchtlichem Wasserinhalt, daher schwerer regulirbar. Alle diese Heizkörper sind leicht mit Ventilation zu verbinden, welche wie bei der Lokalheizung (siehe pag. 91) einzurichten ist.

Regelung der Heizung kann bewirkt werden durch Ventile an den einzelnen Heizkörpern, bei Ventilationsöfen oder Einrichtungen auch durch Klappenstellung der Ventilationsöffnungen. Ausserdem central an der Feuerstelle durch Zug- oder Verbrennungsregler, von denen es mehrfache Konstruktionen giebt.

Kombinirte Wasserheizung.

Anstatt durch direktes Feuer wird das Wasser durch Dampfschlangen erwärmt, was bei sehr grossen Anlagen, die mehrere Wasserheizkessel erfordern, den Betrieb vereinfachen und bei vorhandenem Ab-

dampf auch verbilligen kann; häufig wird es zweckmässig sein, eine direkte Feuererwärmung der Kessel als Reserve, sowie Vorkehrung gegen Ueberhitzung des Wassers vorzusehen.

Heisswasserheizung.

Allgemeine Konstruktion.

In einem schmiedeeisernen, meist spiraligen Rohr mit direkter Feuerberührung wird Wasser auf $130-200^{\circ} \text{C}$. erhitzt. Dieses Wasser wird wie bei der Warmwasserheizung zur Wärmeabgabe in die einzelnen Räume und zur Feuerung zurückgeleitet. Die Leitung ist vollkommen geschlossen. Der Druck im System beträgt bei 150° Wassertemperatur ca. 4 Atm., bei 200° ca. 5 Atm. Das System muss nach Fertigstellung einen Probedruck von 150 Atm. aushalten, ohne undicht zu werden.

Spezielle Ausführung einzelner Theile.

Heizrohrstück. Dasselbe muss, wie alle Röhren der Anlage, auf einen Druck von 150 Atm. geprüft sein. Es muss ferner ein Manometer und Thermometer, letzteres beim Ausgang des Rohres aus dem Feuerherd, angebracht sein (besondere Konstruktion von L. Bacon, Berlin); weiter ist erforderlich eine besondere Druckpumpe zum Füllen und Entleeren der Leitung. Es darf nur vollkommen reines Wasser zur Füllung verwendet werden.

Als Maximalwassertemperatur ist in der Regel nicht über 150° an der heissesten Stelle, besser nur 130° , und in dem Vertheilungsrohrnetz eine solche von ca. 100° vorzusehen. Für 100 abzugebende Wärmeinheiten ist ca. 0,16 m feuerberührtes Heizrohr und ca. 1,0–1,2 m wärmeabgebendes Rohr zu rechnen. Es empfiehlt sich aber, stets genauere Berechnung noch vorzunehmen.

Vertheilungsrohr. Dasselbe muss auf denselben Druck wie das Heizrohr geprüft sein, es soll gut isolirt und überall leicht zugänglich sein, einzelne Theile müssen leicht ausgewechselt werden können. Die Länge des ganzen Systems beträgt in maximo 200 m, besser nur 100–150 m. Besondere Aufmerksamkeit ist darauf zu verwenden, dass nirgends eine Luftansammlung stattfinden kann. Es müssen daher an den höchsten Punkten des Systems Entlüftungseinrichtungen vorhanden sein.

Expansionseinrichtung. Dieselbe ist entweder ähnlich dem Expansionsgefäß der Warmwasserheizung, aber geschlossen und mit besonderem Ventil versehen (Aufstellung dann wie bei der Warmwasserheizung), oder auch als erweiterte, zum Theil mit Luft gefüllte Röhre konstruirt. In beiden Fällen ist eine fortlaufende Kontrolle über Wasserstand, Luftansammlung, Funktioniren des Ventils durch den Heizer nöthig. Die Einrichtung lässt sich auch in der Nähe der Feuerstelle anbringen.

Heizkörper sollen stets verkleidet (Verbrennungsgefahr), aber leicht zugänglich angelegt werden (Entfernen von Staub, was hier besonders wegen der hohen Temperatur nöthig ist). Vielfach gebräuchlich ist die Einlagerung in Fensternischen in Verbindung mit Ventilation; dabei ist die Gefahr des Einfrierens, wenn der Betrieb sistirt, besonders zu berücksichtigen.

Die Regelung der Wärmeabgabe erfolgt durch Absperren der einzelnen Heizkörper mittelst besonderer Hähne, vielfach auch besser durch stellbare Oeffnungen in den Verkleidungen der Heizkörper.

Dampfheizung.

Allgemeine Konstruktion.

In einem häufig in besonderem Gebäude untergebrachten Kessel wird Wasser in Dampf verwandelt und letzterer durch eine Rohrleitung bis in die zu heizenden Räume geführt, wo in besonderen Heizkörpern die Wärmeabgabe erfolgt; hierbei wird der Dampf zu Wasser kondensirt und kann nunmehr abgeleitet oder erneut zur Kesselspeisung verwendet werden.

Je nach dem im Kessel herrschenden Dampfdruck unterscheidet man Hochdruck- (2—5 Atm.) und Niederdruck- (0,1—1,3 Atm.) Dampfheizungen. Es kann auch Abdampf von Dampfmaschinen (Abdampfheizungen) zur Heizung verwendet werden. Bei Hochdruckheizungen sind im Rohrnetz meist nicht über 2 Atm. Spannung gebräuchlich, bei höherer Kesselspannung also besser Reducirventile einzuschalten. Niederdruckdampfheizungen haben im Rohrnetz in der Regel eine Spannung unter 1 Atm.

Eine Hochdruckheizung muss nach Fertigstellung den doppelten Betriebsdruck, mindestens aber 4 Atm. Druck, eine Niederdruckheizung mindestens 3 Atm. Druck aushalten, ohne undicht zu werden.

Specielle Ausführung einzelner Theile.

Kessel für Hochdruckheizungen unterliegen den gesetzlichen Bestimmungen in Betreff ihrer Aufstellung, Armirung und Betrieb wie andere Dampfkessel. Solche für Niederdruckheizungen sind zweckmässig für Schüttfeuerung und ununterbrochenen Betrieb einzurichten; sie haben in der Regel ein 5 m hohes offenes Wasserstandsrohr als Sicherung gegen zu hohen Dampfdruck. Die Aufstellung findet im Keller statt.

Für grosse Hochdruckanlagen sind Kessel mit grossem Wasserraum am besten, die einzelnen Kessel sind aber nicht zu gross zu wählen, sondern besser mehrere nebeneinander aufzustellen. Eine gute Kesselspeisevorrichtung ist vorzusehen; es kann das Kondenswasser der Leitung dazu genommen werden.

1 qm feuerberührte Fläche entwickelt stündlich etwa 10—15 kg Dampf.

Vertheilungsrohrleitungen.

Material: Schmiede- oder Gusseisen. Länge fast unbegrenzt. Kompensatoren für die Ausdehnung der Leitung in mässigen Abständen nöthig, am besten in Schleifenform aus Kupfer, auch in Stopfbüchsenform möglich.

Gute Isolirung der Leitung ist vorzusehen. Forderungen an ein gutes Isolirmaterial sind, dass es schlecht die Wärme leitet, unverbrennlich und nicht hygroskopisch ist, dass es nicht fault oder riecht beim Warmwerden, keine Risse bekommt und leicht auf die Rohre auf- und von denselben abzubringen ist.

Bei Hochdruckleitungen führt am besten zunächst ein Steigerohr bis auf den Boden und von dort erfolgt die Vertheilung in verschiedene Theile des Hauses. Niederdruckleitungen können auch schon im Keller ein Vertheilungsnetz haben.

Alle wagerechten Leitungen sind mit Gefälle von wenigstens 1:300 in der Richtung des strömenden Dampfes anzulegen. In der Regel, bei Hochdruckleitungen stets, ist eine Rück- oder Ableitung des verbrauchten Dampfes oder Kondenswassers nöthig. Zur Trennung von Dampf und Kondenswasser werden Ableiter oder Kondenstöpfe eingeschaltet an den niedersten Punkten der Leitung. Die Luft muss beim Anheizen vollkommen aus der Leitung entfernt

werden, zu welchem Zweck meist besondere Entlüftungsventile nöthig sind; dieselben können selbstthätig funktioniren, versagen aber zuweilen. Die Leitungen sind so zu verlegen, dass sich keine Luftsäcke bilden können, eventuell sind diese besonders zu entlüften. Abdampfheizungen erfordern weite und kurze Leitungen, da sie nur geringe Widerstände überwinden dürfen, falls sie nicht mit besonderer Dampfzuführung ausserdem versehen sind.

Heizkörper.

Schmiede- oder gusseiserne Register, meist Rippenkörper, bei Hochdruckheizungen stets mit Schutzmantel gegen Verbrennungen zu versehen, auch als Doppel- oder Röhrencylinderöfen. Aufstellung und Verbindung mit lokalen Ventilationseinrichtungen wie bei der Lokalheizung (siehe pag. 91). Eintritt des Dampfes in die Heizkörper erfolgt in der Regel von oben.

Regelung der Wärmeabgabe. Drosselung des Dampfes durch Ventile an den einzelnen Heizkörpern ist nicht zu empfehlen, da Geräusche kaum dabei zu vermeiden sind; besser ist vollkommenes Absperrern des Dampfes vom Heizkörper, dabei sind für Hochdruckheizung Rückschlagventile am anderen Ende des Heizkörpers nöthig; auch hier sind Geräusche nicht immer fernzuhalten und Regulirung in engen Grenzen kaum möglich. Bei Niederdruckheizungen hat sich die Einrichtung bewährt, dass nach Absperrung des Dampfes vom Ofen Luft in denselben eintritt, welche beim Anheizen aus den Röhren unter eine besonders aufgestellte Glocke gedrückt wird, beim Erkalten in die Röhren zurücktritt. Rosten dabei ausgeschlossen. Wasserdunstheizung (Käuffer, Mainz). Temperaturregelung dadurch gut. Umhüllung der Heizkörper mit Mänteln aus schlechten Wärmeleitern und Oeffnungen in letzteren zum Durchleiten der Zimmer- oder frischer Luft. Durch Schluss der selben wird die Erwärmung des Zimmers unterbrochen. Bei guter Ausführung ist auch gute Temperaturregulirung möglich. Die Mäntel müssen so konstruirt sein, dass man zur Reinigung leicht an die Heizkörper gelangen kann.

In gewissen Grenzen ist eine Regelung der Wärme-

abgabe der gesammten Heizanlage möglich durch Anbringung von Zugreglern an der Feuerung, welche bei höherer Dampfspannung oder Temperatur den Luftzutritt zur Feuerung beschränken. Mehrfache Konstruktionen sind bekannt; die Anlage empfiehlt sich besonders für Niederdruckheizungen

Aufspeicherung der Wärme in den lokalen Heizkörpern.

Letztere stellen ihre Wärmeabgabe meist sofort ein, wenn kein neuer Dampf zuströmt; für periodisch geheizte Feuerungen (Tagesbetrieb, Fabrikabdampf) sind daher Einrichtungen zur Wärmeaufspeicherung nöthig. Solche sind Ansammlung von Kondenswasser in den Heizkörpern, wofür verschiedene Konstruktionen existiren. Bei Hochdruckheizung sind Geräusche oft nicht zu vermeiden. Einleiten von Dampf in Wasseröfen ist nicht angängig wegen störenden Lärmes, dagegen wohl Heizung von Wasseröfen (meist Cylinderöfen) durch in Röhren geschlossen durchgeführten Dampf. In Fabriken kann der Dampf auch durch mit Feldsteinen gefüllte Cylinderöfen geleitet werden, welche dann ähnlich wie die Wasseröfen die Wärme aufspeichern.

Kosten der Einrichtung von Centralheizungen.

Dieselben schwanken naturgemäss je nach der Ausstattung in ziemlich weiten Grenzen. Es kann im Durchschnitt für 100 cbm zu heizenden Raumes, ausschliesslich Maurer-, Zimmerer- und Tischlerarbeiten, bei Hochdruckdampfheizungen auch exkl. Kessel, gerechnet werden:

Luftheizung	75—175 M.
Warmwasserheizung . . .	300—500 -
Heisswasserheizung . . .	250—350 -
Niederdruckdampfheizung	200—400 -
Hochdruckdampfheizung .	150—350 -

Die Anzahl der Firmen, welche Centralheizungen in anerkannt guter Ausführung herstellen, ist eine sehr grosse und ihre Adressen sind auch meist bekannt, sodass hier von einer Aufzählung derselben abgesehen werden kann.

Vortheile, Nachtheile und Anwendung der einzelnen Heizsysteme.

Heizung	Vortheile	Nachtheile	Anwendung
Einzelheizung.	Einfache Ausführung, leichte Aenderung bei sich zeigenden Mängeln, kein Frostschaden.	Verunreinigung der Wohnung durch Brennmaterialien und Asche, schwieriger Transport derselben. Feuersgefahr grösser als bei Centralheizung. Korridore und Nebenräume bleiben meist kalt.	Geeignet für Wohnungen mit wenig oder kleinen Zimmern oder wenn die einzelnen Räume eines Hauses nur theilweise oder zu verschiedenen Zeiten verschieden gebraucht werden. Kleine Schulen, Krankenhäuser.
Sammelheizung im Allgemeinen.	Einfache Bedienung u. 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 hervorgehobenen.
Luftheizung.	Gute Ventilation, schnelle Erwärmung der Räume, einfache Bedienung der Feuerung, lange Haltbarkeit. Kein Platz durch Heizkörper in den Zimmern fortgenommen. Gefahrloser 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, trockne unreine Luft. Besondere Sorgfalt für Reinhaltung d. Kanäle nöthig. Bei grossen Räumen und reichlicher Ventilation verhältnissmässig theurer Betrieb. Horizontale Ausdehnung nur in einem Radius v. 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.

Heizung	Vortheile	Nachtheile	Anwendung
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 Regulirung der Wärmeabgabe, Möglichkeit des Einfrierens, theure Anlage, daher besser nur als permanente Heizung.	Geeignet besonders für Privat- u. Miethswohnhäuser, 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 Wärmeaufspeicherung, starke Wärmestrahlung und 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 Regulirfähigkeit, Möglichkeit der Verbindung mit anderen Dampfbetrieben	Geringe Wärmeaufspeicherung, die aber besonders vorgesehen werden kann; bei schlechter Anlage starke Wärmestrahlung, Ueberhitzung der Luft an den Heizflächen, Geräusche in den Leitungen, be-	Geeignet für ausgedehnte Anlagen, und wenn Dampf schon vorhanden, auch für kleinere Gebäude. In Verbindung mit Ventilation u. als Dampf-wasserheizung wie Warmwasserheizung.

Heizung	Vortheile	Nachtheile	Anwendung
Hochdruckdampfheizung.	(Koch- und Waschküchen, Desinfektionsanstalten, Fabriken) und mit Pulsionslüftung.	sonders beim Anheizen, Explosionsgefahr, Aufstellung des Kessels und Betrieb desselben unterliegt gesetzlichen Beschränkungen, aufmerksame Bedienung erforderlich.	
Niederdruckdampfheizung.	Fast unbeschränkte Ausdehnung, gute Regulirfähigkeit, 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).

Prüfung der Heizanlagen.

Dieselbe ist nach den auf S. 100 ff. angeführten Gesichtspunkten anzustellen. Es sind dabei zu beobachten:

Wärmeverhältnisse des geheizten Raumes, in Schulen bei vollbesetzten Räumen zu ermitteln. Thermometer, am besten mehrere (vorher im Wasserbad mit einem Normalthermometer zu vergleichen, siehe bei Luft), werden frei im Zimmer aufgehängt am Fussboden, in Kopfhöhe, an der Decke und über dem Ofen oder Heizkörper. Ist nur ein Thermometer vorhanden, so ist der Platz öfter zu wechseln oder dasselbe in der Mitte des Zimmers in Kopfhöhe frei aufzuhängen. Die Thermometer sind vor direkter Wärmestrahlung vom Heizkörper aus zu schützen.

Die Versuche sind bei verschiedener Witterung (Wind, starke Kälte, linde Temperatur) anzustellen

resp. zu wiederholen. Bei Luft- und Ventilationsheizung ist die Temperatur der einströmenden Luft zu messen.

Einen Ueberblick über die Wärmecirkulation erhält man auch durch Entwicklung von Rauch im Zimmer, am besten über dem Heizkörper oder an den Ventilationsöffnungen, Cigarrenrauch, Benzoculente (Baumwollenschnur in Benzoetinktur getaucht, getrocknet und angesteckt) oder Verbrennung von angefeuchtetem Pulver. Bei diesem Versuch darf nicht im Zimmer umhergegangen werden.

Temperatur der Heizkörper soll an der heissesten Stelle thunlichst nicht über 100° betragen. Sie ist zu messen bei Kachelöfen durch Anbinden von Thermometern, welche nach aussen durch Watteumhüllung gegen Wärmeverlust geschützt werden; bei eisernen Öfen durch Auflegen von Metallen oder Metallegierungen. (Natrium, Schmelzpunkt 96° .) Eine Legirung, welche bei 100° C. schmilzt, erhält man durch Mischen von 8 Gewichtstheilen Wismuth, 5 Gewichtstheilen Blei und 3 Gewichtstheilen Zinn. Das Blei wird hierzu in einem Tiegel unter einer Decke von Holzkohlenpulver geschmolzen, dann Wismuth, zuletzt Zinn hinzugethan und das Ganze mit einem Eisenspatel gut umgerührt. Bei Ventilationsöfen durch Einhängen eines Thermometers in die obere Oeffnung des Ofenmantels, giebt nur annähernde Werthe.

Temperatur der abziehenden Rauchgase darf beim Anheizen bis 300° , später im Betrieb $200-250^{\circ}$ betragen; zu messen durch Stickstoffthermometer. Bei grösseren Heizanlagen soll im Schornstein eine Hülse für die Messungen beim Bau vorgesehen werden.

Feuchtigkeitsbestimmung der Luft ist stets in menschenleeren Räumen vorzunehmen. Ausführung siehe bei Luft.

Dichtigkeit der Heizkörper ist besonders wichtig bei eisernen Dauerbrandöfen und Centralheizungen. Es ist zu achten auf dunstigen Geruch bei zugeschraubten, schwach brennenden eisernen Öfen, eventuell Untersuchung der Luft in der Nähe des Ofens auf Kohlenoxyd (siehe bei Luft).

Bei Centralluftheizung können Schwefel oder Benzolunten im Feuerraum des Heizkörpers verbrannt werden, dabei ist das Feuer auszulöschen und der Zug im Schornstein möglichst zu verringern; bei Undichtigkeit Auftreten des specifischen Geruchs in den Zimmern.

Bei Wasser- oder Dampfheizungen ist zu achten auf Leckstellen, besonders an den Verbindungsstellen, Ventilen, am Expansionsgefäß u. s. w.

Bei grösseren Centralheizungen sind vor der Abnahme derselben besondere Probeheizungen erforderlich. Die erste eintägige hat in der Regel stattzufinden sofort nach der Fertigstellung der Heizung, eine zweite achttägige folgt im ersten Winter bei kalter Aussentemperatur.

Ueber Prüfung von Luftheizung siehe bei Ventilation (pag. 97).

Beseitigung der Abfallstoffe.

Menge und Zusammensetzung der Abfallstoffe.

Fäkalien betragen pro Kopf und Tag

ca. 90 gr Koth und 1200 gr Urin = rund $1\frac{1}{2}$ Liter,
pro Kopf und Jahr ca. 33 kg Koth und 438 kg Urin
oder 100 000 Menschen liefern täglich ca. 9 cbm Koth und
120 cbm Urin.

Koth enthält ca. $3,5\%$ Phosphate und $2,2\%$ Stickstoff.
Harn - - - $0,5\%$ - - - $1,4\%$ - -

Thierische Exkremeute.

Ein Stück Grossvieh liefert ca. 0,04 cbm täglich incl.
Streu oder ca. 14—15 cbm jährlich.

Ein Stück Kleinvieh liefert ungefähr proportional seinem
Körpergewicht weniger.

Die Gesamtmenge der thierischen Exkremeute beträgt in
kleineren Städten mit viel Landwirthschaft doppelt soviel
und darüber, wie die Exkremeute der Menschen,
grösseren Städten $\frac{1}{4}$ bis ebensoviel wie die mensch-
lichen Exkremeute.

Brauchwasser (für Kochen, Spülen, Waschen) ist zu rechnen

für Orte ohne Wasserleitung ca. 20 mal soviel wie Fä-
kalienmenge, also pro Kopf und Tag ca. 30 Liter,

für Orte mit Wasserleitung (excl. Fabrik- u. Regenwasser)
pro Kopf und Tag ca. 100—120 Liter (ungleiche
Vertheilung auf Tag (mehr) und Nacht (weniger), als
Stundenmaximum pro Kopf 10 l zu rechnen,

für Orte mit Fabrikindustrie oft viel grössere Mengen.

Die mittlere Zusammensetzung der Spüljauche in 1 Liter
(nach A. Müller) ist:

100 mg	Stickstoff
40 -	Kali
30—40 -	Phosphorsäure
15—20 -	Magnesia
150 -	Kali carbonic.
200—250 -	Kochsalz.

Regenwasser. Die Menge ist sehr verschieden nach Wetterlage, Untergrund, Versickerung u. s. w. siehe pag. 8.

Als Maximalmenge der Regenwässer unter gewöhnlichen Verhältnissen in Deutschland ist zu rechnen pro Stunde 45 mm Regenhöhe = pro ha und Sekunde 125 l, davon sind bei Kanalisation in den Kanälen ungefähr abzuführen pro ha und Sekunde

bei sehr dichter Bebauung . . .	ca. 100 l
bei etwas weitläufiger - . . .	75 l
in Villenvierteln	50 l
von Gartenterrains, Parks u. s. w. ca.	12—25 l.

Die Bevölkerungsdichtigkeit beträgt

in Grosstädten	6—800 Personen pro ha
- gewöhnl. Stadtgebieten	250—400 - - -
- Villenquartieren	100 - - -

Jährliches Anwachsen der Bevölkerung in Deutschland (Durchschnitt von 1871—1890).

In Städten unter 20 000 Einwohnern	1,0 %
- - von 20—35 000 -	2,25 -
- - - 35—50 000 -	3,0 -
- - über 50 000 -	2,8 -

Diese Zahlen müssen bei Neuanlage von Kanalisationen berücksichtigt werden; in der Regel richtet man eine Neukanalisation sogleich für den in den nächsten 40 Jahren zu erwartenden Bevölkerungszuwachs ein.

Hauskehricht. Es ist zu rechnen pro Kopf und Tag 0,4 bis 0,5 kg oder pro Kopf und Jahr 125—150 kg = 0,25 cbm.

Strassenkehricht pro Kopf und Jahr ca. 80 kg ohne Wasser, aber sehr wechselnd nach Strassenbedeckung (z. B. in London Menge des Kehrichts auf Macadam, Granit und Asphalt wie 35 : 15 : 5 sich verhaltend).

Beseitigung der menschlichen Fäkalien.

Gruben- und Tonnensystem.

Grube. Konstruktion. Es sind zu fordern: Dichtigkeit, Geruchlosigkeit.

Wände: doppelte hartgebrannte Backsteinschicht in hydraul. Mörtel verlegt, mit 30 cm Zwischenraum für Thon- oder Lehm Schlagfüllung. Innenwand cementirt,

oder $1\frac{1}{2}$ Stein starke (0,38 cm) Backsteinschicht in Cement voll gefugt mit Lehmschlag an der Aussen- und innen cementirt. Ecken abgerundet.

Boden: mit etwas Gefälle nach einer Seite aus mindestens doppelter (1 Roll-, 1 Flachsicht) Backsteinschicht mit Cement- Zwischen- und -Auflage.

Decke: am besten gewölbt mit Mannloch und Loch für den Entleerungsschlauch (letzteres wird besser durch ein eisernes permanentes Entleerungsrohr ersetzt). Eiserne Deckel mit dichtem Abschluss.

Weniger gut ist Grubenabdeckung aus Bohlen, jedenfalls gespundet und mit mindestens 30 cm Lehmschlag bedeckt.

Eiserne Gruben sind zuweilen für schlechten Baugrund und hohes Grundwasser empfehlenswerth; bei Gusseisen Fugen verschraubt und mit Eisenkitt gedichtet; bei Schmiedeeisen Fugen genietet.

Lage: nicht innerhalb der Hausmauern, sondern mindestens 0,2 m von denselben und von den Nachbargrenzen und je nach der Bodenart und Grundwasserstand und Grundwasserstrom 5—30 m von Brunnen entfernt.

Grösse: bei halbjähriger Entleerung $\frac{1}{3}$ cbm pro Kopf, bei vierteljähriger Entleerung $\frac{1}{6}$ cbm pro Kopf; bei Klosetspülung pro Kopf und Tag 5—6 l mehr. Kommt auch Haushaltungswasser hinein, ist zu rechnen 2,50 cbm pro Kopf bei vierteljähriger Entleerung.

Dünger- und Jauchegruben innerhalb von Städten.
Konstruktion wie die der Fäkalgruben, höchstens $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{15}$ der Hoffläche einnehmend, womöglich mit Eisenplatten abgedeckt.

Von Hausmauern mindestens 1 m, von Fenstern mind. 5 m, von Brunnen mind. 10—30 m, je nach Bodenart und Grundwasser, entfernt.

Die Entleerung soll mindestens vierteljährlich stattfinden. Die Grösse ist nach der täglichen Menge des Dungs (siehe S. 132) zu berechnen.

Tonnen.

Material: Eisen, womöglich innen emallirt, sonst gut im Anstrich zu halten oder zu verzinken, mit luftdicht schliessendem Deckel, Ansatzstutzen für das Fallrohr, Ueberlaufrohr und Handgriffen. (Preis ca. 35 M. für 100 l-Tonne.)

Holz, weniger gut, jedenfalls hartes Holz (Eichen) mit Carbolinum-, Theer- oder ähnlichem Anstrich im Innern. Eisentheile stark verzinkt. Luftdichter Deckelverschluss. Handgriffe.

Grösse: bei 2 mal wöchentlichem Wechsel ca. 50 l haltend für Familie von 10 Köpfen, bei 1 mal wöchentlichem Wechsel ca. 100 l haltend für Familie von 10 Köpfen. Wenn auch Haushaltungswasser hineinkommt, ist bei wöchentlicher Entleerung 0,25 cbm pro Kopf zu rechnen.

Für Schulen, Kasernen, Restaurants u. dergl. sind grössere Tonnen von 500—2500 l, am zweckmässigsten direkt auf Rädergestell, am Platze.

Eiserne Tonnenwagen, komplet auf Rädern, für 2 Pferde kosten:

Inhalt	750 l	=	600—700 M.
-	1000 l	=	650—750 -
-	1500 l	=	700—825 -
-	2000 l	=	800—925 -

Aufstellung: Kellerraum, von den übrigen Kellern vollständig getrennt. Besonderer Eingang zum Wechseln der Tonnen. Fussboden cementirt. Ventilationsrohr, wenn möglich an einem Kaminrohr (Küche) in die Höhe geführt und möglichst vor Frost zu schützen.

Für Schulen, Kasernen u. s. w. isolirter Bau. (Heizung vorsehen.)

Fallrohr für Gruben und Tonnen: Holz ist schlecht, fault und stinkt sehr bald. Eisen- oder gebrannte und glasierte Thonrohre. Dichtung mit Theerstrick und Blei resp. Kitt*).

Lichte Weite 20—25 cm, bei Wasserspülung 10—15 cm.

Fallwinkel höchstens 25—28° zur Senkrechten, besser ganz senkrecht. Siehe auch nächste Seite bei Ventilation.

Einrichtung für luftdichten Anschluss an die Tonnen (Wasserverschluss) ist nicht zu vergessen.

Klosetraum bei Gruben- wie Tonnensystem.

Grundfläche mindestens 1 qm bei 0,70 m Breite. Wände hell gestrichen, am besten mit Oelfarbe.

Abortsitz 0,60 m breit, 0,55 m tief, 0,75 m hoch, oder Holzwulst.

*) Englischer Kitt für Steinzeug oder Thonrohre: 26 Th. Schwefel, 12 Th. Sand, 6 Th. Theer.

Fallöffnung rund oder oval, 30 cm Durchmesser, aus hartem, geöltem oder polirtem Holz mit luftdicht schliessendem Deckel.

Trichter aus emaillirtem Eisen, glasirtem Thon oder Porzellan. Rückwand, wenn nicht Wasserspülung vorhanden, senkrecht oder überhängend.

Einfaches Klosetbecken ohne Spülung aus emaillirtem Thon 2,50—3,50 M., aus emaill. Eisen 6,50 M., aus Fayence 6—10 M.

Einfaches Klosetbecken mit Spüleinrichtung aus emaillirtem Thon 4,50 M., aus Fayence 6—22 M.

Besonderer Wasserverschluss für Tonnen 30—40 M.
Einrichtung zur Heizung des Fallrohres 25 M.

Ventilation

1. des Klosetraumes ist stets wünschenswerth, aber nur, wenn zugleich für Ventilation des Kanalsystems gesorgt ist oder ein Austreten von Luft aus den Abortkanälen in den Klosetraum unmöglich gemacht ist, am besten durch Kanal, dem Küchenschornstein angelagert oder durch Lockflamme erwärmt (kalte Kanäle sind meist unwirksam);
2. des Kanalsystems ist stets nöthig und in mehrfacher Weise möglich:
 - a) Verlängerung des Fallrohres in gleicher Weite über Dach, womöglich auch mit Erwärmung der Dunstrohrluft (vermeide Nachbarschaft von Dachwohnungs-fenstern, Abstand mindestens 3 m).
 - b) Besonderes Dunstrohr vom Scheitel der Grube aus in Weite des Fallrohres; nur empfehlenswerth, wenn die Luft dauernd erwärmt wird (Anlagerung an Küchenschornstein, besondere Lockflamme) oder bei Anwendung von Ventilatoren (siehe bei Ventilation).
 - c) Bei Tonnenystem auch Ventilation des Tonnenraumes erwünscht, ähnlich wie bei Grubenventilation.
3. Verhinderung des Rückströmens von Grubengasen ist auch möglich durch Kothverschlüsse, und zwar entweder durch Umbiegen des unteren Fallrohrendes oder durch Verlängerung des Fallrohres bis nahe an den Boden der Grube. Etwaige Verstopfungen sind durch Eingiessen von Wasser zu beseitigen*).

Heizung des Klosetraumes ist stets wünschenswerth; bei Centralheizung leicht mit geringen Kosten zu er-

*) Gusseiserner Kothverschluss von Fr. Genth, Crefeld, 20 M.

möglichen, bei isolirtem Bau (Schule, Kaserne, Bahnhöfe) kleiner Kokesofen mit Dauerbrand. Die Schornsteinwärme kann zugleich für Ventilationszwecke benutzt werden (siehe vorher).

Desinfektion und Desodorisation von Gruben siehe bei Desinfektion.

Leerung der Gruben, Wechsel der Tonnen.

Ein Ausschöpfen ist unzulässig (Gestank, Verunreinigung des Bodens) und nur bei Torfstreu anzuwenden. Feststehende Jauchepumpe ist nicht zu empfehlen (Gestank, Verstopfung, rasche Abnutzung). Pneumatische Entleerung in eiserne Behälter auf Rädern ist bedeutend besser; am besten ist, ein festes eisernes Saugrohr in der Grube einzumauern, an welches der Tonnenschlauch anzuschrauben ist. Bei Städten über 30000 Einwohner empfiehlt sich Entleerung mit Dampftrieb. Die aspirirten Grubengase sind unter Kokesfeuerung zu verbrennen; der letzte Schlamm der Grube mit Wasser auszuspülen; dann eventuell Desinficiren der Grube mit Kalkmilch oder Desodorisiren mit Eisenvitriol (siehe dort); dabei Prüfung der Grube auf Dichtigkeit (Risse, Durchsickern) jährlich mindestens einmal. Fester Entleerungsturnus nicht über 3 Monate.

- Eine Entleerung ausser der Zeit ist angebracht
- a) bei Herannahen von Epidemien (Cholera, Typhus, Ruhr),
 - b) bei Verdacht von Infektion benachbarter Brunnen von der Grube aus,
 - c) nicht dagegen bei Auftreten von Epidemien am Orte selbst.

Handluftpumpe für Grubenentleerung 350—700 M.

Tonnenwechsel ist unter luftdichtem Deckelverschluss auf besonderen Wagen 1—2 mal wöchentlich vorzunehmen. Reinigung der Tonnen ist vorzunehmen mit Kalkmilch oder mit Wasserdampf, z. B. nach Greifswalder System durch Dampfwassergemisch von 115° und Druck von 0,8 Atm.; in 1—2 Minuten wird vollkommene Desinfektion der Tonnen erzielt. Wasserverbrauch ca. 30 l pro Tonne.

Verwerthung des Gruben- und Tonneninhaltes.

Der Dungwerth der reinen Fäkalien ist an und für sich wohl hoch (1 cbm enthält ca. 4,26 kg N,

1,82 kg Phosphorsäure, 1,69 Kali, Stuttgarter Analyse), aber vielfach durchaus von lokalen Verhältnissen abhängig.

Der Werth wird herabgesetzt:

1. durch Verdünnung mit Wasser, Spülklosets, Einleiten von Brauchwasser;
2. durch langes Lagern in Gruben und Depots;
3. durch Zusatz von Desinfektionsmitteln, Säuren, Kalkpräparaten, Eisenvitriol. Fäkalien mit Eisensulfat vermischt müssen vor Verwendung als Dünger erst länger an der Luft liegen;
4. durch nöthig werdenden längeren Transport (grössere Städte, wenig Landwirthschaft in der Nähe derselben);
5. durch wechselnden Bedarf der Landleute. Hauptdungszeiten sind Frühjahr und Herbst, zuweilen auch Winter.

Unmittelbare Abfuhr auf das Land, dabei ist etwa 1 ha auf 25 Einwohner zu rechnen, sie ist nur in kleinen Bezirken und meist nicht das ganze Jahr möglich, daher dann nöthig

Sammelgruben, gemauert, 2—3 m tief, überwölbt oder wenigstens gedeckt (Frost, Geruch). Grösse etwa 10 % der jährlich producirten Fäkalienmenge entsprechend. Lage 3—8 km von der Stadt entfernt, bei kleinen Anwesen mindestens 500—1000 m; zu berücksichtigenden Geruch, vorherrschende Windrichtung, Nachbargrundstücke, Brunnen; diese sollten wenigstens 300 m davon entfernt sein; gute Zufuhrstrasse. Sind Wiesen in der Nähe, so können diese zeitweise mit dem flüssigen Inhalt der Sammelgruben berieselt werden.

Die Kosten der überwölbtten Sammelgrube incl. Nebenanlagen betragen ca. 45 M. pro cbm Fassungsraum.

Transport der Fäkalien auf grössere Entfernung durch Eisenbahn oder Schiffe ist für grössere Städte mit Gruben- oder Tonnensystem oft empfehlenswerth. Transporte von 20—40 km und darüber; dazu sind dann nöthig eiserne Behälter für 9—10 cbm mit Holzverkleidung gegen Frost. Auf einzelnen Stationen ferner Fäkalsammelgruben für ländliche Abnehmer.

Schiffstransport, wo derselbe möglich, ist dem Eisenbahntransport vorzuziehen, da er billiger ist; dabei sind aber eventuelle Betriebsstörungen im Winter zu berücksichtigen.

Kompostirung ist nur für kleinere Gemeinwesen geeignet. Mischung der Fäkalien mit Viehdünger, Kehrlicht, Pflanzenresten und Erde, in Gruben oder offenen Dungstätten, nur fern von menschlichen Wohnstätten und besonders auch Brunnen.

Poudrettirung; es werden verschiedene Verfahren empfohlen von Buhl u. Keller, Liernur, von Podewils; sie sind sämtlich nicht billig, 2—3 M. pro cbm Fäkalien.

Besondere Einrichtungen bei Beseitigung der Fäkalien allein.

Trennung der festen von den flüssigen Fäkalstoffen.

- a) Im Klosetbecken oder im Abfallrohr, z. B. schwedisches Luftkloset, spiralig im Abfallrohr herablaufende Zunge und ähnliche Konstruktionen, nicht immer vollkommen funktionierend und nur wenig angewendet.
- b) In der Grube, durch filtrierende Schichten, Diviseure, tinette filtrante, Müller-Schür'sches Kloset, Scheidewand aus Torfgrus und Magnesiumsulfat, ebenfalls nur wenig in Gebrauch.
- c) Gruben mit Ueberlauf und Desinfektion der Fäkalien, z. B. Süvern'sches Verfahren, Desinfektionsmasse aus 100 Th. Aetzkalk, 8 Th. Theer, 33 Th. Chlormagnesia. Friedrich'sches Verfahren, Thonerdehydrat 3%, Eisenoxydhydrat 15%, Kalkhydrat 15%, Carbol-säure 12%.

Noch eine Reihe anderer Zusätze, zum Theil Geheimmittel, werden empfohlen.

Alle diese Verfahren sind meist nicht ganz billig und jedenfalls ist häufig durch einfachere Zusätze eine bessere Desinfektion zu erzielen; siehe bei Desinfektion, woselbst auch die Mittel zur Desodorisation des Grubeninhaltes angegeben sind unter Kal. hypermangan., Eisensulfat, Torfstreu und Erde.

- d) Gruben mit Ueberlauf ohne Desinfektion, dann am besten mit Untergrundberieselung (siehe dort), sonst meist Gestank nicht zu vermeiden und Gefahr der Infektion öffentlicher Wasserläufe.

- e) Pneumatische Abführung der Fäkalien durch ein unterirdisches Röhrennetz nach Centralstationen, Trennsysteme, Differenzirsysteme.

Liernur, Shone, Berlier, Breyer, von Nadein.

Vortheile bieten diese Trennsysteme wohl nur unter ganz besonderen Umständen, so, wenn das Regenwasser leicht und billig anderweitig abgeführt werden kann (Städte mit vielen Wasserläufen), oder bei hohem Grundwasserstand und weitgebauten ebenen Orten, wenn die Kanäle nicht ohne grosse Kosten tief gelegt werden können. Zuweilen sind sie für einzelne Theile einer Stadt besonders anzuwenden. Zu beachten bleibt dabei stets, dass einzig und allein Regenwasser, event. auch Kühl- und Kondenswasser, ohne weiteres in öffentliche Wasserläufe geleitet werden darf, Brauchwasser dagegen nicht; für letzteres ist also dann meistens ein zweites Kanalsystem nöthig.

Kosten der Abfuhrsysteme (nach Brix) in Mark:

	pro Kopf und Jahr	pro cbm
Grubensystem mit Abfuhrwagen . .	0,80—1,70	1,60—3,50
„ „ Torfstreuklosets	1,70—2,75	3,30—5,50
Tonnensystem	1,30—2,20	2,60—4,40
„ mit Torfstreu	1,70—2,60	3,40—5,20

Torfstreuklosets sind unter anderem in Deutschland zu beziehen von C. Fischer, Bremen; Kleucker u. Comp., Braunschweig; Chemische Fabrik Hemelingen bei Bremen; Poppe, Kirchberg in Sachsen; Meyerding, Braunschweig.

Tonnensysteme richten ein: Schmidt, Weimar; P. Hoffmann, Berlin N., Linienstr.; Zenker u. Quabis, Breslau; Eisenhüttenwerk Neusalz a. O.; Maquet, Heidelberg und andere.

Anwendung und Auswahl der verschiedenen Fäkal-Abfuhrsysteme.

1. Grubensystem ist geeignet für einzelne Gehöfte, kleinere Anwesen und Städte ohne Wasserleitung, dabei ist sorgfältige Ausführung der Gruben (Verpestung des Untergrundes) und geregelte, womöglich pneumatische, Entleerung derselben zu fordern.

2. Tonnenystem ist wie Grubensystem anwendbar, nur meist etwas theurer im Betrieb, dagegen ist die Verunreinigung des Untergrundes weniger zu besorgen.
3. Gruben und Tonnen mit Torfstreueinrichtung sind wie 1. und 2. anwendbar, besonders für einzelne Anwesen, Villas, kleine Krankenhäuser u. s. w. Vorthheil der Geruchlosigkeit, dagegen etwas grössere Abfuhrkosten.
4. Gruben mit Desinfektionseinrichtungen sind meist nöthig bei Wasserspülung der Klosets, wenn die Gruben einen Ueberlauf haben, nur für kleinere Anwesen (Villas, Hotels u. s. w.) empfehlenswerth, vielfach dann besser
5. Gruben mit Untergrundberieselung; diese ist auch möglich, wenn das Brauchwasser in die Grube kommt.
6. Fäkalbeseitigung durch unterirdisches Röhrensystem für kleinere bis mittelgrosse Städte oder Theile derselben unter den oben angeführten Bedingungen.

Beseitigung der Abfallstoffe durch Abfluss, als Schwemmkanalisation bezeichnet, wenn mit dem Brauchwasser auch die Fäkalien durch ein Röhrennetz abgeführt werden, mit oder ohne Regenwasser und ohne Haus- und Strassenkehricht; bei der sogenannten Spülkanalisation wird nur das Brauchwasser und eventuell das Regenwasser, nicht aber die Fäkalien, durch das Kanalisationsnetz abgeführt. Vorarbeiten zur Aufstellung eines Kanalisationsprojektes betreffen:

1. Bodenverhältnisse, Nivellement, tiefster zu entwässernder Punkt, Vorfluth, geognostische Beschaffenheit des Bodens, höchster, niedrigster und mittlerer Grundwasserstand, Frostgrenze.
2. Regenwassermenge (siehe S. 133); die Maximalmenge ist bei grösseren Anlagen durch möglichst lange Beobachtung an Regenmessern genauer zu ermitteln.
3. Gesamte Menge der flüssigen Abfallstoffe (siehe S. 132). Abwässer grösserer Fabriken sind besonders zu berücksichtigen.
4. Bevölkerungsdichtigkeit und Anwachsen der Bevölkerung (siehe S. 133), Bebauungsplan neuer Stadttheile.
5. Weiteres Schicksal der abgeleiteten Wässer (siehe hinten).

Allgemeines Schema der Anlage.

Baumartig verzweigtes Kanalnetz mit grösseren Sammelkanälen oder Stammsielen. Letztere gehen entweder parallel einem Flusslauf, Abfangsystem, oder nach einem resp. mehreren tiefsten Punkten (Thälern), Fächersystem, oder sie führen die Abwässer nach einzelnen peripher gelegenen Pumpstationen, Radialsystem. Häufig sind auch Kombinationen verschiedener Systeme nöthig, Berg- und Thalsystem. Soweit es möglich, ist natürlich das vorhandene natürliche Gefälle stets auszunutzen. Wenn letzteres nicht vorhanden ist, werden Pumpstationen nöthig.

Material der Strassenkanäle.

Steingut, glasirt. Die Rohre sind nicht über 60 cm lichten Durchmesser anzuwenden. Kreisförmiges Profil ist besser wie eiförmiges, da letzteres oft ungleich ist und die Röhren theuer sind. Sohlstücke aus Steingut sind häufig nicht stark genug, besser ist es, als Sohle halbe Röhren auf Mauerwerk oder Cement gelagert zu nehmen. Gute Röhren sind säurefest.

Die Dichtung der Muffen wird hergestellt durch Theerstrick und Thon oder durch ein heisses Gemisch von Theer und Asphalt. Cement ist weniger zu empfehlen, da dabei häufiger Rohrbrüche vorkommen, wenn die Röhren nicht sehr fest gelagert sind.

Anforderungen, welche an Thonrohre für die Kanalisation gestellt werden müssen, sind: scharfer Brand, kreisrunde Form, gleichmässige Wandstärke, gute Glasur, genügende Festigkeit (durch Druckproben festzustellen), heller Klang beim Anschlagen, ein Scherben, in Wasser gelegt, darf nicht mehr als 3% Wasser aufnehmen.

Cementbeton, aus Cement 1 Theil und Sand (Kies) 6—12 Theilen, die Sohle und event. der innere Verputz im Verhältniss von 1:1 gemischt. Die Dichtung der Fugen wird mit Cement hergestellt; saure Wässer greifen Cement an.

Backsteine werden für begehbare Kanäle genommen, für die Sohle nur beste Klinker, meist zwei Schichten stark, dazwischen Cementschicht. Die Fugen sind mit Cement gut zu glätten.

Hausteine, harte, aus Granit, Basalt, sind zu Sohlstücken sehr geeignet, aber nicht immer billig.

Gusseisen ist zu empfehlen für Hauskanäle, sowie für oberflächliche und in schlechtem Boden liegende Leitungen. Sie sind gegen Rost durch Anstrich zu schützen.

Asphaltröhren sind wenig in Gebrauch, auch theurer wie Thon und Cement, billiger wie Gusseisen.

Monierröhren sind in neuerer Zeit mehrfach angewendet. Ausgedehnte Erfahrungen über ihre Dauerhaftigkeit liegen aber noch nicht vor.

Drainage des Untergrundes durch Strassenabwasserkanäle.

Eine Senkung des Grundwasserspiegels durch die Kanalisation ist besonders erwünscht bei hohem Grundwasserstand, sie kann herbeigeführt werden durch

- a) Aussparen von Oeffnungen in den Kanalwandungen, was aber wegen gelegentlichen Rückstauens und Verunreinigung des Untergrundes dadurch nur anzuwenden ist, wenn die Kanäle so tief liegen, dass die Kanalhochwasserlinie mit dem Grundwasserspiegel auf einer Höhe liegt.
- b) Hohle Sohlstücke der Kanäle aus Thon. Dieselben brechen leicht in lockerem Boden, können sich verstopfen und erschweren die Dichtung der Kanalfugen.
- c) Ausfüllen der Baugrube mit porösem Material, wie Kies, Sand, ist in der Regel vortheilhaft anzuwenden.
- d) Drainirung in gewöhnlicher Weise durch Drainröhren neben den Kanälen. Die Röhren können auch etwaiges Grundwasser aus niedrig gelegenen Kellern aufnehmen.

Das Grundwasser ist fortzuführen bis zu einer tieferen durchlässigen Schicht oder in einen öffentlichen Wasserlauf. Wenn dies nicht möglich ist, so ist das Wasser am Ende den Kanälen zuzuführen in den Scheitel derselben oder zu Pumpstationen, welche das Wasser in den nächsten Wasserlauf pumpen.

Tiefe der Kanäle. Die Kanäle sind frostfrei zu verlegen, wenigstens also 1 m unter Terrain in Orten, wo die Temperatur im Winter bis -15° C. sinkt, ferner möglichst so tief, dass alle angeschlossenen Keller entwässert werden können. Besonders ist dies nöthig bei Kellerwohnungen und hohem Grundwasserstand. Es ist aber nicht immer möglich in kleinen Städten, in flach gelegenen Städten und bei plötzlichen Niveauveränderungen der Erdoberfläche. Beson-

ders tiefe bestehende Keller können zuweilen durch hochgelegte Ausgussbecken noch entwässert werden oder durch kleine Ejektorpumpe (Körting, Hannover. 27 M.). Eventuelle Neuanlage von tiefen Kellern für Wohnungen ist in solchen Fällen durch Polizeiverordnung zu verbieten.

Gefälle der Kanäle.

	Profil- grösse in cm	Mini- mum	Optimum		Maxi- mum
			des Gefälles		
Hauskanäle	15—20	1:100	1:50	—1:20	1:10
Kleine Strassenkanäle	20—30	1:250	1:150	—1:50	1:15
Mittlere -	30—60	1:400	1:250	—1:100	1:25
Grosse -	60—100	1:1000	1:500	—1:150	1:40
Grösste -	100—200	1:3000	1:1000	—1:250	1:75

Grösste Geschwindigkeit der Wässer in den Kanälen 1,80 m pro Sekunde.

Geringste Geschwindigkeit der Wässer in den Kanälen 0,70 m pro Sekunde, bei wenigstens 2 cm Wasserhöhe.

Profil der Kanäle ist bis zu 30 cm Durchmesser rund zu nehmen, bei grösseren Röhren meist zweckmässig eiförmig (Höhe zu Breite 3:2), bei ganz grossen Kanälen sind häufig Seitenbankette empfehlenswerth.

Für Regen-Nothauslässe sind umgekehrte Eiprofile oder Halbkreisprofile mit ebener Sohle am Platze.

Auf je 25—70 ha Entwässerungsfläche ist ein Nothauslass vorzusehen; dieselben sollen automatisch in Funktion treten, wenn die Regenmenge zur mittleren Brauchwassermenge im Verhältniss 5:1 bis 1:1 anwächst. Letzteres ist nur statthaft, wenn die Nothauslässe in schnell fließende grössere Gewässer münden. Mündungsstellen sind stets wie Kanalwassermündungen auszuwählen, d. h. fern von Wasserentnahmepätzen, Badeanstalten u. dergl.

Specielle Einrichtungen der Strassenkanalisation.

Kanalverbindungen sind stets tangential, nicht im rechten Winkel auszuführen.

Revisions- (Einsteige-) Schächte gemauert, bei kleinen Kanälen direkt auf dieselben, bei grossen seitlich von denselben hinabgehend. Sie sind in Abständen von 50—70 m nöthig. Zwischen zwei Ein-

steigeschächten sind nur gerade Rohrstrecken zulässig, wenn die Kanäle nicht begehbar sind. Kleinere Lampenrevisionschächte zwischen den Einsteigeschächten sind nicht sehr empfehlenswerth.

Ventilation des Kanalnetzes ist nöthig zur Beseitigung stinkender Gase und zum leichten Entweichen der Kanalluft bei plötzlicher Füllung der Kanäle durch Regenwasser.

In Abständen von ca. 50 m sind die Scheitel der Kanäle deshalb mit der Aussenluft in Verbindung zu setzen (durch durchbrochene Gitter der Revisionschächte, Gullies u. s. w., Lufteinlassöffnungen, Hauskanalventilation). Ferner sind die Fallröhren der Häuser über Dach zu verlängern (cave Nachbarschaft der Fenster von Dachwohnungen; mind. 3 m Abstand). Auch die Regenrohre ohne Wasserverschluss ventiliren bei trockenem Wetter. (Luftauslassöffnungen.)

Reinigung der Kanäle.

- a) durch Spülung mittelst Spülthüren, je 100—200 m eine, Spülschiebern oder Spülgalerien, welche mit Fluss-, Regen- oder Leitungswasser spülen; in letzterem Fall ist eine Abzweigung der Wasserleitung direkt bis in die Kanäle praktisch. Automatisch wirkende Spüler (Selbstspüler) sind besonders am Platze bei leicht eintretender Verschlammung (schlechtes Gefälle, unzuweckmässiges Kanalprofil), sie brauchen im Allgemeinen viel Wasser und öftere sorgfältige Revisionen.

Kippspüler sind nur für kleinere Kanäle brauchbar, da grosse Kippspüler leicht schadhafte werden.

Heberspüler sind besser für grössere Spülwassermengen; zahlreiche Konstruktionen sind bekannt, z. B. die der Halbergerhütte, von Obering. Brix, Wiesbaden, u. s. w.

Besondere Konstruktionen, z. B. nach Baurath Frühling, Dresden; Geiger, Karlsruhe (100—380 M.).

- b) durch Hand- oder Maschinenbetrieb, ist neben der Spülung stets nöthig.

Bei schlechtem Gefälle alle 2—6 Wochen, bei gutem alle 2—6 Monate vorzunehmen mittelst Bürsten, die an Seilen durchzuziehen sind, oder in grossen Kanälen durch Reinigungswagen, Schiffe oder Schilder.

Strassensinkkasten, Gullies, sind alle 30—50 m einzuschalten, aus Eisen, Steinzeug oder Cementbeton, ca. 50 cm im Durchmesser, mit Einlaufschlitzen (40 bis

70 cm lang, 8—15 cm hoch) oder Rosten, mit Schlammkasten oder beweglichem Eimer (40—60 l), am zweckmässigsten auf einem Wulst im Schacht aufgehängt, endlich mit Wasserverschluss, 10—20 cm hoch, 15 cm weit. (Preis komplet 80—100 M.)

Sandfänge sind nöthig bei plötzlicher Verringerung der Wassergeschwindigkeit in den Kanälen (Dükern, Pumpstationen), Verlangsamung der Durchflussgeschwindigkeit der maximalen Hochwassermenge auf 0,10—0,15 m pro Sekunde; darnach sind die Dimensionen zu wählen.

Hauskanalisationseinrichtungen.

Allgemeines:

Beim Entwerfen eines Neubaues ist stets auf die Kanalisation Rücksicht zu nehmen; es ist ein genauer Kanalisationsplan zu entwerfen und sorgfältig aufzubewahren.

Die Entwässerung hat stets auf möglichst kurzem Wege zu geschehen.

Das Gefälle ist möglichst gut auszunutzen.

Bei mehretagigen Häusern sind die Entwässerungsanlagen möglichst übereinander anzulegen.

Es soll stets nur das beste Material genommen werden.

Die Rohrleitungen sind möglichst leicht zugänglich, ganz besonders bei Krümmungen, und, wo ästhetische Gründe nicht entgegenstehen, sichtbar zu verlegen. Sie sollen überall vollkommen wasser- und luftdicht sein. Weisser Anstrich der Röhren macht Leckage leicht erkennbar. Dieselben sind frostfrei anzulegen, im Freien Röhrenscheitel mindestens 1 m unter Terrain, bei freiliegenden Wassereinläufen Wasserspiegel mindestens 0,75 m unter Terrain. Im Innern sind Röhren nicht an die Aussenwände zu legen; wenn dies nicht zu vermeiden oder die Röhren nicht frostfreie Räume passiren müssen, sind dieselben durch schlechte Wärmeleiter zu isoliren.

Ein Rohr darf nie in ein engeres im weiteren Gefälle übergehen. Die Röhren sind stets in spitzem Winkel mit einander zu verbinden. (Verstellbare Patentbögen für Abortrohre von Held, Ludwigshafen.)

Alte Kanäle (Schlammfänge) sind bei Neukanalisierung, wenn sie nicht mehr brauchbar sind, zu entfernen, oder, wenn dies nicht möglich, mit Kalkmilch gründlichst auszuspülen und an den Enden zu vermauern.

Verjauchter Boden ist dabei zu entfernen und durch neuen zu ersetzen.

Material der Kanäle: im Hause Eisen mit Bleidichtung oder Bleirohr mit guten Nähten, letzteres ist nur frei zu verlegen; ausser dem Hause auch Zinkblech für Fallrohre und Steinzeugkanäle in der Erde.

Beim Passiren der Hausmauern sollen stets eiserne Röhren verwendet werden, ebenso ausserhalb des Hauses eiserne Röhren und nicht Thonröhren in der Nähe von Brunnen und in schlechtem, aufgefülltem Boden. Im Hause empfehlen sich auch schmiedeeiserne oder Stahlrohre mit Schraubenverbindungen; die Rohre sind dann durch Asphaltiren oder Verzinken gegen Rost zu schützen.

Beim Passiren der Grundmauern eines Hauses ferner sind Kanäle nie fest einzumauern, sondern lose in Thon oder Sand einzubetten.

Dimensionen der Kanäle, im Lichten: Hauptleitung 15 cm, Nebenleitungen 10—12 $\frac{1}{2}$ cm, Regenrohre 10 cm und zwar 1 qcm pro 1 qm Dachfläche, Balkonregenrohre 4 cm, Küchen 6—8 cm, Aborte 10—14 cm.

Als Mindestmaasse können gelten:

	bei senkrechten Röhren	bei liegenden Röhren
für 1—4 Waschoiletten	38—50 mm	50—65 mm
- 1—2 Küchenausgüsse	50 -	50—65 -
- 3 u. mehr - -	65 -	100 -
- 1—4 Wasserklosets	100 -	100—150 -
- 5 u. mehr - -	125 -	125—200 -

Bei Verbindung zweier Röhren von verschiedener Weite sind besondere Verbindungsformstücke nothwendig.

Wasserklosets sind in sehr vielen Mustern in Gebrauch. Die Haupttypen sind:

1. Einfaches Syphonkloset mit Holzumkleidung und centraler oder tangentialer Beckenspülung. Die Spülung ist oft nicht ganz ausreichend.

3. Klasse ca. 26 M., 2. Klasse mit Eisen- oder Fayencebecken 32—52 M.; in allen Installationsgeschäften zu haben.

2. Syphonkloset mit Zungenbecken. Das Wasser des Syphons ist durch eine Zunge verdeckt. (Zeppernick u. Hartz, Dresden.)
3. Pfannenkloset mit Stinktopf, mit konstantem Wasser-niveau in flacher Kippsehale im Klosetbecken; sie stinken

oft und sind leicht reparaturbedürftig, daher hygienisch nicht zu empfehlen.

4. Freistehende Klosets mit konstantem Wasser-niveau sind sehr reinlich, aber zuweilen beim Gebrauch spritzend; viele Modelle vorhanden, theuer; empfehlenswerth mit aufklappbarem Sitzbrett, dann zugleich als Pissoir verwendbar. Unter anderen seien erwähnt:

Jennings-Kloset, D. Grove, Berlin.

Unitas-Kloset, 80—200 M.	} Akt.-Ges. Schäffer u. Waleker, Berlin;
Undine- - 80—130 -	
Tornado- - 70— 90 -	} Tob. Forster u. Co., München; Hoffmann, Frankfurt a. M.
Times- - 107 -	
Tubal- - 129 -	} Bureau für gesundh. techn. An- lagen, Hamburg, Fulentwiete. Butzke u. Comp., Berlin.
Exakt- -	
Inodoro- - 95—105 -	} Schmidt, Weimar.
Hygiea- - 105—108 -	
Sanitas- - 80 -	} Houben, Aachen.

Klosetspülung, direkt durch ein Zweigrohr der Wasserleitung ist nicht immer unbedenklich wegen Gefahr eines gelegentlichen Rücksaugens aus dem Kloset, besonders bei schwachem Leitungsdruck und Entleerung der Leitung, mehr empfiehlt sich Spülung mittelst zwischengeschaltetem Spülbehälter (4—8 l) mit Schwimmerhahn. (Klosethahn 13—20 mm weit, 7—8 Mark.) Geräuschloser Schwimmkugelhahn von Gaebert, Berlin N. 54. K. Bayer und Sohn, Frankfurt a. M.

5. Klosets für öffentlichen Gebrauch; für bessere Anlagen sind freistehende mit guter Spülung zu nehmen. Kontinuierliche Spülung ist gut, beansprucht aber sehr viel Wasser. Auslösen der Wasserspülung durch Erheben vom Sitze ist ebenfalls gut (Patent Goodson). Empfehlenswerth sind auch Sitzbretter in ringförmiger Wulstform, wodurch das Aufstehen auf die Sitzplatte unmöglich wird. Für einfachere Anlagen können Syphonklosets mit periodischer gemeinsamer Spülung genommen werden. (Trogkloset von Budde & Goede, Berlin.)

Stehen Wasserklosets in nicht frostgeschützten Räumen, müssen bei Syphonklosets die Syphons durch ein Zwischenrohr mit dem Becken verbunden und etwa 1 m tief in den Boden verlegt werden, oder es ist das Abortgebäude bei Frost durch eine kleine Dauerbrandkokesheizung zu erwärmen.

Pissoirs.

Becken am besten als Schnabelbecken aus Thon (4—5 M.), Porzellan (7—25 M.), emailirtem Eisen (5—9 M.), pro Stand 70—80 cm breit.

Rinnen sind aus Stein, Cementputz oder Schiefer (6 M. pro m), nicht aus Holz oder Zinkblech herzustellen, Rückwand aus Glas, Marmor, Schiefer. Gefälle der Rinne 1 : 40. Fussboden und Wand ist (1,50 m hoch) wasserdicht herzustellen, ersterer mit Ablaufrinne. Lüftung des Raumes ist stets vorzusehen.

Spülung, kontinuierliche, braucht sehr viel Wasser, intermittierende, je 5—10 Minuten $\frac{1}{2}$ Minute lang, ist meist genügend.

Bei einzelnen Ständen ist auch Verbindung mit Klosettspülung praktisch, zum Desodorisiren ein Stück Kampfer oder Seife in das Becken legen.

Oeffentliche Pissoirs sind sehr viel billiger und besser rein zu halten ohne Spülung durch ein- bis zweimal tägliches Reinigen mit Bürste und Karbolsäurelösung nebst kurzem Nachspülen.

Besondere Oelpissoirs verfertigen Wilh. Beetz, Wien; Stoffert, Hamburg.

Badeeinrichtung.

Badewannen, aus Holz für Wohnungen sind nicht zu empfehlen, sie werden undicht oder faulen und riechen dann;

aus Zinkblech (50—60 M.) meist gebräuchlich und für einfache Ausstattung genügend;

aus Kupferblech 3—4 mal so theuer, aber auch bedeutend haltbarer;

aus Gusseisen, emailirt (80 M.), z. B. vom Eisenwerk Lauchhammer, sind leicht rein zu halten;

aus Steingut (Thonröhrenfabrik Münsterberg i. Schl. 80 M.), Fayence (E. Noske, Hamburg-Ottensen; Eisenwerk Tangerhütte; Grove, Berlin, 330—500 M.) sind reinlich, erfordern aber mehr Heizmaterial für Erwärmung des Badewassers.

Die Badewanne, falls sie nicht im undurchlässigen Fussboden versenkt wird, steht am besten ganz frei, ohne Holzbekleidung (letztere muss jedenfalls abnehmbar konstruirt sein); sie soll auch nicht auf dem Fussboden fest aufruhren. Ganz bewegliche Badewannen ermöglichen eine bequeme Reinhaltung

des Fussbodens; in diesem Fall muss Ablauf und Ueberlauf der Badewanne mit dem Ablauf am Fussboden bei richtiger Stellung der Wanne korrespondiren.

Baderaum. Derselbe soll bequem erreichbar sein von den Schlafzimmern aus, er soll ferner möglichst keine kalten Aussenwände haben. Der Fussboden besteht am besten aus Asphalt, Cement, Terrazzo. Bei Holzfussboden unter der Wanne ist eine Sicherheitspfanne aus Zink- oder Bleibech anzubringen, zweckmässig etwas versenkt. Die Wände müssen für Wasser undurchlässig sein, Cementputz, Oelfarbe, Kachelbelag, jedenfalls stets hinter der Badewanne; dort auch keine Pancelleisten (Scheuerleisten), sondern wasserdichten Uebergang zum Fussboden anbringen. Bei kaltem Fussboden ist leicht beweglicher Holzlattenrost, eventuell Korkdecke nöthig. Keine dunklen Winkel im Baderaum. Ventilation zweckmässig, aber nur erwärmte Luft einführen. Besondere Erwärmung ist nöthig, wenn der Badeofen nicht zugleich heizt.

Abfluss des Badewassers durch nicht zu enges Abflussrohr (50 mm) stets mit Geruchverschluss und Sicherung gegen Bruch desselben. Ueberlauf am besten als entfernbare leicht zu reinigendes Standrohr (siehe bei Waschbecken), sonst ist das Ueberlaufrohr zeitweilig durch Eingiessen von Karbolsäure zu reinigen.

Erwärmung des Badewassers. Meist sind gebräuchlich Uebersteigerbadeöfen (90—120 M.), heizen zugleich den Baderaum, daher oft im Sommer lästig. Gasbadeöfen wärmen Wasser schnell und zweckmässig. (Gasverbrauch pro Bad ca. 1,5—2 cbm.) Stets sind dabei die Verbrennungsgase abzuführen. Cirkulationsbadewannen sind billig, aber schlecht zu reguliren und zu reinigen, daher wenig empfehlenswerth.

Am besten ist Erwärmung von der Küche aus, dann kleiner Ofen im Badezimmer für den Winter vorzusehen.

Ausgüsse, aus Thon 5—7 M., aus Gusseisen 7—11 M. haltbarer. Spülsteine aus natürlichem oder Kunststein 4—8 M. Sie müssen feste Siebplatte am Auslauf haben, ferner

Syphon- oder Glockenverschluss. Gut ist auch oft ein Sand- (8—12 M.) und Fettfang (20 M.). Fettfänge sind allerdings in der Regel nur nöthig bei Schlächtereien, Hotels, Krankenhäusern, Wäschereien und gewerblichen Anlagen, die fetthaltige Abgänge haben. Dieselben sollen einen Wasserverschluss von mindestens 10 cm haben, luftdicht verschliessbar und leicht zugänglich sein.

Hofsinkkästen. Gullies, für Höfe und Strassen, gemauert (50 M.) oder aus Beton mit Eimer (50—60 M.) sollen wasserdicht sein. Im Freien soll der Wasserstand mindestens 1 m, in frostfreien Räumen 0,5 m unter der Oberkante liegen. Abfluss mit Wasserverschluss 0,5 m über der Sohle des Sinkkastens. Abschluss nach oben durch einen Rost, Stäbe 1 cm von einander. Im Kasten am besten zur bequemen Reinigung ein herausnehmbarer auf einem Falz ruhender Eimer. Besonders sorgfältige Ausführung in der Nähe von Brunnen, niemals direkt über Brunnenkesseln. Strassensinkkasten ähnlich, nur grösser, komplet 80—100 M.

Regenröhren sind meist aus Zinkblech und ohne Wasserverschluss nur, wenn die obere Oeffnung mindestens 3 m von Fenstern bewohnter Räume entfernt ist, sonst Wasserverschluss und Sandfang; letzterer auch bei Holzcement und schlechten Schieferdächern oft nöthig. Knickungen der Regenröhre (Sprünge) befördern die Gefahr des Einfrierens im Winter, ebenso frei über Regeneinlässen mündende Regenrohre, sie sind also bis in frostfreie Tiefe (1,40—1,50 m) ohne Sprung in den Erdboden fortzuführen. Regenrohre im Hause verlaufend nur aus Guss- oder Schmiedeeisen. Regenrohrsinkkasten 9—16 M.

Washbecken werden aus emaillirtem Gusseisen, Porzellan oder Fayence (40 M. und mehr) entweder fest mit Syphon oder als Kippschale in sehr verschiedener Ausstattung angefertigt.

Stets ist für leichte Zugängigkeit und Reinigung aller Theile zu sorgen, ganz besonders, wenn die Becken in Schlafzimmern aufgestellt werden. Sammelkasten der Kippschalen sind mit Bleiblech zu füttern. Die Schalen sollen leicht herausnehmbar sein. Bei (hölzerner) Umkleidung der Washbecken ist diese leicht abnehmbar zu konstruiren. Feste undurchlässige Rückwand.

Feste Washbecken mit Pfropfenverschluss am Boden haben den Nachtheil, dass das Ueberlaufrohr zu wenig gespült wird; letzteres soll daher möglichst kurz sein

und so geformt, dass es leicht gereinigt werden kann. Eine bessere Konstruktion ist ein den Abfluss verschliessendes Ueberlaufrohr, das beim Entleeren des Beckens abgehoben wird^{*)}. Versteckte, versenkte Verschlüsse sind nicht zu empfehlen, da sie nicht gut rein zu halten sind. Eiserne Waschtische für Kasernen, Seminare und ähnliche Zwecke, meist zu mehreren vereinigt, pro Stück 40—50 M.

Eisschränke. Wenn solche mit ihrem Wasserablauf an das Kanalnetz angeschlossen sind, ist dafür zu sorgen, dass bei Nichtgebrauch der Ableitung (im Winter, bei Reisen, Wechsel des Wohnungsmiethers) die Ableitung leicht und sicher geschlossen werden kann; besser ist es stets, dieselben frei über einen Ausguss münden zu lassen.

Wasserverschlüsse, Syphon, Trap, Glockenverschluss, Topf mit Scheidewand.

Grundsatz: Jeder Wasserablauf oder Ueberlauf muss durch einen besonderen Wasserverschluss gesichert werden (ausgenommen nur Regenrohre, siehe dort). Die Höhe des Wasserverschlusses soll mindestens 4 cm, bei Hof-sinkkästen, Sand- und Fettfängen 10—15 cm betragen. Jeder Wasserverschluss muss eine Reinigungsöffnung (Putzschraube) haben.

Gegen Brechen der Wasserverschlüsse sind die Querschnitte derselben stets kleiner wie die der Abfallrohre zu wählen, oder der Scheitel des Wasserverschlusses ist durch ein besonderes (4—5 cm) Rohr zu entlüften; ausserdem sind noch einige andere Einrichtungen empfohlen, z. B. von Pettenkofer u. Renck (Vierteljschr. f. öff. Ges.pfl. Bd. 14) ein kleiner Syphon mit besonderem Verschluss, der auch nachträglich noch anzubringen ist, ferner eine Erweiterung im aufsteigenden Ast des Wasserverschlusses (Patent von H. Reineck, Steglitz).

Bei längerem Nichtgebrauch der Leitung (Reisen, Leerstehen der Wohnung) ist durch Eingiessen von einem Weinglas Oel ein Verdunsten des Wasserverschlusses zu verhindern. Ein Wasserverschluss am Stammsiel des Hauses ist unnöthig.

Lüftung der Hausleitung. Sämmtliche Fallrohre sind über Dach zu verlängern und zwar in voller Weite und möglichst ohne Krümmung. Das Entlüftungsrohr der Wasserverschlüsse wird ebenfalls über Dach geführt, oder mündet auf dem Dachboden in das Fallrohr.

^{*)} z. B. von Müllenbach u. Zillessen, Hamburg.

Besondere Einrichtungen der Hauskanalisation.

Revisionskästen (Inspektionsgruben) sind am Ende des Hauskanales empfehlenswerth, bei sehr langen Leitungen auch mehrere. Sicherungen gegen Rückstau sind oft bei tiefen Kanälen in Kellern nöthig; selbstthätige durch Klappen- und Kugelverschlüsse sind nicht zuverlässig; oft ist Hochlegen des Ausgusses möglich und genügend, sonst sind die gefährdeten Theile der Leitung durch Schieber oder Hähne abzuschliessen, welche nur bei Gebrauch (Waschküchen) geöffnet, oder bei Gefahr (Regen, Ueberschwemmung) geschlossen werden.

Prüfung der Abflussleitungen ist bei neuen Leitungen stets vor Ingebrauchnahme nöthig und im ferneren Betriebe zeitweilig zu wiederholen (mindestens alle zehn Jahre, durch Ortsstatut vorzuschreiben).

Wasserdruckprobe. Füllen der Leitung nach Schluss derselben am tiefsten Punkt bis 1—2 m Wasserdruck und Beobachten des Wasserniveaus; am besten vor Anschluss der Ausgussgefässe und nur bei eisernen Leitungen oder Grundleitungen.

Rauchprobe. Einleitung von Rauch in die Leitung durch Kohlenfeuerung und Gebläse, nach vollständiger Vollendung der Leitung. Sie kann auch so angestellt werden, dass ein kleiner tragbarer Ofen unten an die Leitung angeschlossen wird; in dem Ofen ist Papier oder anderes rauchentwickelndes Material zu verbrennen oder zu verschwelen, der Rauch ist durch Handblasebalg in das Kanalnetz einzutreiben.

Geruchprobe. Einige Tropfen Pfeffermünzöl mit heissem Wasser werden in den obersten Theil der Leitung eingegossen.

Grove, Berlin, empfiehlt einen besonderen Druckräucherapparat. Kosten der Räucherung damit 20 bis 40 M.

Kosten der Hauskanalisation betragen etwa 1 bis 2 M. für jedes qm Stockwerksfläche.

Einige Adressen von Firmen, welche Kanalisationsartikel im Grossen herstellen und liefern:

Eisenhüttenwerk Marienhütte, Kotzenau; Geiger'sche Fabrik für Strassen- und Hausentwässerung, Karlsruhe i. B.; Heckert, Halle a. S.; Fabrik- u. Ingen.-

Bureau f. gesundheitstechn. Anlagen, Hamburg; Grove, Berlin; G. Hoffmann, Frankfurt a. M.; Laubmayer & Comp., Braunschweig; Eisenwerk Lauchhammer, Gröditz i. Sachsen; Pfister & Schmidt, München; F. Forster & Comp., München.

Verbleib der Kanalwässer wird von Fall zu Fall sehr verschieden zu beurtheilen sein. Im Allgemeinen wird Folgendes zur Richtschnur dienen können.

A. Einleiten in öffentliche Wasserläufe.

In stehende Wässer überhaupt nicht zulässig, oder höchstens bei kleinen Schmutzwassermengen in grosse Seen und dann weitab vom Ufer und namentlich fern von bewohnten Ufern.

In die See nur, wenn in der Nähe keine Ortschaften, Bade- oder Waschanstalten vorhanden sind.

In fließende Wässer, nicht oberhalb von Ortschaften, Wasserentnahmestellen, Bade- und Waschanstalten, ferner nur bei regulirten Flussufern, bei Fehlen von Mühlgräben und Wehren. Bei Ebbe und Fluth oder sonstigem gelegentlichen Rückstau soweit abwärts, dass von der Einlaufstelle der Schmutzwässer bis zur nächsten Ortschaft die Fluthwelle nicht hinaufgelangen kann.

Die Einlaufmündung ist stets in die Mitte des Stromes zu verlegen.

Weiter soll

1. die Menge des Flusswassers (niedrigster Stand) sich zum Kanalwasser wenigstens wie 15:1 verhalten;
2. die Geschwindigkeit des Flusslaufes mindestens ebensogross sein wie die Maximalgeschwindigkeit des Kanalwassers,

d. i. etwa pro Kopf und Tag mindestens 2—3 cbm Flusswasser.

Bei langsam strömenden Flussläufen ist mehr zu rechnen, z. B.

bei 1	m	Sek.-Geschwindigk.	pro Kopf und Tag	5	cbm
-	0,6	-	-	-	10
-	0,3	-	-	-	15

Bei gewerblichen Betrieben, besonders Zuckerfabriken und dergl. sind oft strengere Vorschriften nöthig; vielfach wird da nur nach Klärung oder anderer Reinigung der Abwässer Einleitung in die Wasserläufe statthaft sein.

B. Klärung.

1. mechanische, durch Einleiten der Schmutzwässer in gemauerte oder ausgegrabene Klärbecken mit möglichst undurchlässigen Wandungen; meist sind wenigstens zwei nöthig zum Wechseln bei nothwendig werdender Reinigung oder Reparatur. Konstruktion siehe weiter unten. Durchlaufgeschwindigkeit möglichst noch langsamer wie bei der chemischen Klärung (siehe folgenden Abschnitt), 2 mm pro Sek. und darunter.

Wirkung der Klärung: suspendirte organische und anorganische Substanzen werden abgeschieden, Bakterien aber und gelöste Stoffe nur sehr unvollkommen, zuweilen ist sogar Zunahme derselben im abfließenden Wasser zu konstatiren.

2. Chemische Klärung. Als Zusätze werden gebraucht:

Kalk als Kalkmilch (gelöschter Kalk mit Wasser 1:4—10 verdünnt). Es werden gebildet Calciumcarbonate und -phosphate, Schwefelcalcium und unlösliche Kalkseifen. Eine desinficirende Wirkung ist nur sicher bei Zusatz von mindestens 1‰ und längerer Einwirkung auf das Schmutzwasser. Meist in viel geringerer Konzentration gebraucht: $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ kg Kalkmilch auf 1 cbm Kanalwasser. Es entwickelt sich häufig Geruch nach NH_3 . Ziemlich voluminöser Bodensatz, organische Stoffe werden nicht abgeschieden, sondern zum Theil sogar noch weiter gelöst.

Schwefelsaure Thonerde. Es werden gebildet schwefelsaures Ammon und andere schwefelsaure Salze. Geruch des Abwassers schwindet rasch. Klärung des Wassers vollzieht sich auch meist rasch durch ausfallendes Thonerdehydrat, dessen Flocken die anderen suspendirten Bestandtheile mit zu Boden reißen. Sehr voluminöser Bodensatz, keine desinficirende Wirkung. Vielfach mit Kalk zusammen gebraucht, dann auch noch Gyps gebildet; ca. 160 bis 200 gr Thonerde auf 1 cbm Kanalwasser.

Kieselsäure, lösliche. Es wird gebildet, bei gleichzeitigem Zusatz von den eben erwähnten Mitteln, Calcium- und Aluminiumsilikat, wodurch meist schnelle Klärung und guter pressfähiger Niederschlag erzielt wird.

Eisenvitriol. Wirkung ähnlich wie Thonerde, ausserdem noch Schwefeleisen gebildet, wird meist in Verbindung mit den andern Mitteln angewendet.

Auswahl der Chemikalien hat sich zu richten nach der leichten und billigen Beschaffung derselben an verschiedenen Orten, nach der Zusammensetzung der Abwässer (Wirkung der einzelnen Mittel oder Mischungen derselben ist am besten in jedem Falle besonders auszuprobieren), nach der mehr oder weniger nöthig erscheinenden Desinfektion, z. B. nach der weiteren Verwendung der geklärten Wässer (sichere Desinfektion nur durch richtigen Kalkzusatz zu erzielen, dann aber oft spätere Schlamm Bildung in dem Anfangs klar abfliessenden geklärten Wasser), nach der weiteren Verwendung des Schlammes. (Dungwerth oft wesentlich herabgesetzt.)

Konstruktion der Kläranlagen.

Vor der eigentlichen Kläranlage in den Kanal sind einzuschalten ein Schlammfang, in dem etwa 1:400 bis 1:10 000 der Kanalwassermenge zurückbleibt, ferner Siebplatten mit 0,5—2 cm Maschenweite und Eintauchplatten zum Zurückhalten schwimmender Gegenstände; endlich Mischvorrichtungen mit Rührwerk zum Zusatz der Chemikalien.

Die Klärung geschieht in

Klärbecken. Meist gemauerte Bassins, 5—10 m breit, 30—100 m lang, 2—3 m tief. Gefälle des Bodens 1:25—1:75. Möglichst gleichmässige, ruhige Strömung, durch breite Einlaufwehre zu erzielen. Geschwindigkeit 2—4 mm pro Sekunde und 4—6 stündiges Verweilen des Wassers im Klärbecken vorzusehen.

Die Reinigung geschieht durch Abpumpen des Schlammes kontinuierlich, oder periodisch alle 6—10 Tage, dabei ist das Wasser oben abzulassen. Klärbecken sind wegen Geruch stets zu überdecken.

Klärbrunnen. (System Müller-Nahsen [z. B. in Halle].) Gemauerte Bassins, 7—12 m tief, 20—50 qm im Grundriss, also viel weniger Platz beanspruchend. Geschwindigkeit des Wassers nur 1—2 mm. Verweilen des Wassers im Brunnen 1½—2 Stunden. Eventuell sind auch 2 Brunnen hintereinander zu schalten.

Der Schlamm kann permanent abgepumpt werden.

Klärthurm. (System Rothe-Roeckner [z. B. in Potsdam, Essen, Braunschweig].) Eiserner schräggestellter Thurm mit Luftpumpe 4—5 m im Durchmesser, 6—8 m hoch. Ziemlich schnelle Klärung, kein Geruch.

Wirkung der Kläranlagen.

Suspendirte Stoffe des Wassers werden zu 90% etwa, die gelösten Stoffe mit Ausnahme der Phosphorsäure meist nicht ausgefällt.

Die Bakterien werden zum Theil bis 70—90% entfernt und theilweise auch getödtet (Kalk). Ablassen des geklärten Wassers ist meistens nur in Flussläufe möglich, die mindestens 2—3 cbm Wasser auf den Tag und Kopf der an die Kläranlage angeschlossenen Bevölkerung führen. Selbstverständlich ist die Nähe von Badestellen u. dergl. zu vermeiden.

Verwendung der Schlammrückstände.

Siebrückstände sind mit Torfmull zu kompostiren oder zu verbrennen.

Schlamm, 1 cbm Wasser giebt ca. 4—10 l Schlamm zu 90% wasserhaltig. Der Dungwerth ist im Allgemeinen gering.

Ablagern in drainirten Schlammgruben zur Konzentration und späteren weiteren Verwendung.

Abpumpen nach einsamen Orten, eventuell direkt auf Ländereien.

Abfahren durch Feldbahnen oder Schiffe dorthin.

Pressen des Schlammes zu Fäkal Kuchen, ist ziemlich theuer und giebt wenig guten Dünger.

Theilung der Klärung in mechanische (für Dünger) und Kalkklärung (Schlamm zu Kalk oder bei Thonzusatz zu Portlandement zu verwenden).

C. Filtration des Schmutzwassers.

Konstruktion: gemauerte Bassins wie bei den Trinkwassergrossfiltern, auch ebenso gefüllt, nur ist das Korn der obersten Sandschicht etwas gröber. Meist nur kurze Filtrationsdauer, dann ist Reinigung und 2—4 mal so lange Ruhezeit wie bei den Trinkwasserfiltern nöthig.

Es sind 1—2 qm Filterfläche für 1 cbm tägl. Schmutzwasser oder 1 ha für 40—50 000 Einwohner zu rechnen.

Bei geeignetem vorhandenen natürlichen Sand- oder Kiesboden, fern von Wohnungen, sind durch Umwallung auch natürliche Filter zu schaffen; dazu nöthig ist ein 4—5 m tiefer Grundwasserstand, 1,5—2 m tiefe Draini-

rung. Möglichst langsame Filtration. Es ist etwa 1 ha auf 1000 Einwohner zu rechnen.

In jedem Fall ist Vorklärung nöthig.

Wirkung: Suspendirte Substanzen werden vollständig, Bakterien nur zum Theil zurückgehalten, gelöste Substanzen gehen durch das Filter, nur bei sehr langsamer Filtration werden sie theilweise entfernt. Das Filtrat ist daher stets noch fäulnissfähig und eventuell im Stande, infektiös zu wirken, was bei Einleiten desselben in öffentliche Wasserläufe zu berücksichtigen ist.

D. Rieselung.

1. Oberflächenberieselung.

Der beste Boden für Rieselfelder ist mit etwas Lehm gemischter Sandboden, auch reiner Sandboden; nicht geeignet ist fetter Leimboden, Humusboden, Moorboden. Grundwasser darf nicht zu hochstehen.

Ferner zu beachten: Nähe von Ortschaften (Geruch, der nicht immer vollkommen zu vermeiden ist), von Brunnen (die bei schlechter Anlage verunreinigt werden können); geeignete Vorfluth für die abfließenden Rieselwässer.

Grösse des Rieselterrains, je nach der Bodenbeschaffenheit verschieden, im Durchschnitt sind zu rechnen 1 ha auf 250 Einwohner oder 1 ha auf 10—50 000 cbm Wasser.

Vorbedingung für guten Erfolg der Berieselung ist nächst passendem Boden eine gute Aptrirung desselben und rationeller Betrieb der Rieselung.

Vertheilung des Rieselwassers geschieht durch geschlossene Rohrleitungen mit eventuellem Anschluss von beweglichen Schläuchen oder durch einfache offene Bewässerungsgräben. Beim Uebergang aus dem geschlossenen Rohrsystem zum offenen Graben sind stets einfache Klärgruben einzuschalten zum Zurückhalten gröberer suspendirter Substanzen. Man unterscheidet

Wiesenberieselung, bei welligem Terrain geneigte Flächen, welche im Ganzen oder in 10—15 m breite Terrassen getheilt, periodisch überrieselt werden.

Beetberieselung, für Gemüsekultur, besonders bei ebenem Terrain. Beete 1 m breit und 20—30 m lang, getrennt durch 20—30 cm breite Gräben für das Schmutzwasser. Eventuell sind dieselben auch

Klärthurm. (System Rothe-Roeckner [z. B. in Potsdam, Essen, Braunschweig].) Eiserner schräggestellter Thurm mit Luftpumpe 4—5 m im Durchmesser, 6—8 m hoch. Ziemlich schnelle Klärung, kein Geruch.

Wirkung der Kläranlagen.

Suspendirte Stoffe des Wassers werden zu 90% etwa, die gelösten Stoffe mit Ausnahme der Phosphorsäure meist nicht ausgefällt.

Die Bakterien werden zum Theil bis 70—90% entfernt und theilweise auch getödtet (Kalk). Ablassen des geklärten Wassers ist meistens nur in Flussläufe möglich, die mindestens 2—3 cbm Wasser auf den Tag und Kopf der an die Kläranlage angeschlossenen Bevölkerung führen. Selbstverständlich ist die Nähe von Badestellen u. dergl. zu vermeiden.

Verwendung der Schlammrückstände.

Siebrückstände sind mit Torfmull zu kompostiren oder zu verbrennen.

Schlamm, 1 cbm Wasser giebt ca. 4—10 l Schlamm zu 90% wasserhaltig. Der Dungwerth ist im Allgemeinen gering.

Ablagern in drainirten Schlammgruben zur Konzentration und späteren weiteren Verwendung.

Abpumpen nach einsamen Orten, eventuell direkt auf Ländereien.

Abfahren durch Feldbahnen oder Schiffe dorthin.

Pressen des Schlammes zu Fäkalkuchen, ist ziemlich theuer und giebt wenig guten Dünger.

Theilung der Klärung in mechanische (für Dünger) und Kalkklärung (Schlamm zu Kalk oder bei Thonzusatz zu Portlandcement zu verwenden).

C. Filtration des Schmutzwassers.

Konstruktion: gemauerte Bassins wie bei den Trinkwassergrossfiltern, auch ebenso gefüllt, nur ist das Korn der obersten Sandschicht etwas gröber. Meist nur kurze Filtrationsdauer, dann ist Reinigung und 2—4 mal so lange Ruhezeit wie bei den Trinkwasserfiltern nöthig.

Es sind 1—2 qm Filterfläche für 1 cbm tägl. Schmutzwasser oder 1 ha für 40—50 000 Einwohner zu rechnen.

Bei geeignetem vorhandenen natürlichen Sand- oder Kiesboden, fern von Wohnungen, sind durch Umwallung auch natürliche Filter zu schaffen; dazu nöthig ist ein 4—5 m tiefer Grundwasserstand, 1,5—2 m tiefe Draini-

Eine besondere Art der Rieselung ist 2. die Untergrundberieselung, welche nur die flüssigen abgeklärten Schmutzwässer beseitigt, aber für kleinere Gemeinwesen, einzelne Krankenhausanlagen, Hotels, Villen und dergl. oft vorzüglich geeignet ist. Vorbedingung ist Abklärung der Schmutzwässer inkl. Fäkalien in einer Klärgrube, deren Ueberlauf mit dem unterirdischen Drainnetz verbunden wird; ferner ein geeignetes Rieselterrain, welches wesentlich kleinere Dimensionen, wie das für oberirdische Berieselung, im Uebrigen aber ähnliche Bodenformation und -beschaffenheit erfordert. Zu vermeiden ist nur Nachbarschaft von Wohngebäuden und Brunnen, sowie von Bäumen (Verstopfungen der Röhren durch Wurzeln). Gegen Einwachsen der Wurzeln wird empfohlen, in der Nähe von Bäumen Muffenröhren zu verlegen. In die Muffe bis $\frac{1}{3}$ voll magerer Cementmörtel, dann ganz voll mit plastischem Thon.

Das Drainrohrnetz wird wie bei gewöhnlicher Drainage verlegt, 0,2—0,6 m tief. Drainrohrstränge 1—5 m von einander. Zuweilen, besonders bei hohem Grundwasser, ist ein zweites Ableitungsrohrnetz unter dem oberen Zuleitungsnetz erwünscht. (Ausführung dieser Berieselungsanlagen unternimmt Grove, Berlin.)

Jährliche Gesamtkosten der Beseitigung der Abwässer und Fäkalien durch die verschiedenen gebräuchlichsten Systeme (nach Brix in Behring, Bekämpfung der Infektionskrankh. 1894. Leipzig, Thieme's Verlag).

Es betragen die jährlichen gesammten Aufwendungen für den Kopf in Mark bei

	im Mini- mum	im Maxi- mum	im Mittel
Schwemmsystem mit Rieselfeldern . . .	2,10	5,50	3,65
Schwemmsystem mit Rieselfeldern und Pumpanlage	3,10	7,00	4,90
Schwemmsystem und Kläranlage	2,30	6,25	4,00
Schwemmsystem und unmittelbare Ein- leitung in einen Wasserlauf	2,00	5,00	3,30
Getrenntes System m. vollständ. Schmutz- und Regenwassernetz und mit Klär- anlage für die Schmutzwässer	2,95	7,25	4,60
Getrenntes System ohne Regenwassernetz und mit Kläranlage für die Schmutz- wässer	1,65	3,65	2,50

	im Mini- mum	im Maxi- mum	im Mittel
Spülkanalisation, gemeinschaftl. Kanäle mit chemischer Klärung und Abfuhr der Exkremente	3,40	8,15	5,50
Spülkanalisation, gemeinschaftl. Kanäle mit mechanischer Klärung, Einleitung in einen Wasserlauf und Abfuhr der Exkremente	3,40	7,35	5,20
Dasselbe, aber ohne Klärung mit Einleitung in einen Wasserlauf	3,10	6,90	4,70

Die Kosten der Hauskanalisation sind in der Tabelle nicht mit eingerechnet, ebenso ist bei der Schwemmkanalisation noch pro Kopf und Jahr etwa 40 Pf. mehr für Klosetspülwasser in Ansatz zu bringen.

Beseitigung der festen Abfallstoffe.

Strassenkehricht. Menge siehe vorher pag. 133.

Strassen in kleineren Gemeinden bis ca. 2000 Einwohner sind am zweckmässigsten von den einzelnen Hausbewohnern selbst zu reinigen.

Bei grösseren Gemeinwesen ist Reinigung von Seiten der Gemeinde aus empfehlenswerth. Je 2—5000 Einwohner erfordern einen Kehrriechtswagen aus Eisen oder Holz (öfter durch Kalkmilch reinigen) mit 1—4 cbm Inhalt, welcher auch zugleich für Aufnahme des Hauskehrichts dienen kann. Gut schliessende Klappdeckel. Sehr empfehlenswerth sind zur staub- und geruchlosen Entfernung des Hauskehrichts an Stelle der Klappdeckel Verschlusschieber mit Ansatzstücken, auf welche die Kehrriechtbehälter passen, welche ihrerseits mit einem Schieberboden versehen sind (Patent Goldstein, Berlin), oder Sammelgefässe bestimmter Form, welche ohne Umladung gegen andere ausgewechselt werden, auch sind hierfür Asbestsäcke (Schlossky, Berlin) empfohlen, welche weniger Platz als erstere Wechselbehälter auf den Wagen einnehmen.

Sprengen der Strassen: Hauptstrassen 3—4 mal täglich, Nebenstrassen 2—3 mal täglich. 1 Sprengwagen (1500 l) kann täglich 25 000 qm besprengen.

Hauskehricht. Menge siehe vorher pag. 133.

Sammlung desselben in

Gruben, wasserdicht, wie Abtrittsgruben (siehe dort), oder als Cementkasten, eventuell in Rabitz- oder Monierkonstruktion. Schutz gegen Regenwasser, grosse, gut schliessende (bequeme Entleerung) Deckel sind nöthig.

Entleerung mindestens vierteljährlich, dabei $\frac{1}{12}$ cbm pro Kopf rechnen.

Tonnen, 75-150 l fassend, feuersicher (glühende Asche), aus Eisen oder Holz mit Eisenblech ausgeschlagen.

Wechsel der Tonnen 1—2 mal wöchentlich oder besser täglich.

Kehrichtfallröhren sind bei mehretagigen Häusern empfehlenswerth, sie sind innen oder aussen am Hause anzubringen, aus Gusseisen, 180—250 mm lichte Weite. Zur Lüftung über Dach verlängern. Die einzelnen Etagen sind durch Zweigrohre von etwas geringerer Weite mit emaillirtem, gut verschliessbarem Einfalltrichter anzuschliessen. Luftdichter Verschluss zwischen Fallrohr und Grube resp. Wechseltonne ist nöthig.

Verwerthung des Strassen- und Hauskehrichts.

Werth sehr wechselnd. 1000 kg enthalten ca. 3—4 kg Phosphorsäure, 2—4 kg Stickstoff, 1—4 kg Kali, meist in nicht leicht löslicher Form. Dungwerth ca. 1—4 M.

Bei kleinen Anwesen direkte Verbringung auf das Land oder Kompostirung mit Dung, Fäkalien und Erde für einige Monate; eventuell auch gut Verbindung mit Torfstreuklosetinhalt. Bei grösseren Gemeinden sind nöthig

Lagerplätze, mindestens 500 m von der Stadt und nicht in der vorherrschenden Windrichtung, 100 m von Verkehrstrassen. Ferner beachten, dass keine Brunnen in der Nachbarschaft und ein etwaiger Ueber- oder Regenablauf nicht in öffentliches Gewässer mündet. Guter Zufuhrweg, wenn möglich, bei grösseren Plätzen, Nähe von Eisenbahnen oder schiffbarem Gewässer.

Sorge für regelmässige Lagerung und Abfuhr der Kehrichtmassen, welche kompostirt wenigstens 1 Jahr lang mit Kalkmilch oder Torfmüll dünn überdeckt

lagern sollen. Vor der Kompostirung Auslesen von Metall, Steinscherben und dergl.

Später Verwendung als Dünger.

Kosten für Abfuhr und Unterbringung des Kehrichts ca. 1—3 M. pro cbm oder 0,70—1,40 M. pro Kopf und Jahr.

Verbrennung des Kehrichts in Destruktoren wird in England besonders vielfach geübt.

Ofen von Fryer, Verbrennungszellen aus feuerfestem Material mit schrägen Rosten, $2\frac{1}{2}$ —3 m lang, 1,5 m breit. 1 Zelle verbrennt täglich ca. 8 cbm Kehricht. Mit Rauchverzehrer von Johnes verbunden, ebenso mit einer Dampfkesselfeuerung. Temperatur der Verbrennungsgase 4—600° C.

Ofen von Horsfall, ähnlich, mit beweglichem Rost und Dampf injektor. Temperatur der Verbrennungsgase bis 1100° C. 1 Zelle verbrennt täglich ca. 10 cbm.

Ofen von Herzberg u. Bockhacker (Berlin) mit Rauchverzehrer, Dampf- und Luftinjektor.

Kehricht ist je nach der Zusammensetzung allein oder mit Zusatz von Kohle oder Kokes zu verbrennen. Rückstände betragen ca. 20—30 %, welche zur Wegebefestigung oder, fein gemahlen, zur Mörtel- und Steinfabrikation verwendet werden können.

Die Leistung einer Verbrennungszelle beträgt 4—10000 kg oder ca. 8 cbm Kehricht in 24 Stunden.

Die Kosten einer Zelle, für 10—15000 Einwohner ausreichend, betragen ca. 20—25000 M.

Erfahrungen über Kehrichtverbrennungen in Deutschland liegen bisher nur in geringem Umfange vor (Berlin, Hamburg 1895) und sind noch nicht abgeschlossen.

Schulhäuser.

Bauplatz.

Mitte des Schulbezirkes (besonders bei ländlichen Schulen). Vermeidung der Nachbarschaft von störenden oder die Luft verunreinigenden Fabrikbetrieben und von sehr verkehrsreichen Strassen, ferner von hohen Häusern oder Bäumen. Eine Entscheidung, ob gegenüberliegende Bauten oder Bäume zu viel Licht fortnehmen, ist auch bei Bauprojekten nach den bei natürlicher Beleuchtung (S. 69) angeführten Gesichtspunkten leicht zu fällen.

Der Baugrund soll rein und trocken sein und zweckmässig nach einer Seite etwas Gefälle haben. Wenn keine centrale Wasserleitung vorhanden, ist auf Anlage eines Brunnens Bedacht zu nehmen.

Hauslage.

Für die Orientirung der Klassen nach der Himmelsgegend können verschiedene Faktoren maassgebend sein: gegenüberliegende Häuser, Wetterseite u. s. w.

Zu berücksichtigen ist, dass Südzimmer im Sommer weniger durch die Sonne belästigt werden, wie Ost- oder Westzimmer. Die Westlage sollte für Klassen nur gewählt werden in Schulen, in denen Nachmittags kein Unterricht stattfindet. Direkte Nordzimmer sind nur statthaft bei ganz freier Lage des Gebäudes, bei ganz trockenen Gebäuden und unter Voraussetzung einer musterhaften Ventilations- und Heizeinrichtung.

Baumaterial.

In der Regel wohl massiver Steinbau, statthaft jedoch auch Steinfachwerk, dann zweckmässig oft mit besonderer Isolirung der Wetterseite.

Klassen.

Maximalmaasse: Länge 10 m. Grenze des deutlichen Schens. Grenze der Kontrolle und Stimme des Lehrers. Tiefe 7 m. Ausnahmen nur bei Klassen mit Oberlicht. Die Tiefe der Zimmer darf nicht mehr wie $1\frac{1}{2}$ mal die Höhe der Fensterscheitel über dem Fussboden betragen.

Höhe 3,50—4,50 m, höhere Klassen zeigen häufig zu starke Resonanzerscheinungen. Langklassen sind den Tiefklassen bei weitem vorzuziehen.

Nach der Anzahl der Schüler sind zu rechnen:
für jüngere Schüler 4—5 cbm Luftraum = 1 qm
Bodenfläche, für ältere Schüler 6—7 cbm Luftraum
= 1,5 qm Bodenfläche.

Die Maximalschülerzahl darf nicht über 60 sein in einer Klasse.

Von obigen Zahlen sollte nur im Nothfall abgegangen werden, bei sehr kleinen Schülern, bei kurzer Schulstundendauer und bei vorzüglicher Ventilationseinrichtung. Bei bestehenden Klassen und überstarker Besetzung derselben sollen die Schulpausen möglichst lang gewählt werden, die Kinder stündlich den Klassenraum verlassen und während der Zeit durch Fenster und Thür gelüftet werden.

Durch Ministerialerlass vom 15. Nov. 1895 ist für Volksschulen in Preussen bestimmt worden, dass einklassige Schulen nicht mehr wie 80 Schüler, mehrklassige nicht mehr wie 60 pro Klasse haben sollen.

Als Mindestmaasse sind festgesetzt für die lichte Höhe der Klasse 3,20 m, als Luftkubus für das Kind 2,25 cbm und an Bodenfläche 0,50—0,52—0,54 m Breite und 0,68—0,70—0,72 m Tiefe für jedes Kind, je nach der Grösse derselben.

Fenster sind stets nur an der linken Seite der Schüler vorzusehen; für besonders helle Beleuchtung auch Oberlicht.

Fenstergrösse mindestens gleich $\frac{1}{5}$ der Bodenfläche; bei Vorlagerung von Bäumen und Häusern dazu noch 5—10 % zu rechnen.

Brüstung je nach der Schülergrösse 0,80—1,0 m über dem Fussboden.

Scheitel flach, keine Spitz- oder Rundbogen, möglichst hoch an die Decke reichend. Deckenbalkenlagen daher zweckmässig parallel den Fenstern; allerdings ist es bei einer derartigen Anordnung der Balkenlagen meist schwierig, einen Ventilationskanal in den Zwischendecken von der Aussenwand bis unter den Ofen zu führen; ist daher nicht auf andere Weise für Luftzufuhr gesorgt, werden die Balken doch besser nicht der Aussenwand parallel gelegt werden.

Innenflächen der Fensternischen abgeschrägt. Möglichst schmale Pfeiler (am besten atelierfensterartig). Schmale Fensterkreuze, ganz besonders bei Doppelfenstern; letztere sind in Städten meist nöthig.

Die oberen Fensterflügel sind als Jalousiefenster oder Kippflügel mit seitlichen Backen zu konstruieren (siehe bei natürl. Ventilation).

Wände der Klassen. Bei sehr kalten Wänden (Fachwerkaussenwand) und wenn die Kinder sehr nahe der Wand sitzen müssen, Holzpaneelirung, sonst Oelfarbenanstrich, der bei trockenen Wänden bis an die Decke reicht, sonst nur als Sockelanstrich von $1\frac{1}{2}$ bis 2 m Höhe, darüber Kalk- oder Leimfarbenanstrich, gelblich-röthlicher Farbenton. Alle Ecken sind abzurunden, Fensterbrüstungen bündig anzulegen.

Die Decke ist zu weissen.

Fussboden, am besten harter Holzfussboden aus schmalen Brettern in Asphalt verlegt; liegt derselbe direkt auf der Erde, ist der Raum unter dem Fussboden durch Zimmerluft zu ventiliren.

Thüren, nach aussen aufschlagend. Klassenthüren sollen mindestens 1—1,25 m breit sein.

Korridore, in kleinen Schulen mindestens 2,50 m breit, besser aber breiter und so gross, dass die Oberkleider der Schüler auf demselben Platz finden können und bei schlechtem Wetter derselbe von den Kindern in den Pausen benutzt werden kann. Material der Wände wie in den Klassenräumen, Fussboden auch Terrazzo.

Treppen, sollen bequem erreichbar und begehbar sein. Aussentreppe möglichst kurz. Wendeltreppen sind zu vermeiden, sie dürfen jedenfalls nicht spitz zulaufen.

Für je 120 Kinder sind mindestens 1 m, für 180 Kinder 1,50 m, für 240 Kinder 2 m Treppenbreite zu rechnen. Im Minimum ist die Treppe aber 1,30 m breit anzulegen.

Die Treppen sollen feuersicher sein, steinerne Treppen sind mit Linoleum (nur beste Sorte) zu belegen. Die Treppengeländer müssen Knöpfe zum Verhindern des Abrutschens auf denselben haben. Die Wandseite der Treppe muss einen Handläufer haben. Ein Fusskratzer darf nicht vergessen werden.

Heizung. In kleineren Schulen wird Einzelheizung, in grösseren dagegen jedenfalls Centralheizung einzurichten sein. Ueber die Auswahl der Heizkörper und Systeme siehe bei Heizung.

Hervorgehoben soll nur noch werden, dass der Schufofen stets besonders regulirfähig sein muss (eiserner, kein Kachelofen), sowie dass mit der Heizung unbedingt eine Zuführung frischer Luft verbunden sein muss, wenn nicht eine besondere Pulsionsanlage dafür vorgesehen ist.

Ventilation. Im Sommer durch die Fenster, namentlich während der Pausen, sowie auch an sehr heissen Tagen in der Nacht; im Winter mit der Heizung zu verbinden (siehe dort).

Aborte. Dieselben sind in isolirtem Anbau, bei sehr grossen Bauten auch am Ende der Korridore, durch eine Zwischenkammer getrennt von diesen, anzulegen.

Für 40 Knaben ist ungefähr 1 Sitz und 1—2 Pissoirstände, bei Mädchen für je 25 ein Sitz zu rechnen.

Spülklosets können mit gemeinsamem Spültrog versehen werden, der nur periodisch, am besten während oder nach den Pausen, mit den Becken gespült wird. (Sonstige Konstruktionen und Details siehe bei Beseitigung der Abfallstoffe.)

Wasserversorgung. Für gutes und reichliches Wasser ist stets Sorge zu tragen (siehe bei Wasser).

Spielplatz. Pro Schüler sind 2—4 qm zu rechnen; derselbe soll eine Kiesbeschotterung und Ablauf für Regenwasser haben (Gefälle). Spielplätze für Mädchen und Knaben sind zu trennen. Bei hohen Gebäuden kann ein Holzcementdach mit Steinbrüstung sehr wohl zum Spielplatz für die Schüler der oberen Etagen verwendet werden (in Städten bei hohen Bodenpreisen).

Baumpflanzungen sind auf den Spielplätzen anzulegen, soweit sie nicht den Klassen Licht fortnehmen. Es empfiehlt sich (für schlechtes Wetter), einen Theil des Spielplatzes zu überdecken.

Turnhalle. Dieselbe ist entweder im Erdgeschoss des Schulhauses oder in besonderem Bau einzurichten. Pro Kind sind etwa 2,5—3,0 qm Bodenfläche zu rechnen, sodass, wenn nur eine Klasse zur Zeit turnen soll, eine Länge

von 18—19 m, eine Breite von 10 m und Höhe von 5 bis 6 m ausreicht. Ferner ist eine Garderobe von mind. 20 qm vorzusehen.

Beleuchtung durch hohe Fenster an beiden Langseiten, Brüstung mindestens 1,50 m über Fussboden. Letzterer wird am besten aus schmalen Riemenbrettern oder Stab, in Asphalt verlegt, auf Betonfundament hergestellt. Jährlich einmal firnissen. Die Wände erhalten ein hohes Holzpaneel.

Heizung durch eiserne Ventilationsöfen. Abzug der verbrauchten Luft durch Dachreiter und Kippfenster.

Um eine Staubentwicklung in den Turnhallen möglichst einzuschränken, sind der Fussboden täglich, die Turngeräthe 2—3 mal wöchentlich feucht abzuwischen, ferner ist eine gründliche Reinigung viermal im Jahr nöthig. Der Turnraum darf nur mit besonderen Turnschuhen betreten werden. Die Sprungmatratzen sind aus Kokosfaser oder mit Leder überzogen herzustellen und müssen öfter im Freien geklopft werden.

Schulbrausebäder sind in letzter Zeit vielfach und mit grossem Nutzen eingerichtet, besonders in Volksschulen. An Raum wird gebraucht ein Baderaum für 10—12 Brausen, sowie am besten 2 Räume zum An- und Ausziehen für je 12 Kinder, damit die Benutzung der Brausen möglichst wenig Unterbrechung erleidet. Die Räume können im Keller liegen und auch alte leerstehende Keller leicht dazu umgeändert werden. Der Baderaum erhält Asphaltfussboden auf Betonsockel, darüber ein Lattenrost aus einzelnen Stücken, die leicht aufzunehmen und täglich zu lüften sind. Der Boden ist mit Wasserablauf und Gully zu versehen. Für kleine Kinder sind auch flache Zinkblechwannen von 1—1,5 m Durchmesser für je 2—4 Kinder anwendbar. Badenischen einzurichten ist in der Regel nicht nöthig; pro Brause ist ein Platz von ca. 1 m Breite und 0,80 m Tiefe zu rechnen. Wände aus gut gefugten Verblendersteinen oder glattem Cementputz; heller Anstrich; dunkle Winkel zu vermeiden. Bei Zellenausbau Zwischenwände aus Schiefer oder gut verzinktem Wellblech. In Handhöhe längs der Wand eine Eisenstange zum Anhalten. Brausen 2—2½ m hoch, in Winkel von 45° stellen. Guter Fensterschluss gegen Zug. Besondere Erwärmung des Raumes vorzusehen, wenn letzterer nicht durch den Badeofen mit erwärmt wird. Im Auskleideraum Bänke und Haken anzubringen

und ebenfalls Heizeinrichtung. Wassererwärmung bei vorhandener Dampfheizung durch diese in besonderem Kessel (z. B. Grove, Berlin, Kessel für 20—60 Bäder stündlich 275—450 M.) oder weniger gut, weil sehr sorgfältige Bedienung erforderlich, durch Mischhähne (Grove, H. Vetter, Schmidt & Schönberner, Berlin; Schaffstaedt, Giessen). Mischhähne für 6—15 Brausen 165—300 M. Sonst Wasserkessel für Kohlenfeuerung; dieselben kosten

für 6—8 Brausen ca. 450—500 M.
 - 8—15 - - 500—600 M.

Wasserleitungsröhren freiliegend, aber gegen Rost zu schützen. Wassertemperatur muss leicht regulierbar sein, am Anfang des Bades 32—33° C., zum Schluss kälter werdend, bis 16° im Winter. Brausen pro Stück 7,50 bis 18,50 M. Mit Einrichtung für bemessenes Wasservolumen, für Schulen aber kaum nöthig, 40 M. (Grove, Börner & Herzberg, Schäffer & Walcker, Berlin; Körting, Hannover; Geiger, Karlsruhe i. B.). Betriebsleitung durch den Scholdiener oder dessen Frau; besondere Aufsicht durch Lehrer oder Lehrerin meist nicht nöthig. Den Kindern zu liefern ist etwas Seife (flüssige), den mittellosen event. ein Handtuch; Badezeit für je 10—12 Kinder 8—10 Minuten, davon 2 Minuten unter der Brause, sodass stündlich durch 12 Brausen eine Klasse gebadet werden kann. Die Betheiligung der Kinder soll freiwillig sein, das Baden kann in die Schulzeit (Handarbeit-, Lese-, Schreib-, Zeichen-, Rechenstunde) verlegt werden.

Auf Reinlichkeit der Anlage und Ordnung bei der Benutzung derselben ist auf's Strengste zu achten.

Inventar des Schulzimmers.

Podium für den Lehrersitz, einstufig, 2—3 m lang, 1—1,50 m breit.

Wandtafel, 1,50—2 m lang, 1,25—1,50 m hoch; am besten Schiefer, ferner Schieferimitation. Glastafeln (Anton N. Bonog, Amsterdam; F. Binsky, Berlin O.), Tafel ohne Gestell 15—20 M., oder schieferartiger Anstrich (J. Tecker Gayen, Altona; H. Reinhold, Hamburg).

Klassenschrank, 1—1,50 m lang, 2 m hoch.

Papierkasten für Frühstückspapier, auch auf die Korridore zu stellen.

Kleiderhaken sollen nicht im Schulzimmer angebracht werden, sondern auf den Korridoren oder in besonderen Räumen.

Spucknapfe (Konstruktion siehe bei Desinfektion) sind sowohl in der Klasse wie auf den Korridoren und Treppenpodesten aufzustellen.

Fenstervorhänge sind nöthig bei allen Räumen, welche, wenn auch ausserhalb der Unterrichtsstunden, vom Sonneneinfall betroffen werden können. Bei Nordzimmern nur, wenn gegenüber befindliche Mauern blenden.

Entweder stellbare Stoffjalousien (M. Böttcher, Berlin, Chausseest. 68) oder einfach weisse Vorhänge aus weissem feinfädigem Shirting, ecru- oder crème-farbenem Köper oder weissem Dowlas. Preis pro Meter und 104—130 cm breit 80—95 Pf. (Jul. Henel, Breslau, am Rathhaus). Die Vorhänge müssen zum Ziehen nach der Seite, nicht nach oben, eingerichtet werden und 10—50 cm vom Fenster abstehen.

Schlechte Vorhangstoffe sind: hell und dunkel gestreiftes Leinen, Leinendrell, Segelleinen und rohes Futterleinen.

Die Vorhänge sind viermal im Jahre zu waschen.

Subsellien.

Hygienische Anforderungen: Richtiges, möglichst wenig anstrengendes Sitzen, ermöglicht durch richtige Subsellienmaasse sowohl im Ganzen nach der Grösse des Kindes, wie in den einzelnen Abmessungen.

Solide Konstruktion. Möglichkeit einer leichten Reinigung des Fussbodens.

Pädagogische Anforderungen: Setzen nach den Leistungen der Schüler, kann nicht berücksichtigt werden, die Kinder müssen vielmehr nach der Grösse gesetzt werden.

Bequemes Aufstehen in den Bänken, auf oder neben dem Sitzplatz, ist in verschiedener Weise zu ermöglichen.

Ueber die zweckmässigen Maasse der einzelnen Subsellientheile für verschiedene Körpergrössen der Kinder herrscht noch keine vollkommene Einigkeit unter Hygienikern und Schulmännern, doch sind die Abweichungen im Grossen und Ganzen nicht bedeutend, wie die nachfolgende Tabelle zeigt, welche einige von namhaften Schulhygienikern angegebene Subsellienmaasse leicht vergleichen lässt.

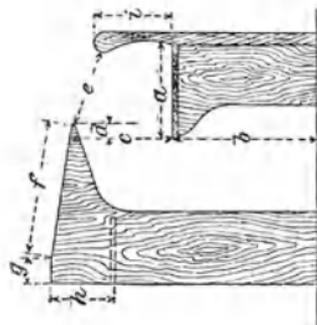
I. — Rembold. Württembergische Schulbank. Bewegliche Distanz.

II. — Spiess. Frankfurter Schulbank. Bewegliche Bank.

III. — Erismann. Russland. Vorderer Theil der Tischplatte aufzuklappen. Die Körpergrösse stimmt für die grösseren Bänke nicht vollkommen mit der der anderen Maasse überein.

IV. — Rettig. Zweisitziges festes Subsellium. Die Maasse für die 3. Bank sind aus 2 Bänken für Schüler von 116—132 cm Körpergrösse kombirt, um einen Vergleich zu ermöglichen.

Schulbankmaasse in cm nach



	115				125				135				145				155				165			
	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.
Schülergrösse in cm																								
a) Bankbreite . . .	23	24	—	—	25	26	—	—	27	27	—	—	29	29	—	—	31	31	—	—	35	32	—	—
b) Bankhöhe . . .	33	32,5	30	30,7	36	35	34	34	39	37,5	38	37,6	41	40	42	40,3	44	42,5	46	43,1	47	45	50	—
c) Differenz . . .	20	19,5	18,5	19,5	21	20	21	21	23	22,5	21,5	23,2	25	24	23	24,6	26	25,5	24,5	26	28	27	26	27,6
d) Distanz, minus	4	0	5	0	4	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	6	0	5	0
e) Lehendistanz.	—	28	18,5	19,5	—	30	20	21,2	—	32	21,5	23,2	—	34	23	24,6	—	36	24,5	26	—	38	26	27,6
f) geneigte Tischplatte	32	32	40	32	35	34	40	33,5	38	36	40	35	42	38	40	36	44	40	40	37	45	42	45	38
g) gerade Tischpl.	—	8	10	7	—	8	10	7	—	8	10	7	—	8	10	7	—	8	10	7	—	8	10	7
h) Abstand d. Büberbrettes von der Tischplatte	10	—	—	—	10	—	—	—	11	—	—	—	12	—	—	—	13	—	—	—	13	—	—	—
i) Höhe d. Kreuzlehnwulstes über der Bank	—	—	18,5	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
k) Tischlänge pro Platz	48	50	—	58	52	52	—	58	56	54	—	58	58	56	—	58	60	58	—	58	65	60	—	58

- Bei einem Subsellium ist das Wichtigste eine richtige Differenz, d. h. der Unterschied der Tisch- und Bankhöhe vom Fussboden aus, sowie die Distanz, welche am besten eine Minusdistanz sein soll, wobei ein Loth von der hinteren Tischkante noch die Bankfläche trifft. Zuweilen wird auch Nulldistanz empfohlen, wodurch aber entschieden die Haltung des Kindes beim Schreiben ungünstig beeinflusst wird. Eine Plusdistanz ist hygienisch zu verwerfen.
- Eine besondere Kreuzlehne mit vorspringendem Wulst darf nicht fehlen, die Rückenlehne kann durch das nächstfolgende Subsellium gebildet werden.
- Ein Fussbrett wird in der Regel nicht nöthig sein. (Ausnahme, besonders kalter Fussboden.) Ist es vorhanden, soll es leicht zu entfernen sein, falls nicht das ganze Subsellium zur Reinigung bequem entfernt werden kann (siehe System Rettig).
- Für eine Klasse sind wenigstens zwei verschiedene Subselliengrössen nöthig, die jährlich nach der Grösse der Schüler unter den einzelnen Klassen ausgetauscht werden sollten. Für eine ganze Vollschnule genügen meist 7 verschiedene Grössennummern. Die Subsellien sollen nicht fest am Boden angeschraubt sein.
- Eine jährliche, besser halbjährliche Messung der Schüler ist vorzunehmen, und sind darnach die Plätze derselben in der Klasse zu bestimmen; zu dem Zweck muss an einer Stelle der Schulzimmerwand ein einfacher Maassstab, sowie auf den einzelnen Subsellien die dafür passende Körpergrösse gut sichtbar angebracht werden.
- Für einzelne körperlich zurückgebliebene Kinder sind Sitz- und Fussbretter einfachster Art herzustellen, welche auf die betreffenden Plätze aufgeschraubt, und bei etwaigem Platz- oder Klassenwechsel leicht mitgenommen werden können.
- Aufstellung der Subsellien hat stets so zu erfolgen, dass das Licht der Fenster von links her auf dieselben fällt. Zwischen Wand und Subsellien, sowie zwischen den einzelnen Subsellienreihen sind Gänge von mindestens 50—60 cm (bei Rettigschen Bänken 40 cm) auszusparen. Die letzten Bänke sind nicht direkt an die Wand zu stellen, oder doch nur, wenn dieses keine Aussenwand ist oder ein Holzpanel

besitzt. Zu vermeiden ist die Nähe des Ofens (Ofenschirm), der Fenster, sowie der Oeffnungen der Ventilationszu- und -abluftkanäle.

Verschiedene Arten der Subsellen.

Feste Subsellen, in ihren einzelnen Theilen unbeweglich, sollten stets nur als zweiseitige gebaut werden, da sonst bei der nöthigen Minus- oder Nulldistanz ein Aufstehen und Heraustreten aus der Bank für die mittleren Plätze unmöglich wird.

Ihre Vortheile bestehen in ihrer soliden Konstruktion, daher wenig Reparaturen; es können ferner weniger Schüler in die Klasse, daher grösserer Luftkubus für die einzelnen. Kein Geräusch durch bewegliche Theile. Billigkeit, meist von gutem Tischler nach obigen Maassen für 8—10 M. pro Platz anzufertigen.

Nachtheile sind: Mehr oder weniger unbequemes Ein- und Austreten, daher Ecken an Tisch und Bank abrunden, sowie schmale Tisch- und Bankwange. Meist auch weniger bequeme Reinigung des Fussbodens.

Besondere feste Subsellenkonstruktionen:

Buhl-Linsmeyer, mit fester Minusdistanz in 4 Grössen von L. Gimmet, München.

Löffel, mit Ausschnitten in der Bank, bei Nulldistanz auch für mehr als 2 Plätze pro Subsellium, von Löffel, Colmar im Elsass, oder Vogel, Düsseldorf.

Rettig, Nulldistanz, Tisch etwas länger wie Sitz, dadurch bequemes Heraustreten, ebenso durch schmale Tisch- und Bankwangen erleichtert. Subsellen im Ganzen durch sinnreiche Konstruktion umlegbar, dadurch leichte und gründliche Reinigung der Klasse möglich. Zu beziehen von P. J. Müller, Berlin, Behrenstr. 54. Preis pro Sitz ca. 11 M.

Bewegliche Subsellen. Die Zahl und Art der verschiedenen empfohlenen Modelle ist sehr gross. Es sind entweder Bank und Tisch oder nur eines von beiden, im Ganzen oder getheilt, beweglich gemacht.

Vortheile sind: Guter Schreib- und Lesesitz und zugleich Möglichkeit eines leichten und bequemen Aufstehens in der Bank und Heraustreten aus derselben.

Nachtheile sind besonders bei schlechter Konstruktion: Geräusche verursachender Bewegungsmechanismus; Verletzungen der Kinder durch die beweglichen Theile, Einklemmen der Finger, Aufstossen des Gesässes auf nicht ganz zurückgeschlagene Sitze beim Hinsetzen; meist etwas höherer Preis gegenüber den festen Subsellien; grössere Reparaturkosten bei nicht solider Konstruktion.

Zweifellos erfüllen eine ganze Reihe, ja vielleicht die meisten der in den renommirteren Subsellienfabriken hergestellten beweglichen Subsellien die von Seiten der Hygiene zu stellenden Forderungen. Im Allgemeinen wird es vielleicht zweckmässiger sein, den Sitz beweglich zu machen, als wie Theile des Tisches. Für kleinere Schüler kann die Bank im Ganzen beweglich sein, für grössere Schüler jedenfalls besser die einzelnen Sitze. Die Tischplatte als Ganzes beweglich zum Umschlagen einzurichten, empfiehlt sich besonders zum Zwecke einer bequemerer Reinigung des Fussbodens. Sitz und Tisch sollten stets mit einander fest verbunden bleiben, da sonst erfahrungsgemäss vielfach Verwechslungen vorkommen.

Der Preis der beweglichen Subsellien schwankt je nach der Ausstattung und Konstruktion zwischen 9 und 20 M. für den Sitz. Im Ganzen bewegliche Bänke und Tische sowie hölzerne Konstruktionen sind in der Regel billiger, wie Einzelsitze und Tische oder eiserne Gestelle.

Nachstehend mögen einige Bezugsquellen für bewegliche Subsellien aufgeführt werden; von den meisten derselben können übrigens auch zweiseitige feste Subsellien bezogen werden.

- C. Elsässer, Schönau bei Heidelberg; gusseiserne Gestelle. Bank fest, Tischplatte einzeln, halb aufklappbar, oder einzeln bewegliche Pendelsitze mit festen, einzeln aufklappbaren oder im Ganzen umlegbaren Tischplatten.
- L. G. Vogel, Düsseldorf; schmiedeeiserne Gestelle. Sitze einzeln zurückklappbar, Tisch fest, zum Theil oder ganz aufzuklappen, oder zur Reinigung des Fussbodens herunterzuklappen; oder Bank fest, Tische im Ganzen oder einzeln beweglich.
- A. Lickroth & Comp., Dresden; gusseiserne Gestelle, Sitz oder Bank im Ganzen aufklappbar, ebenso

Tischplatte theilweise oder im Ganzen zurückzuschlagen in mehrfachen Kombinationen; ferner auch Subsellen nach System Kunze, Tischplatte vor- und zurückschiebbar bei festem Sitz.

H. Simon & Comp., Berlin, Haidestrasse; im Ganzen dieselbe Konstruktion wie bei Lickroth.

Spohr & Krämer, Frankfurt a. M.; gusseiserne Gestelle, Sitze einzeln als Pendel- oder Klappsitz beweglich. Tische im Ganzen zur Klassenreinigung umzulegen.

C. A. Kapferer, Freihung, Oberpfalz; gusseiserne oder hölzerne Gestelle. Tische fest oder einzeln resp. im Ganzen für Klassenreinigung zurückzuklappen. Sitze einzeln oder im Ganzen beweglich und zwar als Pendelsitz oder nach dem neueren System Columbus, welches vielfach gelobt wird als geräuschlose und dauerhafte Konstruktion.

Ramminger & Stetter, Tauberbischofsheim fertigen auch das System Columbus.

Haussubsellen, verstellbar nach der Grösse, werden von sämtlichen vorgenannten Fabriken geliefert, ferner unter andern auch noch von E. A. Naether, Zeitz in Sachsen aus Holz; von C. Schuster, Berlin, Dorotheenstrasse 25 und Dr. Schenk, Bern, Schweiz, Christoffelplatz, letzteres Subsellium hat nach hinten geneigten Sitz und dürfte sich vor allem für schwächliche Kinder eignen. Der Preis der Haussubsellen bewegt sich nach Konstruktion und Ausstattung in der Regel zwischen 30 und 50 M.

Siehe auch später, Verbesserung schlechter Subsellen.

Schulbücher entsprechen sehr häufig nicht den billigsten Anforderungen der Hygiene.

Das Papier derselben soll nicht blendend weiss sein, sondern einen leichten Chamoiston haben und so dick sein, dass die Schrift nicht auf der Rückseite durchscheint. Das Durchscheinen tritt leicht bei holzreichem Papier ein; dieses wird erkannt durch Auftupfen von schwefelsaurem Anilin, das bei holzreichem Papier einen gelben Fleck macht. Holzpapier erst mit Salzsäure, dann mit Phloroglucin betupft, wird roth.

Als Minimalmaasse eines für Schulen zulässigen Druckes gelten:

Höhe der kleinen Buchstaben 1,5 mm; für untere Klassen 1,75 mm; Zwischenraum zwischen zwei Buchstaben 0,5 mm; Durchschuss = Vertikalabstand zweier Zeilen von einander 2,5 mm. Geringste Grundstrichdicke 0,25 mm; grösste Zeilenlänge 100 mm; Grösste Zahl der Buchstaben auf einer Zeile 60.

Die nachstehenden Schriftproben lassen im Vergleich mit dem fraglichen Buchdruck erkennen, ob letzterer den Anforderungen für ein Schulbuch genügt.

1. Dieser Druck ist für Anmerkungen als zulässig zu erachten, genügt dagegen nicht für den Haupttext, weil die Buchstabenhöhe zu gering und die Grundstrichdicke nicht genügend ist.
2. Dieser Druck ist für Anmerkungen als zulässig zu erachten, genügt dagegen nicht für den Haupttext, weil die Buchstabenhöhe zu gering und die Grundstrichdicke nicht genügend ist.
3. Dieser Druck ist ebenso gut zu erkennen wie die beiden vorstehenden Druckproben, genügt aber nicht für den Haupttext in Schulbüchern; für Anmerkungen, Fußnoten und dergleichen ist er dagegen wohl zulässig.
4. Dieser Druck kann in oberen Klassen als kleinster zulässiger Druck für den Haupttext gelten; besser wäre es allerdings, wenn der Durchschuß, wie in der Druckprobe 7, größer gewählt wäre.
5. Dieser Druck kann in oberen Klassen als kleinster zulässiger Druck für den Haupttext gelten; besser wäre es allerdings, wenn der Durchschuss, wie in der Druckprobe 8, grösser gewählt wäre.
6. Dieser Druck ist besser wie die beiden vorstehenden Proben, jedoch ist auch hier der Durchschuß noch zu gering, jedenfalls darf die Schrift nur in höheren Klassen gelesen werden.

7. Dieser Druck entspricht einem guten Druck für Schulbücher; nur für die unteren Klassen genügt derselbe noch nicht, hierfür sind vielmehr die unter Nr. 10—12 angeführten Schriftproben zu wählen.
8. Dieser Druck entspricht einem guten Druck für Schulbücher; nur für die unteren Klassen genügt derselbe noch nicht, hierfür sind vielmehr die unter No. 10—12 angeführten Schriftproben zu wählen.
9. Dieser Druck entspricht einem guten Druck für Schulbücher; nur für die unteren Klassen genügt derselbe noch nicht, hierfür sind vielmehr die unter Nr. 10—12 angeführten Schriftproben zu wählen.
10. Dieser Druck ist als wünschenswerth für Bücher unterer Klassen zu bezeichnen; die Buchstaben sollten für diesen Zweck jedenfalls nicht kleiner und ebenso der Abstand der einzelnen Zeilen von einander nicht geringer sein.
11. Dieser Druck ist als wünschenswerth für Bücher unterer Klassen zu bezeichnen; die Buchstaben sollten für diesen Zweck jedenfalls nicht kleiner und ebenso der Abstand der einzelnen Zeilen von einander nicht geringer sein.

12. Dieser Druck ist als wünschenswerth für Bücher unterer Klassen zu bezeichnen; die Buchstaben sollten für diesen Zweck jedenfalls nicht kleiner und ebenso der Abstand der einzelnen Zeilen von einander nicht geringer sein.

Kleinere Lettern oder Durchschüsse wie in den vorstehend angeführten Beispielen sind überhaupt in Schulbüchern nicht anzuwenden.

Verbesserung bestehender fehlerhafter Schulanlagen.

Zu dunkle Schulzimmer können wesentlich heller gemacht werden durch
 hellen Anstrich der Wände, inklusive Thüren und Oefen,
 Weissen der Decke,
 hellen Anstrich eventuell gegenüberliegender Hauswände,
 Stützen resp. Entfernen vor den Fenstern stehender Bäume,
 Tageslichtreflektoren (siehe bei Beleuchtung pag. 68),
 Auswahl richtiger Vorhänge, pag. 170,
 Ausbrechen der Fenster, Vergrössern derselben, Abschrägen der Fensternischen nach innen.

Schlechte Ventilation ist zu verbessern durch
 richtige Ventilationsfenster in Verbindung mit richtigen Vorhängen,
 Anbringen von stellbaren Jalousieen in die Thürfüllungen,
 Anlage eines Ventilationskanales in der Zwischendecke bis unter den Ofen; häufig ohne grosse Schwierigkeit bei richtiger Balkenlage möglich.
 Anlage eines Ventilationsabzugrohres mit oder ohne Lockflamme oder mit einem kleinen Wasserventilator. Der Kanal muss bis auf den Fussboden verlängert werden und daselbst sowie an der Decke eine regulir- und verschliessbare Oeffnung erhalten. Der Kanal braucht nicht in die Mauer verlegt zu werden, sondern kann ebensogut auf der Wand liegen.

Schlechte Heizung.

Kachelöfen lassen sich schwer reguliren, sie überheizen daher die Schulzimmer häufig; in diesen Fällen müssen sie durch eiserne Ventilationsöfen ersetzt werden.

Eiserne Oefen geben ebenfalls häufig zu Klagen Veranlassung, besonders wegen Ueberhitzung der Räume; diese kann vielfach vermieden werden: durch Verbindung des Ofens mit einem Ventilationskanal, durch richtige Bedienung des Ofens und Auswahl des richtigen Brennmaterials. In grösseren Schulräumen wird es häufig zweckmässig sein, anstatt eines grossen zwei kleinere Oefen aufzustellen, von denen bei mildem Wetter nur einer geheizt wird.

Einzelne Plätze, welche den Oefen zu nahe liegen, sind durch Ofenschirme zu schützen.

Mangelhafte Centralheizungen sind nach den bei Heizung angeführten Gesichtspunkten zu verbessern.

Schlechte Subsellien.

In den weitaus meisten Fällen wird es sich dabei um fehlerhafte Distanz (Plusdistanz) oder Differenz handeln. Letztere wird durch neu einzuziehende Tischbacken am einfachsten zu reguliren sein; bei zu grosser Differenz wird der untere Theil der alten Tischbacken einfach verkürzt werden können.

Zur Erzielung einer richtigen Minusdistanz für Schreibsitzen können die Bankbretter leicht von jedem Tischler nach der Vorschrift des Dr. Hipp auf, Ostrowo, welcher genaue Anweisung dazu auf Anfrage ertheilt (Preis der Anweisung 5 M.), umgeändert werden. Besonders für untere Klassen geeignet.

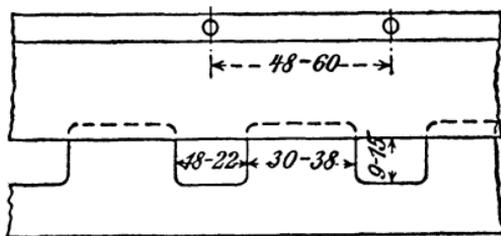
Eine weitere Aenderung ist möglich nach System „Columbus“ durch Beweglichmachen des Sitzbrettes unter gleichzeitiger Verbreiterung desselben. Preis pro Sitz ca. 4 M. (C. A. Kapferer, Frankfurt a. M. oder Freilung, Oberpfalz.)

Endlich können in der Bank nach Löffel, Kolmar im Elsass, unter Verbreiterung der Sitze bis auf Minusdistanz zwischen den einzelnen Plätzen 18—22 cm breite Ausschnitte gemacht werden, in welche die Schüler beim Aufstehen treten können.

Besonders für mittlere und obere Klassen geeignet. Für den Sitz ist eine Länge von 30—38 cm, für den Ausschnitt 9—15 cm Plusdistanz zu rechnen. Skizze der Bank siehe auf folgender Seite.

Bei fehlender Lehne ist vor allem eine richtige Kreuzlehne nöthig, welche auch nachträglich von jedem Tischler nach den vorher (pag. 171) gegebenen Maassen angefertigt werden kann.

Ist ein Reinigen des Fussbodens wegen etwaiger fester Fussbretter nicht möglich, müssen diese beweglich gemacht werden.



Ungefähre Kosten von Schulbauten.

Volksschulen, einstöckig, pro qm bebaute Fläche 59 M.,
pro cbm 12 M., pro Kind 130 M.

Volksschulen, zweistöckig, pro qm bebaute Fläche 91 M.,
pro cbm 10 M., pro Kind 106 M.

Höhere Schulen, pro qm bebaute Fläche 242 M.,
pro cbm 14 M., pro Kind 429 M.

Krankenhäuser.

Auswahl des Bauplatzes.

Möglichst freie Lage, am besten etwas erhöht, trockner Baugrund, nicht zu hohes Grundwasser, leichte Beschaffung von Vorfluth. Keine Nachbarschaft von lärmenden oder die Luft verunreinigenden Betrieben. In grossen Städten sind häufig zweckmässig die Krankenhäuser nach aussen zu verlegen, dann ist aber für gute Verbindung dahin zu sorgen; ausserdem für nichttransportable Kranke kleinere Spitäler in der Stadt.

Auswahl des Bausystems.

- a) Korridorsystem. Die Krankenzimmer liegen neben einander an einem gemeinsamen Korridor, oft mehrere Stockwerke übereinander.

Vorzüge: Kleinerer Bauplatz, leichtere und billigere Erwärmung. Weniger Personal nöthig.

Geeignet für kleinere Krankenhäuser mit wechselndem Krankenbestand; daneben meist wünschenswerth für Epidemien oder sonstigen stärkeren Krankenzufluss eine Isolirbaracke.

- b) Pavillonsystem. Die Krankensäle liegen von einander getrennt als isolirte Gebäude oder sind nur durch längere meist offene Gänge verbunden. Ein- und zweistöckige Bauten.

Vorzüge: Bessere Licht- und Luftzuführung zu den Krankensälen und verminderte Gefahr der Weiterverbreitung infektiöser Krankheiten.

Geeignet für grössere Krankenhausanlagen.

- c) Barackensystem, wie das vorige, nur Bauten einstöckig und leichter in der Konstruktion; dieselben Vorzüge wie das Pavillonsystem bietend, häufig auch transportabel eingerichtet.

Geeignet für Feldzüge, Epidemien, Nothbauten nach grösseren Unglücksfällen und als Reserve zur schnellen Erweiterung bestehender Anlagen.

Als die zur Zeit empfehlenswertheste transportable Baracke dürfte die Doecker'sche zu bezeichnen sein. Dieselbe wird in mehreren Grössen und Konstruktionen hergestellt und ist in den gebräuchlicheren Mustern meist vorrätzig, also sofort zu haben bei Christoph & Unmack, Niesky, Oberlausitz (Vertreter G. Goldschmidt, Berlin, Königgrätzerstr.) oder bei L. Stromeyer & Comp., Constanz.

Die Baracken sind mit präparirter doppelter Barackenpappe umkleidet oder mit Barackenleinwand resp. mit Holz auf präparirter Barackenpappe, sie haben Holzfussboden und Fenster, werden verpackt versandt und sind an Ort und Stelle in wenigen Stunden aufzustellen. Sie sind auch im Winter vorzüglich heizbar, z. B. durch Löhnholdt's Barackenofen (komplet mit Verpackung für 200 M. vom Hüttenwerk Warstein, Westphalen).

Als gebräuchlichste Muster mögen angeführt werden:

No. 1. 13×5 m gross, mit inneren Abtheilungen, enthaltend 2 Krankenräume à 6 Betten, 1 Wärter- oder Baderaum, 1 Theeküche, 1 Flur, mit 1 aussen angehängtem Klosetraum. 3400—3600 M.

No. 6. 22×6 m gross, mit inneren Abtheilungen, enthaltend 2 Krankenräume à 12 Betten, 1 Theeküche oder Baderaum, 1 Wärterraum, 1 Klosetraum, 1 Flur. 6150 M.

No. 11. 15×5 m gross, ohne innere Abtheilungen, für 18—20 Betten, mit 2 Klosets. 3400—3655 M.

Eiserne zusammenklappbare Feldbettgestelle dazu von Carl Schulz, Berlin, Hasenhaide 9, für 12 M.

Eine genaue Beschreibung der Bezugsquellen und Preise für Barackenutensilien findet sich in „Menger, Ausrüstungsnachweis für transportable Barackenlazarethe, Berlin, Decker's Verlag“ 2 M. 50 Pf.

Anzahl der Kranken, Grösse des Bauterrains, Grösse und Lage der Krankenräume.

Bedarf an Krankenbetten in der Stadt jetzt durchschnittlich 4—6 pro Mille der Einwohner.

Bedarf an Krankenbetten auf dem Lande jetzt durchschnittlich 3 pro Mille der Kreisbewohner.

Ferner sind in der Regel $\frac{3}{5}$ der Betten für innere, $\frac{2}{5}$ für äussere Kranke vorzusehen; $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ der inneren

Kranken sowie $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{5}$ der äusseren Kranken werden durchschnittlich für die Abtheilung für Infektiöse zu rechnen sein.

Für das Bett sind wenigstens 120 qm, besser 150 qm, Bauterrain zu rechnen. Einstöckige Baracken sollen mindestens 20 m, zweistöckige 30 m Abstand von einander haben. Für den einzelnen Kranken sind bei sehr guter und permanenter Ventilation 30 cbm Luftkubus, bei 2 mal stündlichem Luftwechsel 40 cbm und 9 qm Bodenfläche zu rechnen. Ein Krankensaal soll mindestens 4,5 m hoch sein. Einzelkrankenzimmer sollen 50—60 cbm und 10 bis 12 qm Bodenfläche haben. Maximalzahl der Betten in einem Krankensaal 30. Tagesräume sind mit $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ Grösse der Krankensäle vorzusehen, im Minimum 2 qm pro Bett. Die Orientirung der Krankenzimmer nach der Himmelsrichtung wird vielfach von lokalen Verhältnissen abhängig sein, keinesfalls dürfen dieselben bei Korridorbauten nach Norden oder Westen, am besten wohl nach Süden oder Südosten liegen. Pavillonsäle mit zweiseitiger Lichtzuführung sind in der Längsaxe von Ost nach West zu orientiren, so dass eine Seite der Fenster nach Süden liegt.

Das nicht bebaute Terrain ist, soweit irgend möglich, als Gartenanlage für die Kranken einzurichten.

Einzelne Theile der Krankenzimmer.

Fenster. Minimum der Fensterfläche $\frac{1}{6}$ der Bodenfläche; pro Bett Minimum $1\frac{1}{2}$ qm Fensterfläche. Die Fenster sollen nach oben möglichst hoch reichen. Obere Fensterflügel sind zur Sommerventilation nach innen aufklappbar zu konstruiren (siehe auch bei Schullygiene). Doppelfenster sind stets praktisch, ebenso nöthig stellbare Jalousien und geeignete Vorhänge, welche leicht abnehmbar sein müssen (öfter zu waschen).

Fussboden direkt auf den Erdboden zu setzen, ist nur bei ganz trockenem Boden möglich, meist ist dann Unterkellerung oder wenigstens Luftisolirung nöthig. Der Zwischenraum ist öfter auf Reinheit zu kontrolliren.

Fussbodenkonstruktion (siehe auch bei Bauhygiene): guter Schiffsriemenboden in Asphalt verlegt. Sehr gut ist Linoleum im Ganzen oder als Läufer zwischen den Betten, besonders auf Stein Fussboden; letzterer ist für Spülräume, Operationszimmer geeignet. Mettlicher Fliessen (nur beste Qualität) oder Terrazzo.

Wände. Sockel (2 m hoch) oder besser ganze Wand mit Oelfarbenanstrich (gelblich-röthlicher Farbenton), aber nur nach völliger Austrocknung des Gebäudes. Ecken abgerundet. Für Operationssäle auch Porzellanemailfarbe oder Fliessenbelag.

Heizung. Für kleinere Krankenhausanlagen kann Einzelheizung von Vortheil sein. Kachelöfen nur in beschränktem Maasse zulässig, für grössere Säle stets gute eiserne Regulirfüllöfen; wenn technisch zugänglich, mit Kohlenbeschickung von aussen.

Für grössere Anlagen ist Centralheizung besser. Niederdruckdampfheizung oder sehr gut ausgeführte Luftheizung. Hochdruckdampfheizung besonders bei sehr weit ausgedehnten Anlagen und wo der Dampf auch zu anderen Zwecken (Waschen, Kochen, Desinfektion, elektr. Beleuchtung) gebraucht wird. Direkte Heizung mit Hochdruckdampf ist oft weniger gut, besser als Wärmequelle für die erst einzuführende Frischluft oder zur Heizung einer Warmwasserheizanlage zu verwenden.

Fussbodenheizung ist in einzelnen Fällen (Kindersäle, Fussboden auf der kalten Erde) zweckmässig, aber häufig nicht genügend und kostspielig im Betriebe.

Ventilation. Bei einstöckigen Bauten im Sommer Dachfirstventilation; in allen Fällen aber womöglich ständige Zuführung genügender Mengen vorgewärmter frischer Luft nöthig (siehe bei Ventilation u. Heizung). Unter Umständen (grössere, schwach belegte Säle) ist besondere Heizung neben der Ventilationsheizung vorzusehen. Für Frühjahr und Herbst sind Lockkamine sehr zweckmässig; pro Bett sind stündlich mindestens 40 cbm frische Luft einzuführen.

Beleuchtung, am besten elektrische, welche bei vorhandener Dampfkesselanlage oft sehr billig zu beschaffen ist (Dynamo und Akkumulator).

Bei Gasbeleuchtung sind die Verbrennungsprodukte abzuführen und die Einrichtung mit der Ventilation zu verbinden (siehe dort).

Nebenträume des Krankensaales sind bei Pavillonbauten an den beiden Stirnenden zu vertheilen, bei Korridorbauten oft besser zwischen die Säle zu legen.

Es ist erforderlich:

Wärterraum, Theeküche mit Einrichtung für warmes Wasser.

Abortraum, soll hell gut ventilirt und im Winter geheizt sein; er zerfällt am besten in den Klosetraum mit event. Pissoir und einen Vorraum für Spülbecken (Ausguss), Reinigungsutensilien, Kasten für schmutzige Wäsche (Wäsche durch Fallrohre in das Souterrain zu befördern, ist nicht zu empfehlen).

Baderaum, meist neben fester Wanne oder zweckmässiger wie diese eine bewegliche auf Rädern vorzusehen; für je 30 Betten ist mindestens 1 Baderaum nöthig.

Tagesraum ist nicht nach Norden zu legen. Grösse siehe vorher pag. 183, er soll heizbar sein.

Isolirzimmer ist vielfach sehr erwünscht, aber nicht unbedingt nöthig.

Sonstige hygienisch wichtige Nebenanlagen des Krankenhauses.

Wasch- und Kochküche. Nur bei ganz kleinen Krankenhäusern, sorgfältiger Ableitung der Küchendünste und hohem Souterrain in letzterem unterzubringen, besser in besonderem Gebäude, eventuell in dem Verwaltungsgebäude.

Neben der Küche ist stets ein besonderer Spülraum und bei grossen Küchen mit lebhafter Abführung der Dämpfe eine Vorwärmung der frisch einströmenden Luft nöthig.

Desinfektionsapparat darf in keinem Krankenhause fehlen; ein passender Raum für Aufstellung desselben ist beim Bau des Krankenhauses bereits in Erwägung zu ziehen (siehe bei Desinfektion); zu verbinden damit ist ein Ofen zum Verbrennen des verbrauchten Verbandmaterials; in der Regel genügt dafür ein einfacher eiserner Schüttofen.

Flure und Gänge sollen mindestens 1,80 m breit sein, bei Korridorbauten liegen sie zweckmässig einseitig; Mittelgänge nur bei besonders guter Ventilation und Beleuchtung.

Treppen sollen mindestens 1,30 m breit sein, der Auftritt soll 28 cm breit, die Steigung höchstens 16 cm hoch sein. Feuersicherheit und Beleuchtung durch direktes Tageslicht ist zu beachten.

Ungefährer Preis von Krankenhausbauten bei eingeschossigem Fachwerkbau 13 M., massivem Bau 18 M., bei zweigeschossigem Massivbau 20 M. pro elm.

Verhütung der In

Allgemeines über Inkubation, Disposition, Ansteckungsfähigkeit und

Krankheit	Inkubationszeit in Tagen bis zum Ausbruch der Krankheit	Disposition für die Krankheit
Cholera asiatica.	Wenige Stunden bis mehrere Tage	Sie besteht für alle Lebensalter, im Uebrigen ist noch nicht viel darüber bekannt, doch erhöhen Excesse im Essen und Trinken, sowie Magen- und Darmkatarrhe anscheinend die Disposition.
Abdominal- typhus.	7—21 Tage.	Kleine Kinder und Greise sind weniger disponirt, kräftige Personen dagegen mehr, ebenso Leute, welche von auswärts in Typhusorte zureisen. Körperliche und geistige Ueberanstrengung, sowie psychische Affekte sollen die Disposition erhöhen.
Ruhr.	8—10 Tage?	Disposition besteht für alle Lebensalter. Schwächliche Personen und solche mit Magen- und Darmkatarrhen scheinen prädisponirt. Vielleicht sind auch Erkältung, Durchnässung, Diätfehler prädisponirende Momente.
Diphtherie	2—5 Tage, zu- weilen aber auch wohl länger.	Das kindliche Alter vom 1. bis 9. Jahre ist am meisten disponirt, dann mit zunehmendem Alter allmähliche Abnahme der Disposition. Rachenkatarrhe, geringe Mundpflege sind wahrscheinlich auch die Krankheit fördernd.
Keuch- husten.	10—12 Tage.	Die grösste Disposition zeigen Kinder von $\frac{1}{2}$ bis zum 6. Jahr, dann Abnahme mit zunehmendem Alter. Bei Erwachsenen selten.

fektionskrankheiten.

wiederholtes Auftreten der wichtigeren Infektionskrankheiten.

Dauer der Ansteckungsgefahr direkt vom Kranken aus	Länge der Immunität nach überstandener Krankheit
Durch den Stuhlgang, solange Cholera- bacillen in demselben enthalten sind, was oft noch tagelang nach erfolgter Genesung der Fall ist. Daher bakte- riologische Untersuchung nöthig.	In den meisten Fällen wohl einige Jahre lang.
Durch den Stuhlgang, solange Typhus- bacillen in demselben enthalten sind; jedenfalls bis zur vollkommenen Ge- nesung und bis der Stuhl wieder voll- kommen normales Aussehen zeigt.	Meist für das ganze Leben andauernd.
Noch nicht genau bekannt, jedenfalls aber wohl noch wahrscheinlich, bis nicht der Stuhl wieder ganz normal geworden ist.	Wird nur für kürzere Zeit erworben.
In den einzelnen Fällen sehr verschieden, jedenfalls aber so lange, als der Diph- theriebacillus sich im Munde des Pa- tienten aufhält, was oft noch viele Tage nach vollkommener Genesung der Fall ist. Daher hier bakteriolo- gische Kontrolle besonders erwünscht.	Immunität wird nicht oder nur auf kurze Zeit erwor- ben.
Unbekannt, jedenfalls wohl meist, so- lange der Husten besteht.	Immunität wird meist für das ganze fernere Leben erworben.

Krankheit	Inkubationszeit in Tagen bis zum Ausbruch der Krankheit	Disposition für die Krankheit
Masern.	9—11 Tage.	Disposition mit wenigen Ausnahmen allgemein und in allen Lebensaltern, nur in den ersten Lebensmonaten oft nicht vorhanden.
Scharlach.	4—7 Tage.	Säuglinge sind wenig disponirt. Erwachsene ebenfalls nicht durchweg. Kinder nach dem 2. Lebensjahre jedenfalls am meisten.
Pocken.	10—14 Tage.	Die meisten Menschen, sofern sie nicht geimpft sind, scheinen in jedem Lebensalter gleichmässig für Pocken empfänglich.
Fleck- und Rückfalltyphus.	Flecktyphus 8—9 Tage, Rückfalltyphus 5—8 Tage.	Die Disposition ist ziemlich allgemein. Befördernd wirken Unreinlichkeit, Hunger und ähnliche sanitäre Missstände.

Durchschnittliches Verhältniss der Sterblichkeit an einigen Krankheiten zur Gesamtsterblichkeit in Deutschland 1881—1890.

Diphtherie und Croup	4,49 %
Masern	1,30 -
Scharlach	1,39 -
Abdominaltyphus	1,09 -
Lungenschwindsucht	13,19 -
acute Erkrankungen der Athmungsorgane	11,11 -
acute Darmkrankheiten	10,32 -

Anzeigepflicht bei Auftreten von ansteckenden Krankheiten.

Dieselbe ist gesetzlich bislang in Deutschland noch nicht einheitlich geordnet, doch besteht eine Anzeige-

Dauer der Ansteckungsgefahr direkt vom Kranken aus	Länge der Immunität nach überstandener Krankheit
3—6 Wochen vom Beginn der Erkrankung, jedenfalls bis zur vollendeten Abschuppung und bis darauf folgendem Reinigungsbad.	Immunität wird meist für das ganze fernere Leben erworben.
8 Wochen und mehr vom Beginn der Erkrankung; jedenfalls bis zur vollständigen Heilung, Reinigung und Desinfektion des Kranken.	dito.
Die Krankheit kann auch vom vollständig Genesenen noch längere Zeit hindurch übertragen werden, wenn er nicht, sowie seine Umgebung gründlich desinfiziert werden.	Ueberstehen der natürlichen Pocken giebt meist Immunität für das spätere Leben. Durch Pockenimpfung wird ein weniger langer Schutz, etwa 10 Jahre lang, erzielt.
Uebertragung bis nach vollständiger Genesung und gründlicher Desinfektion des Kranken und seiner Umgebung möglich.	Beim Flecktyphus in der Regel Immunität für das fernere Leben. Beim Rückfalltyphus keine Immunität.

pflicht in den meisten Bundesstaaten, darunter auch in Preussen für: Asiatische Cholera, Pocken, Flecktyphus, Darmtyphus, Rückfallfieber, Diphtherie und Croup, Wochenbettfieber, epidemische Kopfgnickstarre, Tollwuth, Milzbrand, Rotz und Trichinose, für Ruhr, Scharlach und Masern meist nur bei böartigem Auftreten.

Als wichtigere Ausnahmen hiervon wären anzuführen:

In Bayern ist Diphtherie und Croup nur bei grösserer Verbreitung anzeigepflichtig.

In Sachsen ist Anzeige bei Scharlach obligatorisch, dagegen nicht bei Rückfalltyphus, Ruhr, epidemischer Spinalmeningitis und bei den thierischen Infektionskrankheiten, wenn sie beim Menschen vorkommen.

In Württemberg sind, ausgenommen von Cholera und Pockenfällen, nur umfangreiche Epidemien von den Ortsvorständen den Oberämtern anzuzeigen.

In Baden ist auch der Keuchhusten bei epidemischem Auftreten anzuzeigen.

In Hessen ist die Anzeige bei Fällen von Scharlach stets obligatorisch.

Zur Anzeige sind verpflichtet nur die Aerzte in Sachsen, Baden, Mecklenburg, Oldenburg, Bremen, Hamburg, Elsass-Lothringen. Neben den Aerzten auch noch die sonst den Kranken behandelnden Personen oder die Familienhäupter, Haus- und Gastwirth in den meisten übrigen Bundesstaaten.

Cholera.

Art der Ansteckung:

Die Infektionskeime sind vorhanden im Erbrochenen und Stuhlgang von Cholerakranken, Rekonvalescenten und vielfach auch scheinbar Gesunden; sie werden weiterverbreitet durch Anfassen beschmutzter Gegenstände, Betten, Kleider, Hausgeräte, durch Waschen beschmutzter Wäsche, durch Genuss inficirten Wassers (Kesselbrunnen, Flussläufe, Seen) und Nahrungsmittel (Milch, Gemüse), durch Insekten.

Maassregeln gegen Verbreitung der Cholera.

- a) Verhalten der Familienmitglieder der Erkrankten und Anordnungen des behandelnden Arztes.

Polizeiliche Anmeldung auch verdächtiger Erkrankungen, eventuell telegraphisch.

Isolirung des Erkrankten und seines Wartepersonals von den übrigen Familienmitgliedern; wenn dieses nicht möglich ist, Ueberführung in ein Krankenhaus.

Sorgfältige und stets sofortige Desinfektion von Erbrochenem und Stuhlgängen (letztere auch noch ca. 3 Wochen lang nach erfolgter Genesung), von Ess-, Trinkgeschirren und Speiseresten, von beschmutzten Wäschestücken, Möbeln und Körperpartien, ferner der Hände des Wartepersonals, der Thürgriffe, des Badewassers. (Ausführung der einzelnen Desinfektionen siehe bei Desinfektion.)

Instruktion des Pflegepersonals von Seiten des Arztes.

Sorge für gutes Wasser und eventuell andere Nahrungsmittel, Schutz letzterer gegen Fliegen.

Nach erfolgter Genesung, Tode oder Ueberführung in ein Krankenhaus bei schmutzigen Wohnungen gründliche Desinfektion aller Zimmer, der Aborte, Brunnen, Ställe; in reinlichen Wohnungen nur des Krankenzimmers (exkl. Wände und nicht gebrauchter Möbel) und des Abortes. Lüftung (Austrocknung) der Räume.

- b) Maassregeln der beamteten Aerzte, Landräthe, Ortspolizeibehörden.

Anordnung der Maassregeln sub a), soweit sie noch nicht geschehen sind.

Strengste Isolirung der Erkrankten je nach den lokalen Verhältnissen (bei Wohlhabenden, Intelligen ten, bei isolirt liegenden Gebäuden) durch Aufstellung von Wachen in der Wohnung oder Ueberführung in ein Krankenhaus, eventuell Quarantänestation. Ebenso, jedoch möglichst getrennt von den Erkrankten, sind die Mitbewohner zu isoliren.

Möglichst schleunige Uebersendung von Stuhlproben des Erkrankten und seiner Umgebung (Anweisung dazu siehe hinten) an das nächste bakteriologische Institut zur Feststellung der Diagnose (kann auch schon vom behandelnden Arzt abgeschickt werden). Aufheben der Isolirung bei negativem Befund der Untersuchung sofort, bei positivem erst, wenn mehrfach (2—3 mal) keine Cholera-bacillen bakteriologisch mehr nachzuweisen waren. Verdächtige sind bis zur Feststellung der Diagnose wie Erkrankte zu behandeln.

Ausforschen der eventuellen Infektionsursache. Inquisition des Erkrankten resp. der Angehörigen desselben. Persönliche gründliche Inspektion der Wohnung und seiner Umgebung, besonders der Aborte und des Brunnens (event. ist letzterer zu schliessen).

- c) Ein besonderes vom Reichskanzler am 8. Aug. 1893 erlassenes *Regulativ* schreibt den Behörden weiter bei Auftreten von Cholera vor (im Auszug hier mitgetheilt):

Telegraphische Meldung des ersten festgestellten Cholerafalles an das Kaiserl. Gesundheitsamt, ebenso fernerhin täglich telegraphische gedrängte Uebersichten der Neuerkrankungen, weiter wöchentliche Krankennachweisungen per Post auf besonderem Formular.

Bekanntmachung der festgestellten Cholerafälle in den Kreisblättern.

Messen, Märkte und dergl. sind zu beaufsichtigen und bei besonderer Gefahr zu verbieten.

Schulkinder aus Choleraorten dürfen nicht auswärtige Schulen besuchen, ebenso sind in Choleraorten keine Schulkinder von auswärts zum Schulbesuch zuzulassen.

Zugereiste aus verseuchten Gegenden sind 5 Tage lang, jedoch möglichst ohne Belästigung derselben, zu beobachten; solche Personen können polizeilich angehalten werden, ihre Ankunft im Ort sofort anzumelden.

Gegen Obdachlose und Herumziehende kann bei Krankheitsverdacht besonders vorgegangen werden.

In Choleraherden (ob ein Ort als Choleraherd zu betrachten ist, wird in jedem Fall vom Reichsgesundheitsamt resp. der Reichscholera-Kommission bestimmt) ist die Ausfuhr von Milch, gebrauchtem Bettzeug und Kleidern sowie von ungespresten Lumpen zu verbieten. Bei Postpaketen kann Angabe des Inhalts gefordert werden.

Einfuhrverbote sind nicht zulässig, doch können beschmutzte Gegenstände (gebrauchte Wäsche, Betten) aus Choleraorten stammend nach ärztlichem Gutachten zwangsweise desinficirt werden.

Der Krankentransport darf nicht in öffentlichem Fuhrwerk geschehen; bei Uebertretung der Vorschrift ist das Fuhrwerk zu desinficiren.

Choleraleichen dürfen nicht gewaschen und nicht öffentlich ausgestellt werden; sie sind in Karbottücher zu hüllen, in dichtem Sarg auf einer Schicht Sägemehl, Torfmull oder dergl. möglichst schnell aus dem Sterbehaus zu schaffen und zu beerdigen. Leichengefolge ist zu beschränken, Leichenschmäuse und Betreten der Sterbewohnung ist zu verbieten.

Der Nahrungsmittelverkehr ist besonders zu überwachen. In Ausnahmefällen sind Verkaufsräume zu schliessen und Vorräthe zu vernichten.

Für gutes Trinkwasser ist bei Zeiten zu sorgen. Schlecht angelegte oder verdächtige Brunnen sind zu schliessen. Dafür sind Röhrenbrunnen (Abessinier) aufzustellen. Verunreinigungen von Brunnen sowie Spülen und Waschen verdächtiger Gegenstände in der Nähe von Brunnen ist zu verbieten.

Schmutzwässer aus Choleraorten dürfen nur nach genügender Desinfektion (siehe dort) in öffentliche Gewässer eingeleitet werden.

Abtrittsgruben sind beim Nahen einer Epidemie zu entleeren, nach Ausbruch derselben aber nicht mehr.

Oeffentliche Aborte und Pissoirs sind besonders rein zu halten und nach Lage der Verhältnisse zu desinficiren.

Desinfektionen sind nach besonderen Vorschriften auszuführen und zwar unentgeltlich.

Choleragesundheitskommissionen sind, wenn noch nicht vorhanden, zu bilden. Denselben liegt ob, sich über die gesundheitlichen Zustände des betreffenden Ortes zu unterrichten und auf dem Laufenden zu halten durch fortgesetzte Besuche der einzelnen Häuser, besonders Herbergen und dergleichen, und auf Abstellung der eventuellen Uebelstände hinzuwirken (Schliessung von Brunnen, Desinfektionen, Evacuiren von Kranken oder Verdächtigen, Reinigen von Strassen, Höfen, Gruben u. s. w.).

Als besondere Aufgaben sind von den Kommissionen ins Auge zu fassen und von ihnen zu beschaffen:

1. Unterkunftsräume für Kranke und Verdächtige, durch Evacuiren von Hospitälern, Siechenhäusern oder Häusern in der Nähe von solchen Anstalten, Turnhallen, Schulen, Festsälen; Aufstellen von transportablen Baracken (siehe bei Krankenhäusern).
2. Pflegepersonal, wie Wärter, Diakone, Diakonissinnen, barmherzige Schwestern.
3. Aerztliche Hülfe, Einrichtung von Sanitätswachen, Verpflichten von einzelnen Aerzten, sich in gewissen Zeiten zu Hause oder auf der Wache aufzuhalten.
4. Transportmittel, Krankenwagen und Tragen, Omnibusse, Kontrakte mit Fuhrwerksbesitzern, Abmachung mit der Feuerwehr u. s. w. Für den Transport von inficirten Objekten geschlossene Möbelwagen, mit Blech ausgeschlagene Kisten auf Handwagen, Leinensäcke.
5. Desinfektionseinrichtungen und -Mittel (Improvisiren von Desinfektionsapparaten siehe bei Desinfektion), Ausbildung von Desinfektoren (Krankenwärter, Polizisten, Feuerwehr, Strassenreiniger, Nachtwächter), Vorräthighalten und Gratisvertheilen von Kalkmilch und Karbolseifenlösung.
6. Belehrung des Publikums durch Plakate oder Flugblätter. Dieselben sollen allgemein verständlich etwa Folgendes enthalten:

Erklärung der Art und Weise der Verbreitung der Krankheit. Warnung vor überstürzter Flucht bei Annäherung der Cholera, vor Aufnahme von aus Choleraorten kommenden Menschen, vor Genuss von Nahrungsmitteln aus Choleraorten, besonders Obst, Milch, vor Excessen im Essen und Trinken, vor Be-

nutzung von verdächtigem Wasser zu Trink- und Haushaltungszwecken, event. Kochen desselben. Warnung vor Häusern und Orten, in denen Cholera vorgekommen ist, besonders vor Genuss von Lebensmitteln daselbst. Anleitung über die Gefährlichkeit der Abgänge verdächtiger Personen und über rationelle Desinfektion derselben. Desinfektion des eigenen Körpers, bes. der Hände. Verhalten bei einem Sterbefall an Cholera. Einsargung. Nachlass. Desinfektion. Warnung vor sogenannten Choleramitteln.

Grundsätze für die Ueberwachung des Eisenbahn-, Binnenschiffahrt- und Flössereiverkehrs in Cholerazeiten sind vom Reichskanzler durch ein Rundschreiben vom 27. Juni 1893 veröffentlicht (abgedruckt in d. V. d. K. G.-A. 1893 und im 11. Jahresbericht über d. Fortschr. d. Hygiene, von Uffelmann, S. 237 ff.; Wernich u. Wehmer, Lehrb. d. öffentl. Gesundheitswesens, S. 611 ff.).

Durch Uebereinkunft der meisten europäischen Staaten (Dresden 1893) ist zur internationalen Bekämpfung der Cholera Folgendes festgesetzt worden:

Die Regierung eines Landes, in welchem sich ein Choleraherd gebildet hat, zeigt den übrigen Regierungen dieses an und sendet an dieselben wöchentliche Berichte über den weiteren Verlauf der Seuche.

Ein Bezirk ist als verseucht anzusehen, wenn ein Seuchenherd amtlich (in Deutschland durch die Reichscholera-Kommission) konstatiert ist. Vereinzelt Fälle bilden keinen Herd.

Ein Bezirk ist wieder rein, wenn 5 Tage keine Person darin erkrankt oder gestorben ist.

Waaren und Gegenstände, deren Ein- resp. Durchfuhr verboten werden darf, sind ausschliesslich nur:

Gebrauchte Leib- und Bettwäsche und Kleider.

Hadern und Lumpen, wenn sie nicht hydraulisch gepresst sind oder als neue Abfälle (Shoddy) direkt aus Fabriken kommen.

Diese Gegenstände sind von der Einfuhr im gedachten Falle auszuschliessen oder an der Grenze zu desinficieren. Die Durchfuhr ist aber auch in diesem Falle zu gestatten, wenn die Sachen sicher verpackt sind.

Desinfektion an der Grenze soll ferner geschehen bei schmutziger Wäsche und Kleidung von Reisenden, wenn sie aus dem Seuchenherd kommen, nicht dagegen bei Briefen, Büchern, Zeitungen u. dergl.

Maassregeln an den Landesgrenzen.

Landverkehr.

Nur mit Choleraejektionen direkt beschmutzte Eisenbahnwagen sind an der Grenze zurückzuhalten, ebenso nur verdächtig erkrankte Personen.

Dagegen darf stattfinden bei allen Reisenden eine ärztliche Besichtigung und nach Ankunft des Reisenden am Reiseziel eine 5 tägige Ueberwachung desselben, möglichst ohne ihn zu belästigen.

Seeverkehr.

Ein Schiff ist anzusehen als verseucht, wenn in den letzten 7 Tagen Cholera an Bord war.

Ein Schiff ist anzusehen als verdächtig, wenn vor den 7 Tagen Cholera an Bord war.

Ein Schiff ist anzusehen als rein, wenn Cholera nicht an Bord war, auch trotz Herkunft aus verseuchtem Hafen.

Verseuchte Schiffe: Kranke ausgeschifft und isolirt. Uebrigere Personen bis 5 Tage beobachtet. Schiff wird desinficirt.

Verdächtige Schiffe: ärztliche Revision. Desinfektion der gebrauchten Wäsche. Desinfektion und Auspumpen des Bilgewassers. Füllen der Wassertanks mit gutem Wasser.

Reine Schiffe: sind sofort dem freien Verkehr zuzulassen, doch können Reisende und Besatzung bis 5 Tage, von der Abfahrt des Schiffes aus dem verseuchten Hafen ab gerechnet, einer Ueberwachung unterworfen werden.

Entnahme und Versendung choleraverdächtiger Untersuchungsobjekte.

Stuhlgangproben sind in reinen Gefässen aufzufangen und möglichst bald nach der Entleerung abzusenden. Werden zum Auffangen Bettschüsseln verwendet, dürfen dieselben keine Desinfektionsmittel enthalten; sind noch Reste derselben von einem früheren Stuhlgang her in der Schüssel enthalten, muss dieselbe vorher mit Wasser ausgespült werden. Zusatz von Desinfektionsmitteln, auch von Wasser, zum Stuhlgang hat natürlich zu unterbleiben. Ist zur Zeit kein Stuhlgang zu erhalten, kann ein Glycerinsuppositorium in den After eingeführt werden, worauf meistens sehr bald eine genügende Menge Stuhlgang erfolgen wird. Ein Theelöffel voll genügt im Nothfall. Die Stuhlgangprobe wird mit Hülfe eines Blechlöffels, Blechtrichters oder ähnlichen leicht zu beschaffenden Instru-

menten in ein reines Glas eingefüllt, worauf das Instrument verbrannt oder desinficirt wird. Am besten eignen sich für den Zweck der Versendung die weithalsigen Pulvergläser der Apotheken mit eingeschlifftem Glasstopfen. Es können jedoch auch andere feste Gläser mit gut schliessendem Korkstopfen genommen werden. Dieselben müssen jedoch einen glatten cylindrischen Hals haben, in welchem der Korken gut festsetzt. Für dünnflüssige Proben sind auch Arzneiflaschen zu verwenden. Sämmtliche Verschlüsse sind ausserdem noch mit angefeuchteter Blase oder Pergamentpapier zu überbinden.

Die Gläser sind in festen Kistchen, in Sägespähne, Papier, Stroh, Häcksel oder dergl. verpackt, der nächsten Poststation als „durch Eilboten zu bestellen“ zu übergeben. Wenn keine Zeit dadurch verloren geht, erfolgt der Transport am besten in der Nacht.

Von choleraverdächtigen Leichen sind 3 Stücke Dünndarm, doppelt unterbunden, und zwar 1. aus dem mittleren Theile des Ileum, 2. etwa 2 m oberhalb und 3. dicht oberhalb der Ileocoecalclappe zu entnehmen und in oben beschriebener Weise verpackt einzusenden.

Es empfiehlt sich für die beamteten Aerzte, namentlich bei Fahrten über Land zu verdächtigen Patienten, einige vorschriftsmässig zur Versendung vorbereitete Gläser, sowie einige Glycerinsuppositorien mitzuführen.

Typhus abdominalis, Unterleibstypus.

Art der Ansteckung: ähnlich wie bei der Cholera, siehe dort. Typhuskeime sind aber widerstandsfähiger wie die Cholerabacillen: sie werden daher wahrscheinlich ausserdem auch verbreitet werden können durch Verstäuben in der Luft, wenn sie irgendwo am Boden oder an Gegenständen angetrocknet sind.

Maassregeln gegen Verbreitung: ähnlich wie bei der Cholera, insbesondere ist zu beachten:

Isolirung des Kranken im Hause oder, wenn dies nicht möglich, Ueberführung in ein Krankenhaus. Die Isolirung ist bis 8 Tage nach der Genesung aufrecht zu erhalten.

Instruktion des Wartepersonals, sorgfältige Händedesinfektion vor jedem Essen. Auffangen der Abgänge des Kranken und sofortige Desinfektion derselben. Verbot für den Kranken, das Kloset zu benutzen, überhaupt sorgfältiges Fernhalten der Abgänge vom Boden und Senkgruben; letztere sollen,

solange Krankheitsfälle vorkommen, möglichst nicht geleert werden. Gebrauchte und beschmutzte Leib- und Bettwäsche ist ebenfalls sofort in Desinfektionsflüssigkeit zu legen. Desinfektion des Badewassers.

Anmeldung der Erkrankung bei der Behörde.

Der beamtete Arzt hat, namentlich bei wiederholten Erkrankungsfällen in demselben Hause, sich über die Infektionsursache zu orientiren.

Zureisung von Personen aus anderen Gegenden. Genaue Lokal- eventuell auch chemische und bakteriologische Untersuchung des Trinkwassers und speciell der Brunnen, ferner der Aborte, der ganzen Kanalisationsanlage des Hauses (Verlauf und Dichtigkeit der Abfallrohre in Zwischendecken, hinter Holzverkleidungen), der Nahrungsmittelversorgung und Aufbewahrung (besonders Milch- und Gemüsebezugsquelle). Eventuell ist die Abgabe dieser Lebensmittel aus dem inficirten Hause polizeilich zu verbieten.

Nach erfolgter Genesung oder eingetretenem Tode, möglichst schnelle Beerdigung unter Vorsichtsmaassregeln wie bei der Cholera (siehe dort). Desinfektion aller vom Kranken oder im Krankenzimmer gebrauchten Sachen (Essgeräthe, Bücher u. s. w.), des Bettes und des Fussbodens; in unsauberen Wohnungen auch der Wände des Krankenzimmers und eventuell des ganzen Hauses.

Dysenterie, Ruhr.

Art der Ansteckung, sowie der spezifische Erreger der Krankheit sind noch unbekannt. Es ist jedoch mit einiger Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass die Krankheit auf ähnliche Weise wie Cholera und Typhus verbreitet wird.

Maassregeln gegen Verbreitung: Sorgfältige Desinfektion der Stuhlgänge sowie der beschmutzten Wäsche und Bettstücke. Anhalten des Pflegepersonals zur Reinlichkeit, wie bei Cholera. Inspektion der Wasserversorgungsquellen und event. Schliessung verdächtiger Brunnen.

Cholera infantum, Brechdurchfall der Säuglinge.

Art der Ansteckung: Genuss von Milch, die durch unsaubere Aufbewahrung und höhere Temperatur sich verändert hat.

Maassregeln gegen Verbreitung: Belehrung der einzelnen Familien sowie der Gesamtbevölkerung durch geeignete Veröffentlichungen. Unentgeltliche Vertheilung von diesbezüglichen Belehrungen durch die Hebeamme bei der Geburt oder bei Anmeldung der Geburt auf den Standesämtern. Regelung und Beaufsichtigung des Haltekinderwesens sowie des Ammenwesens. Beaufsichtigung des Milchverkehrs. Förderung von Anstalten, welche sterilisirte Kindermilch verkaufen. Verbesserung der Wohnungsverhältnisse für die ärmere Bevölkerung.

Diphtherie und Croup. Vom Standpunkt des Hygienikers sind beide Krankheitsformen in gleicher Weise zu behandeln.

Art der Ansteckung: durch Berührung des Erkrankten (Küsse, Auhusten), durch inficirte Speisereste, Ess- und Trinkgeschirre, Spielsachen, Kleidungsstücke, besonders Taschentücher und Bettwäsche. Milch aus inficirten Milchwirthschaften, durch unsaubere, besonders feuchte Wohnungen, gedrängtes Aneinanderwohnen, durch Schulen, Kindergärten, Roll- und Plättstuben, durch Droschken und sonstige öffentliche Fuhrwerke, wenn sie zum Transport Diphtheriekranker gedient haben, durch behandelnde Aerzte, welche sich nicht desinficiren.

Maassregeln gegen Verbreitung:

a) von Seiten der Familienmitglieder und des behandelnden Arztes.

Möglichst frühzeitige Isolirung Erkrankter und Verdächtiger, besonders, wo Kinder vorhanden (Kinder bis zum 10. Jahre sind besonders disponirt) in der Wohnung, nur wenn wirklich durchführbar, sonst im Krankenhaus. (Besonderer Transportwagen und Desinfektion desselben nöthig.)

Anmeldung des Erkrankungsfalles bei der Behörde, auch bei sogenanntem Croup (meist polizeilich vorgeschrieben).

Bakteriologische Untersuchung der verdächtigen Stellen im Halse (Anweisung zur Entnahme von Material siehe hinten).

Instruktion des Pflegepersonals (Mütter), Warnung vor Küssen, Ess- und Trinkgeräth (Probiren der Speisen).

Immunisirung der Geschwister oder besser der ganzen

Familie mit Behring's Diphtherieserum. Für noch nicht erkrankte Personen genügen für 6—8 wöchentlichen Schutz meist 200 Immunitätseinheiten; für ganz frisch erkrankte Fälle 600 Immunitätseinheiten, für vorgeschrittenere Fälle sind 1000—1500 Immunitätseinheiten erforderlich. (100 Immunitätseinheiten kosten 35 Pf., als sogenanntes hochwerthiges Serum verausgabt 45—80 Pf.)

Fernhalten von erkrankten Kindern und deren Geschwistern aus Schule und Kindergärten bis 4 Wochen nach Abtossen der diphtheritischen Beläge oder besser bis nach negativem Befunde bei bakteriologischer Untersuchung.

Sofortige (tägliche) Desinfektion aller gebrauchten Trink- und Essgeschirre, Taschen- und Betttücher, Vernichtung der Speisereste aus dem Krankenzimmer.

Täglich mehrfache Mundspülung sämtlicher Hausangehöriger mit Sublimat (1:10000), giftig, oder bei kleinen Kindern mit hypermangansaurem Kali (weinrothe Lösung) oder Chlorwasser, 1 Theil Chlor auf 1100 Theile Wasser, oder mit 1 Th. Thymol in 500 Th. 20% Alkohol.

Bereithaltung eines Leinenrockes für den Arzt beim Betreten des Krankenzimmers und von Desinfektionsflüssigkeit zum Waschen seiner Hände.

Nach erfolgter Genesung Desinfektion des Patienten und des ganzen Krankenzimmers, bei schmutzigen Wohnungen der ganzen Wohnung, besonders auch des Spielzeuges. Fortsetzung der Mundspülungen noch wenigstens 4 Wochen lang.

Nach erfolgtem Tode Einhüllen der Leiche ohne Waschung in Sublimattücher (1:1000) und Verfahren wie bei der Cholera, sodann Wohnungsdesinfektion.

- b) Maassregeln von Seiten der beamteten Aerzte, Landräthe, Ortspolizeibehörden.

Anordnung der Maassregeln sub a), soweit sie noch nicht geschehen sind.

Erlaß eines Verbotes, öffentliche Fuhrwerke zum Transport Diphtheriekranker zu benutzen. Sorge für geeignetes Fuhrwerk zu diesem Zweck und für Desinfektion nach jedem Transport.

Einrichtung von Desinfektionsanstalten und Ausbildung von Personal für dieselben, wenn dafür noch nicht gesorgt ist.

Schluss von Schulen, Kindergärten, Alumnaten und dergl., wenn mehrfache und namentlich bösartige Erkrankungen unter den die Anstalten besuchenden Kindern

vorgekommen sind, oder wenn in der Familie des Lehrers Diphtherie auftritt und eine genügende Absperrung von der Schule nicht durchzuführen ist.

Desinfektion der Klassenräume, in denen diphtheriekranken Kinder sich aufgehalten haben, ebenso vor Wiedereröffnung von geschlossenen Schulen.

Instruktion der Lehrer über vorläufige Untersuchung und sofortige Entfernung verdächtig erkrankter Kinder und deren Geschwister, über zweckmässige tägliche feuchte Reinigung der Klassen und Lüftung derselben.

Schliessung von Nahrungsmittelgeschäften, Roll- und Plättstuben, wenn Diphtherie in der betreffenden Familie vorgekommen ist.

Verbot des Sammelns von Lumpen und Fellen und des Vertriebes von Nasch-, Ess- und Spielwaaren durch Leute, welche Lumpen und Felle sammeln oder kaufen.

Entnahme und Versendung von diphtherieverdächtigen Proben zur bakteriologischen Untersuchung.

Es werden kleine Papierpackete von gutem Schreibpapier, nach Art der Pulverkapseln der Apotheker zusammengefaltet, vorräthig gehalten. Dieselben enthalten ein erbsengrosses Stückchen feinsten Schwammes und müssen mitsammt der Papierumhüllung entweder vom Apotheker oder vom Arzte selbst (im Nothfall im Bratofen) sterilisirt werden durch halbstündiges Erhitzen auf etwa 150—200°. Dass die Packete steril sind, erkennt man leicht an der milchkaffeefarbenen Bräunung des Papiers, wenn man dasselbe mit anderem Schreibpapier vergleicht. Die sterilen Packetchen halten sich lange keimfrei und können in der Verband- oder Brieftasche zu gelegentlichem Gebrauch mitgeführt werden.

Zur Benutzung am Krankenbette wird zunächst eine Pincette, Kornzange oder dergl. am einfachsten durch kurzes Ueberhalten über den Cylinder einer ja stets erhältlichen Petroleumlampe sterilisirt, sodann nach dem Erkalten des Instrumentes das Schwämmchen gefasst und durch leichtes Aufdrücken auf oder Hin- und Herfahren über die verdächtige Schleimhautpartie der Schwamm mit dem zu untersuchenden Material gefüllt. Das geimpfte Schwämmchen wird darauf in das Papier wieder eingewickelt, letzteres mit Namen des Patienten und Absenders versehen und in ein gewöhnliches Briefkouvert sorgfältig eingeschlossen der Post zur Weiterbeförderung an die Untersuchungsstelle übergeben.

Pertussis, Keuchhusten.

Art der Ansteckung: Der Erreger der Krankheit ist mit Sicherheit noch nicht nachgewiesen, zweifellos aber wohl in den ausgehusteten Schleimpartikeln und auf den damit in Berührung gekommenen Gegenständen vorhanden und wird hierdurch weiter verbreitet. Kinder vom 1. bis 7. Jahre sind besonders disponirt. Krankheitsdauer meist mehrere Monate.

Maassregeln gegen Verbreitung.

Isolirung des Erkrankten, soweit dieselbe auf so lange Zeit möglich.

Instruktion der Eltern, Geschwister und Kinderwärterinnen, sich nicht anhusten zu lassen, erkrankte Kinder nicht zu küssen, den Auswurf feucht aufzufangen und schnell zu beseitigen, das Essgeräth und Speisereste zu desinficiren resp. zu vernichten, den Verkehr mit gesunden Kindern zu vermeiden.

Ausschliessung der erkrankten Kinder von Schulen und Kindergärten bis 3 Wochen nach vollständiger Heilung.

Anzeigepflicht besteht zur Zeit in Deutschland nur in Mecklenburg, Hamburg und Reuss j. L.; bei epidemischem Auftreten in Bayern, Baden und Sachsen-Weimar.

Schulschluss ist anzuordnen bei massenhaftem Auftreten der Krankheit.

Masern.

Art der Ansteckung: Der Erreger der Krankheit ist noch unbekannt; die Krankheit wird auf noch nicht früher Durchmaserte übertragen durch angesteckte (3—4 Tage vor Ausbruch des Ausschlages) erkrankte oder in Genesung befindliche (meist wohl noch 3 bis 4 Wochen nach Verschwinden des Ausschlages) Personen bei unmittelbarer Berührung oder bei Aufenthalt in demselben Zimmer (Schule, Spielplatz), wahrscheinlich ferner auch durch Personen oder Sachen, welche kurz zuvor mit dem Kranken in näherer Berührung waren (Aerzte, Wärter, Besuchende, Verwandte; Wäsche, Kleider, Geschirre, Spielsachen).

Maassregeln gegen Verbreitung.

Isolirung der Erkrankten und Verdächtigen. Nach erfolgter Genesung Reinigungsbad, gründliche Reinigung und Lüftung des Krankenzimmers und womög-

lich Desinfektion desselben. Ausschluss von der Schule 4—6 Wochen vom Beginn der Erkrankung an gerechnet in normal verlaufenden Fällen, sonst event. auch länger.

Transport ins Hospital in öffentlichen Fuhrwerken ist nicht zu gestatten.

Aerzte und Besuchende müssen nach Berührung mit dem Kranken die Oberkleider wechseln (Leinenröcke in den Familien und Krankensälen bereit halten) und längere Zeit sich in freier Luft bewegen.

Schlusschluss wird meist nur bei besonders massenhaftem oder bösartigem Auftreten der Krankheit nöthig sein, ebenso in letzterem Falle Anzeige der Erkrankung an die Behörde.

Kinder bis zum 5. Jahre sind besonders vor Ansteckung zu behüten.

Scharlach.

Art der Ansteckung: Der Erreger der Krankheit ist noch unbekannt, befindet sich jedoch sicher in den Hautschuppen und im Auswurf des Kranken. Die Krankheit wird zweifellos in ganz ähnlicher Weise wie die Masern übertragen (siehe dort), doch scheint der Infektionserreger an dritten Personen und Sachen bedeutend länger zu haften, wie das Maserngift.

Maassregeln gegen Verbreitung.

Es wird im Wesentlichen dasselbe wie bei Masern (siehe dort) zu beachten sein; bei der bedeutend grösseren Gefährlichkeit des Scharlachfiebers (3—10% Sterblichkeit der Erkrankten) sind hauptsächlich die Isolirungs- und Desinfektionsmaassregeln auf's peinlichste einzuhalten. Genesende Kinder müssen noch 8 Wochen, Geschwister von erkrankten Kindern mindestens 6 Wochen vom Schulbesuch ferngehalten werden, ebenso von Spielplätzen, Impfterminen und aus öffentlichen Fuhrwerken.

Polizeiliche Anmeldung ist nicht überall (in Preussen nur in bösartigen Fällen und bei zahlreichem Auftreten) vorgeschrieben, sollte aber niemals versäumt werden.

Ebenso sollte von den Lokalbehörden ein Desinfektionszwang und Bestrafung bei Benutzung öffentlichen Fuhrwerks angeordnet werden.

Schluss der Schule wird wie bei Masern zu bestimmen sein.

Pocken.

Art der Ansteckung: Der Erreger der Krankheit ist noch nicht bekannt, zweifellos aber in den Hautschuppen, Pustelinhalt, Auswurf und Nasensekret der Erkrankten enthalten. Er hält sich lange in getrocknetem Zustande infektiösfähig. Die Ansteckung wird vermittelt ausser durch Berührung der eben angeführten Absonderungen durch die verschiedensten von dem Kranken benutzten Objekte, vor allem Kleider, Wäsche u. s. w., wohl auch durch Nahrungsmittel und zwar auch noch nach längerer Zeit (Lumpen). Auch der blosser Aufenthalt im Krankenzimmer genügt, die Krankheit zu übertragen. Die individuelle Disposition ist fast universell und besteht für jedes Lebensalter.

Maassregeln gegen Verbreitung.

Der wirksamste Schutz besteht ohne Frage in einem geregelten Impfwesen, wie dasselbe in Deutschland seit 1875 durchgeführt ist. Dabei ist zu berücksichtigen, dass trotz des Gesetzes noch bei uns ca. 10% der impfpflichtigen und 3—4% der wiederimpfpflichtigen Kinder thatsächlich nicht resp. erst später geimpft werden, sowie dass in den meisten Fällen im späteren Alter eine weitere Impfung nicht geschieht (Ausnahme Militär). Da aber der Impfschutz im Durchschnitt ca. 10—12 Jahre, zuweilen auch weniger, beträgt, ist auch in Deutschland die Zahl der für Pocken empfänglichen Personen keine ganz geringe. Werden daher Pocken irgendwo eingeschleppt, so werden besondere Maassregeln stets am Platze sein, nämlich:

Sofortige polizeiliche Anmeldung des Krankheitsfalles.

Sofortige strengste Isolirung des Kranken; Ueberführung in besonderem Wagen in ein Krankenhaus.

Schutzimpfung des Aerzte- und Wärterpersonals, sowie der mit dem Kranken sonst in Berührung gekommenen Personen, falls dieselben nicht in den letzten 10 Jahren vorher geimpft worden sind.

Auf's strengste durchgeführte Desinfektion der ganzen Umgebung des Kranken, Wohnung, Kleidung (letztere am besten verbrennen). Fortgesetzte sofortige Desinfektion der Sekrete des Kranken.

Ueberwachung der Pennen, Herbergen und dergl. auf neu auftretende Erkrankungen.

Bei Umsichgreifen der Krankheit Schutzimpfung der impfpflichtigen, aber noch nicht geimpften Personen auch ausserhalb der Impftermine.

Fleck- und Rückfalltyphus.

Art der Ansteckung: Der Erreger des Rückfalltyphus ist bekannt, der des Flecktyphus noch nicht. Die Ansteckung kann bei beiden Krankheiten erfolgen durch Verweilen im Krankenzimmer, Berührung des Kranken oder von Gegenständen, die mit dem Kranken in Berührung gekommen waren. Begünstigt wird die Verbreitung durch Unsauberkeit, enges Beieinanderwohnen, Nothstände, schlechte Ernährung, Kälte, feuchte Wohnungen und dergl.

Maassregeln gegen Verbreitung.

Sofortige Anzeige bei Auftreten der Krankheit an die Behörde (gesetzlich vorgeschrieben). Von der Behörde aus weitere Anzeige an das Reichsgesundheitsamt.

Möglichst schnelles und energisches Eingreifen des beamteten Arztes. Ermittlung der Einschleppung. Isolirung der Kranken. Ueberführung in ein Krankenhaus oder besonders einzurichtende Station. Evakuirung und Beobachtung der Familienangehörigen des Erkrankten und sonst mit ihm in Berührung gekommener Personen. Strengste Durchführung der Desinfektion der Wohnung und Effekten des Erkrankten. Schliessung von inficirten Herbergen oder unsauberen, feuchten Privatwohnungen. Sorge für Ernährung der ärmeren Bevölkerung sowie für passende Unterkunftsräume, wenn solche fehlen (Baracken). Kontrolle der Herbergen, Pennen und kleinen Wirthshäuser. Behandlung der Leichen wie bei Cholera (siehe dort).

Tuberkulose.

Art der Ansteckung: Durch Einathmen von tuberkelbacillenhaltigem Staub in Krankenstuben, öffentlichen Fuhrwerken, Eisenbahnwagen, Hotels, durch Küssen und Anhusten Tuberkulöser, durch Benutzung von Ess- und Trinkgeschirren, Taschentüchern, Kleidern, Betten, Wohnungen von tuberkulös Erkrankten oder Verstorbenen ohne gründliche Desinfektion, durch Genuss von Milch und selten Fleisch tuberkulöser Thiere, durch schleppende Kleider auf der Strasse,

in Wartehallen, auf unsauberer Treppen; in Lungenkurorten ist eine Infektion der eigenen Wohnung möglich.

Maassregeln gegen Verbreitung.

- a) von Seiten der Familienmitglieder und des behandelnden Arztes.

Möglichst frühzeitige Ermittlung der Krankheit (bakteriologische Untersuchung des Sputum). Entfernung des Erkrankten aus der Familie. Abmuthen vom Heirathen bei Erkrankung. Belehrung der Eltern, Eheleute, Erkrankten, des Dienstpersonals über Art und Gefahr der Ansteckung. Entlassung tuberkulöser Ammen, Erzieherinnen u. s. w. Ungefährliche, schleunige Beseitigung des Auswurfs (siehe bei Desinfektion). Entfernen von Staubfängern, Teppichen, Portiären u. s. w. aus den Krankenzimmern; gründliche Reinigung der Ess- und Trinkgeräthe der Tuberkulösen nach jeder Mahlzeit. Desinfektion der Krankenzimmer und der Kleider des Erkrankten, in nicht zu langen Zwischenräumen zu wiederholen, jedenfalls aber nach etwa erfolgtem Tode; häufige nasse Reinigung der Zimmerfussböden. Aufkochen verdächtiger Milch.

- b) von Seiten der Behörden, namentlich auch in Kurorten für Lungenkranke.

Einführung von Anmeldezwang Tuberkulöser, besonders für Gast- und Logirhäuser. Desinfektionszwang für Räume, in denen Tuberkulöse gewohnt haben, nachdem dieselben die Wohnung verlassen haben oder darin gestorben sind. Aufstellen von Speibecken (siehe bei Desinfektion) auf Treppen, Fluren, Aborten, in Schulen, Eisenbahnwagen, Gärten, Arbeitsplätzen Tuberkulöser. Sorge für Reinhaltung derselben. Verbot, auf den Boden zu spucken durch Plakate, desgleichen Verbot, Kleider schleppen zu lassen.

In Schulen Belehrung der Lehrer; häufiges feuchtes Reinigen der Klassenräume. Pensionirung schwind-süchtiger Lehrer.

Reinigung von öffentlichen Fuhrwerken, Einrichtung von Desinfektionsanstalten und Sanatorien für Schwind-süchtige. Beaufsichtigung der Marktmilch und der Milchkuranstalten; diagnostische Probeimpfung des dort eingestellten Viehes mit Tuberkulin.

Cerebrospinalmeningitis, epidemische Genickstarre.

Art der Ansteckung: Der Infektionserreger ist eine Bakterienart, die identisch oder nahe verwandt mit dem Fränkel'schen Pneumoniokokkus zu sein scheint. Die Krankheit tritt epidemisch mit Vorliebe in geschlossenen Anstalten, besonders Kasernen, auf. Die Art der Uebertragung ist noch nicht mit Sicherheit festgestellt, jedoch scheinen besonders Mund- und Nasensekrete der Erkrankten die Uebertragung zu vermitteln.

Maassregeln gegen Verbreitung.

Sofortige polizeiliche Meldung des Krankheitsfalles.

Isolirung des Kranken und wenn möglich Ueberführung in ein Krankenhaus.

Desinfektion der Abgänge des Kranken, besonders des Mund- und Nasensekretes, der Wäsche desselben (Taschentücher), der sonstigen vom Kranken gebrauchten Gegenstände, Essgeschirr, Betten u. s. w., sowie des Krankenzimmers.

Kinder von Familien, in denen ein Erkrankungsfall vorgekommen ist, dürfen die Schule nicht besuchen, bis nicht nach Genesung oder Tod des Kranken die Desinfektion in der Wohnung regelrecht vorgenommen worden ist.

In Kasernen, Alumnaten u. s. w. Evakuirung und sorgfältigste Desinfektion der Zimmer, in denen Erkrankungsfälle vorgekommen sind.

Granulöse Augenentzündung.

Art der Ansteckung: Erreger der Krankheit noch nicht mit Bestimmtheit aufgefunden. Die Uebertragung geschieht durch Berühren der Kranken, namentlich im Gesicht, aber auch durch Gebrauchsgegenstände, Taschen- und Handtücher, Waschgeräth u. s. w.

Maassregeln gegen Verbreitung.

Die Erkrankten sind möglichst von den Gesunden getrennt zu halten; Kranke und Gesunde, welche mit ersteren in Berührung kommen, sind über die Infektion zu belehren; sie haben sich besonders im Gesicht und am Auge sauber zu halten. Die Augen der Kranken sind täglich 3 mal mit $\frac{1}{2}\%$ iger Karbollösung zu waschen. Die Kranken haben be-

sondere Waschschalen, Handtücher und Taschentücher (zu zeichnen) zu benutzen. Die Wohnräume des Kranken sind täglich ausgiebig zu lüften und feucht aufzuwischen. Bei Auftreten der Krankheit in Schulen, Alumnaten, Pensionen ist besondere Vorsicht angezeigt.

Es sind Kranke von Gesunden räumlich möglichst zu trennen. Schul- und Wohnzimmer sind täglich zu lüften, mindestens 1 Stunde je vor und nach dem Unterricht. Der Fussboden der Klasse, ferner die Subsellien und Thürgriffe sind täglich feucht zu reinigen, letztere am besten mit desinficirenden Flüssigkeiten.

Die Schulkinder sind mehrfach durch einen Arzt zu revidiren; letzterer hat sich besonders zu hüten, dass er bei der Untersuchung die Infektion nicht weiter überträgt. Bei stärkerem Auftreten der Krankheit sind die Schulen zeitweise zu schliessen.

Desinfektion.

Desinfektionsmittel, von den zahlreichen Mitteln sind hier nur die für allgemeine Anwendung am meisten zu empfehlenden oder am meisten gebrauchten angeführt.

Gasförmige. Dieselben sind für die Praxis nicht sehr geeignet, da ihre Wirkung häufig nicht sicher ist, auch die zu desinfizierenden Objekte nicht selten beschädigt werden.

Schweflige Säure. 20–40 gr Schwefel pro cbm Luft in geschlossenem Raume verbrannt, vernichtet Sporen nicht, dringt nicht genügend in Kleider, Möbel, Wand- und Fussbodenspalten ein, beschädigt oft, namentlich feuchte Gegenstände.

Chlorgas. 0,35 kg reine Salzsäure und 0,25 kg Chlorkalk frisch bereitet pro cbm Luft in geschlossenem Raume mindestens 8 Stunden stehen lassen. Wirkung kaum sicherer wie die der schwefligen Säure.

Bromgas. Flüssiges Brom auf eine Schale mit Sand gegossen, 40 gr pro cbm Raum, ebenfalls mehrere Stunden einwirken lassen. Desinfektionseffekt wie bei den vorigen Mitteln. (Metalle, Thürgriffe, Beschläge vorher mit Fettschicht überziehen.)

Formalin oder 40 % ige Formaldehydlösung, Dämpfe reizend, nicht feuergefährlich, wird neuerdings empfohlen zur Desinfektion von Kleidern, die locker in gut verschlossenen Kisten aufzustapeln sind. Für einen Anzug ca. 30 gr und 24 stündige Einwirkung nöthig. (1 Liter = 3 M. 60 Pf.) Ob das Formalin sich auch zur Wohnungsdesinfektion eignet, wie von einigen Seiten angegeben wird, ist jedenfalls noch durch weitere Versuche erst festzustellen.

Flüssige. Es sind sehr viele zu gebrauchen; für die Praxis, wo grössere Mengen nöthig sind, kommen hauptsächlich in Frage:

Aetzkalk. In eine Schale mit $\frac{3}{4}$ l Wasser wird 1 l zerkleinerter reiner Kalk (100 kg ca. 6 M.) eingelegt, welcher unter Erhitzung zu Pulver zerfällt; dieses Pulver wird mit $3\frac{1}{4}$ l Wasser übergossen und zu einer Kalkmilch verrührt.

Kalkmilch ist möglichst frisch bereitet zu verwenden (am besten täglich zu bereiten, sonst in geschlossenem Gefäß aufzubewahren und vor dem Gebrauch umzuschütteln).

Zur Desinfektion von Wänden ist sie unverdünnt zu verwenden. Stuhlgänge und Erbrochenes werden zu etwa gleichen Theilen mit der Kalkmilch versetzt und mindestens eine Stunde stehen gelassen. Abortgruben siehe hinten pag. 216.

Chlorkalk, weisses lockeres Pulver (10 kg ca. 3,50 M.), stark alkalisch, in verschlossenen Gefässen im Dunkeln aufzubewahren, zersetzt sich allmählich und wird unwirksam (in der Sonne und bei Wärme oft unter Explosion); nur stark riechender Chlorkalk ist zu verwenden.

Anwendung:

als Pulver, zur Desinfektion flüssiger Stuhlgänge, zwei gehäufte Esslöffel auf $\frac{1}{2}$ l Stuhlgang, 20 Minuten stehen lassen,

als Chlorkalkbrei, 1 Th. Chlorkalk auf 5 Th. Wasser (in zugedeckten Thongefässen aufbewahren), zu gleichen Theilen dem Stuhlgang zusetzen, $\frac{1}{2}$ –1 Stunde stehen lassen,

als Chlorkalklösung, 2 Th. Chlorkalk mit 100 Th. kaltem Wasser übergossen und verrührt. Klare Lösung abgiessen; zum Waschen beschmutzter Hände, Fussböden, Aborte, zum Tränken von Leinentüchern oder zum Reinigen von Rinnsteinen und leeren Abortgruben.

Um den lästigen Chlorgeruch nach der Desinfektion aus Zimmern, Klosets zu vertreiben, empfiehlt sich das Aufhängen von Tüchern, die mit Soda- oder Kalkmilchlösung befeuchtet sind.

Sublimat ist schon in starker Verdünnung sehr wirksam 1:2000–1:5000, in wenigen Minuten werden alle sporenlösen Bakterien abgetödtet; wasserklare, geruchlose Lösung, metallischer Geschmack, sehr giftig, in obiger Verdünnung schon 30–60 cc Maxi-

maldosis; daher Vorsicht in der Handhabung dringend nöthig, am besten mit Fuchsin, Eosin oder dergleichen schwach zu färben, um Verwechselungen schwerer möglich zu machen. (Angerer's Sublimatpastillen praktisch.)

Bei Desinfektion von Fäkalien (Eiweissfällung) entsteht ein Niederschlag, daher ist hier stets $\frac{1}{2}$ bis 1 % Kochsalz zuzusetzen (1 gehäufte Theelöffel Kochsalz auf 1 l).

Carbolsäure, reine, krystallisirte ist theuer, 1 kg 2,40 M., daher nur zu brauchen, wo kleine Mengen genügen (Wunden), giftig in 2—5 % Lösung. 2—3 % tödten schon alle sporenlösen krankheitserregenden Bakterien in wenigen Minuten.

Carbolsäure, rohe, sogenannte 100 %ige, 1 kg 80 Pf. oder 100 kg = 65 M., ist in Wasser nahezu unlöslich, daher erst in Lösung zu bringen und zwar als:

1. Carbolschwefelsäure. Es werden gleiche Volumen rohe Schwefelsäure (100 kg = 18 M.) und rohe Carbolsäure, am besten direkt im Maassgefäss unter Abkühlen (Gefäss in Wasser stellen) und Umrühren gemischt.

Davon werden 2—3 %ige Lösungen gemacht, weissgraue Emulsionen, stark sauer mit öligen Tropfen, welche durch Filterpapier abfiltrirt werden können.

Nur zur Desinfektion von Fäkalien, Gruben, Rinnsteinen und dergl. zu verwenden. Desinfektionswerth etwa gleich der reinen Carbolsäure.

2. Carbolseifenlösung ist billig. Es werden 3 Th. grüne oder schwarze Schmierseife (1 kg = 0,40 M.) in 100 Th. warmem Wasser gelöst = 1 kg Seife in 17 l Wasser (grosser Eimer voll), dann auf je 20 Th. der noch warmen Seifenlösung 1 Th. rohe Carbolsäure unter Umrühren zugesetzt. Gelbgraue Emulsion. Die Lösung ist lange haltbar, der Desinfektionswerth etwa gleich der wässrigen reinen Carbolsäure derselben Konzentration. Inficirte Wäsche und dergleichen müssen eine oder mehrere Stunden in der Lösung liegen bleiben; sie ist auch zu verwenden zum Reinigen der Fussböden, Wände und Möbel, soweit sie nicht im Dampf desinfectirt werden können (Leder-sachen). Die Lösung greift manche Farbenanstriche aber an.

Creolin (1 kg 2,50 M.) ist nicht ganz gleich in Zusammensetzung und Wirkung, in eiweissreichen Lösungen ist die Wirkung stark herabgesetzt; sie wird angewendet wie Carbol in 2—3 %iger Lösung (Emulsion), gut desodorisierend.

Lysol (1 kg 2,50 M.) wird angewendet in 2—3 %igen Lösungen (klare Lösung) wie die Carbolsäure, und ist in der desinficirenden Wirkung dieser etwa gleich.

Solutol (1 kg 1,50 M.) ziemlich gleich in der Wirkung dem vorigen.

Saprol (1 kg 1,30 M.), vorzüglich desodorisierend und durch langsame Abgabe von Cresolen auch desinficirend, wird gebraucht zur Desinfektion von Abortgruben, Jauchegräben und dergl., wo es auf dem Grubenhalt schwimmt. Etwa zu 1 % dem Grubenhalt zusetzen oder 400 gr pro Kopf und Monat in die Grube giessen.

Alle Carbolpräparate wirken in erwärmtem Zustande bedeutend schneller und sicherer desinficirend.

Rohe Salz- und Schwefelsäure (pro 100 kg je 18 M.) als 2—4 %ige Lösung zu 10 % der zu desinficirenden Flüssigkeit zusetzen, etwa gleich einer Kalklösung wirkend, aber ätzend, Holz, Cement angreifend, daher Möglichkeit des Gebrauches beschränkt.

Einfache Sodalösung 1—2 % (ca. 100—200 gr in 1 Eimer Wasser) und

Einfache Schmierseifenlösung ca. 10 % desinficiren schnell, wenn sie auf 70—80° erwärmt angewendet werden; lauwarm ist die Wirkung sehr viel schwächer, in kaltem Zustande ist wenigstens 24 Stunden lange Einwirkung auf inficirte Wäsche nöthig, welche ganz darin untertauchen muss.

Sehr vortheilhaft zur mechanischen Entfernung von Schmutz (Farbe wird oft angegriffen) anzuwenden.

Hyperpermangansaures Kali (rohes, 100 kg 90 M.) ist gut zum Geruchlosmachen von Fäkalien, 2—3 gr in einem Glas Wasser aufgelöst genügen für einen Stuhlgang, oder in grösseren Mengen 50 gr in einem Eimer Wasser gelöst.

Eine Desinfektionswirkung erfolgt nur in stärkerer saurer oder alkalischer Lösung.

Eisensulfat (1 kg 0,30 M.) wird zur Desinfektion von Fäkalien gebraucht, ist aber theurer wie die sicherer wirkenden Kalkpräparate (siehe dort), dagegen gute desodorisirende Wirkung, praktisch nach der Entleerung von Gruben in diese einzuschütten, und zwar 2 kg Eisensulfat in 6 Liter Wasser pro cbm Grube.

Kupfersulfat (1 kg 0,75 M., 100 kg 55 M.) ist wie Eisensulfat zu brauchen, aber noch theurer wie dieses und daher wohl entbehrlich.

Carbolkalk ist viel zum Bestreuen von Dungplätzen, Hof- und Strassensinkkästen, Droschkenhalteplätzen und dergl. in Gebrauch, aber sehr unzuweckmässig, da er sehr ungleich in Zusammensetzung und Wirkung ist; als trocknes Pulver sehr mangelhaft sowohl desinficirend wie desodorisirend, und überhaupt nur, wenn ganz frisch zubereitet; als Carbolkalkmilch der gewöhnlichen Kalkmilch etwa gleich, sehr viel besser daher letztere anzuwenden.

Torfmulle, gut desodorisirend, gepulvert gesiebt und getrocknet saugt es die siebenfache Menge Fäkalien auf, dagegen von ganz unsicherer Desinfektionswirkung. Für Torfstreuklosets sind pro Kopf und Jahr ca. 25—40 kg nöthig. 100 kg kosten ca. 5 M.

Phosphattorf. Torfmulle mit 10 % Phosphorsäure versetzt (Dr. A. H. Meyer, Dömitz a. E.) ist ebenso wie Torfmulle zu verwenden, vermag aber in einigen (ca. 6) Stunden Cholera- u. Typhusstuhlgänge zu desinficiren.

Erde, gut gesiebt und getrocknet, desodorisirt Fäkalien und wird ähnlich wie Torfmulle zu Erdklosets verwendet. Es sind pro Kopf und Jahr ca. 150—200 Liter zu rechnen. Mit frisch bereitetem Kalkpulver (4—8 %) vermengt, auch desinficirend.

Desinfektion durch Hitze.

Verbrennen ist nur bei werthlosen Gegenständen anwendbar, grössere Gegenstände (Bettstroh) stets ausser dem Hause, kleinere auf dem Feuerherd.

Kochen tödtet alle Krankheitserreger in 5 Minuten, für Wäsche- und Instrumentedesinfektion ist 1—2 % Sodazusatz zu empfehlen.

Trockne Hitze, in Brennkammern, Backöfen ist nur ausnahmsweise im Nothfall anzuwenden, wirkt erst bei 150° sicher, dringt sehr langsam in dickere Gegenstände ein.

Feuchter Wasserdampf, von 100° und darüber, sicher und schnell desinficierend, nur in geschlossenen Apparaten anwendbar (siehe Desinfektionsanstalten).

Ausführung der Desinfektion im Einzelnen.

Personen: (Kranke, Wärter, Aerzte, verdächtige Reisende, Desinfektoren).

Seifenbäder mit möglichst energischer mechanischer Reinigung (Bürsten) der Haut und Haare, darnach reine Wäsche und Kleider anziehen.

Hände: Abwaschen in Carbol-, Lysol-, Chlorkalklösung unter Zuhilfenahme der Bürste, Lösungen am besten erwärmt.

Für chirurgische Zwecke 5 Min. Waschen mit warmem Seifenwasser und Bürste, besonders Unterarmraum; 2 Min. Abreiben mit starkem Spiritus auf Watte; 2 Min. Waschen mit 3% warmer Carbonsäure und Bürste.

Badewasser ist bei Typhus-, Ruhr- und Cholerakranken stets nach dem Bade zu desinficieren. Wenn Dampfzuleitung vorhanden, Erwärmen des Wassers auf $80-90^{\circ}$, $\frac{1}{2}$ Stunde stehen lassen. Sonst Sublimatzusatz ca. 150 gr pro Bad (nur vom Arzt oder gewissenhaftem Wärter), oder Carbolseifenlösung ca. 3 l pro Bad, gut umrühren und mindestens $\frac{1}{2}$ Stunde stehen lassen, oder Kalkmilch ebenso ca. 15 l pro Bad.

Sodann nach dem Ablassen des Bades Ausschauern der Wände mit Seifenlösung.

Abgänge erkrankter Personen:

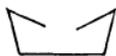
Stuhlgang (Typhus, Cholera, Ruhr) am besten direkt im Stechbecken. Kalkmilch oder Chlorkalk, siehe dort, Reaktion muss deutlich alkalisch sein. Zum Geruchlosmachen allein, hypermangansaures Kali.

Auswurf. (Tuberkulose, Lungenentzündung, Diphtherie, Influenza, Scharlach, Keuchhusten.) Auffangen in Speigläsern. Mit 3% Carbonsäure, Carbolseifenlösung oder mit reiner Kalkmilch gefüllt; vor dem Fortgiessen mindestens 1 Stunde stehen lassen.

Für Krankenhäuser Sterilisieren der Speigläser (gut gekühltes Glas ca. 15 Pf. pro Stück) durch Dämpfe in Kirchner's Apparate für 10 Gläser (Klempner Schulz, Hannover, 25 M.) $\frac{1}{2}$ Stunde lang.

Ein ähnlicher Apparat für 16 Speischalen aus emaillirtem Eisenblech (Schale 1 M.) wird von Jos. Mayer, Würzburg, Eichhornstr. 18, für 20 M. geliefert. Spucknapfe zum Aufstellen in Zimmern, auf Korridoren, Treppen u. s. w. Material am besten dickes Glas oder gut emaillirtes Eisen.

Form entweder tellerartig, 15–25 cm im Durchmesser, flacher Boden, etwa 5 cm Höhe, etwas nach aussen abweichender Rand, keine Henkel, oder schalenförmig mit leicht abhebbar und zu reinigendem Einsatztrichter. Durchmesser der Schale mindestens 15 cm. Trichter nicht zu flach, mindestens 60° zur Horizontalen, da Auswurf sonst hängen bleibt.



Als Füllung kann einfach Wasser genommen werden, das mit dem Auswurf im Abort entleert wird. Zeitweilige Desinfektion der Schalen ist aber nöthig. An Stelle dieser Spucknapfe empfehlen sich, namentlich, wenn der Wasserinhalt leicht verschüttet werden kann (Korridore, Eisenbahncoups, Pferdebahnen), gewöhnliche flache Spucknapfe mit Holzwoleinlagen, die schwer entflammbar gemacht, also nicht feuergefährlich, täglich verbrannt werden.

(Verbandstofffabrik von Gebr. Stiefenhofer, München-Sendling, 5 Einlagen ca. 1 Pf.)

Taschentücher für Schwindsüchtige, nach der Benutzung zu verbrennen, aus Baumwolle (Jordan, Berlin, Markgrafenstr., pro Dtz. 8–10 Pf.) oder aus Papier mit Baumwollengerippe (G. Krum, Göppinger Papierfabrik).

Tragbare Speifläschchen für Hustende mit Auswurf (nach Dettweiler) in jeder Instrumentenhandlung.

Wäsche: (Typhus, Cholera, Diphtherie, Tuberkulose, Scharlach).

Einlegen in 3% Carbollösung oder Seifencarbollösung 1 Stunde lang, bei schwächeren Lösungen länger, oder in erwärmte Schmierseifenlösung 24 Stunden lang. Die Gefässe mit den Lösungen werden am besten im Krankenzimmer selbst aufgestellt.

Dampfdesinfektion ist nicht zu empfehlen, da etwaige Flecke festbrennen.

Kleider, Matratzen, Teppiche, Vorhänge, Möbel (Nothwendigkeit der Desinfektion siehe bei den einzelnen Krankheiten).

Einwirkung von mindestens 100^o igem Wasserdampf 15—20 Minuten lang.

Ausgenommen müssen werden Pelz- und Leder-sachen, Metallsachen, geleinete und furnirte Möbel, Möbel aus harzreichem Holz (Tannen, Fichten), Gummisachen, Bilder und dergl. Diese sind zu desinficiren durch Abreiben mit in Carbol getränkten Lappen oder Bürsten und darauf trockenes Nachreiben.

Bücher, Briefe, Zeitschriften sind am besten im Krankenzimmer selbst im Ofen zu verbrennen, Briefe und ungebundene Bücher können auch im Dampf desinficirt werden, leiden aber häufig darunter; event. wäre Räucherung mit Formalin vorzunehmen.

Speisereste, Ess- und Trinkgeräth. Erstere müssen verbrannt werden, letztere sind in kochendes Wasser am besten mit Sodazusatz zu legen.

Verbandstücke, Kehrlicht, alte Spielsachen müssen verbrannt werden, und zwar erstere am besten täglich früh im Krankenzimmer während des Lüftens im Ofen desselben.

Wohnräume.

Luft ist möglichst ausgiebig zu erneuern durch langes (mehrere Tage, wenn angängig) Lüften, am besten unter gleichzeitigem Heizen. Eine Räucherung mit Formalin wäre vielleicht für kleine Zimmer auch am Platze (siehe Formalin).

Wände. Bei Kalkanstrich (kleine Wohnungen, Ställe) frisches Uebertünchen mit Kalkmilch.

Bei Oelfarbenanstrich, Fliesenbelag, Holzpaneel kräftiges Abwaschen mit 2—3^o/_o iger Carbol- resp. Carbolsäurelösung oder 1^o/_o Sublimatlösung, hinterher mit reinem Wasser.

Bei Leimfarbenanstrich Abreiben wie vorher und frisches Anstreichen mit Farbe.

Bei Tapeten Abreiben mit Graubrod (24 Stunden altes Brod), Brodkrümel verbrennen.

Abwaschbare Tapeten sind besonders zu empfehlen für Kinder- und Schlafzimmer, sie werden wie Oelfarbenwände behandelt.

Decke des Zimmers zu desinficiren wird meist nicht nöthig sein.

Fussboden, Scheuern mit Carbolsäurelösung, darauf mit Wasser und Seife, oder Anstreichen mit Kalkmilch (Ställe), die nach 2 Stunden wieder abgewaschen wird.

Abortgruben und -tonnen (besonders bei Cholera, Typhus, Ruhr).

Zusatz zum Grubeninhalte von Kalkmilch (1:4), frisch bereitet und womöglich täglich zugesetzt. Die Reaktion des Grubeninhaltes muss deutlich alkalisch sein. Prüfung einfach durch hineingetauchtes Lackmuspapier, welches stark blau gefärbt werden muss.

In der Regel genügt Zusatz bis zu 2% des Grubeninhaltes, oder pro Kopf und Tag, wenn keine Wasserspülung vorhanden ist, ca 0,2 l Kalkmilch.

Misch(Rühr)vorrichtung in der Grube ist zweckmässig, aber nur bei vollkommenem Verschluss der Grube möglich (Gestank), siehe auch Saprol. Zum Geruchlosmachen der Gruben nach der Reinigung Eisensulfat. Aborttonnen können auch durch heissen Wasserdampf desinficirt werden, siehe vorne bei Tonnensystem.

Sitzbretter und Thürgriffe der Aborte, welche von Kranken oder Verdächtigen berührt worden sind, müssen möglichst bald hinterher durch Abscheuern mit heisser Kali- oder besser Carbolsäurelösung, in Epidemiezeiten jedenfalls täglich einmal gründlich gereinigt werden.

Rinnsteine, beschmutztes Pflaster, Erdboden und dergleichen wird durch Aufgiessen von frisch bereiteter Kalkmilch desinficirt.

Eisenbahnwagen und sonstige Personenfuhrwerke. Polster womöglich herausnehmen und im Dampf desinficiren; im Uebrigen Inneres abbürsten mit 1% iger heisser (50°) Seifenlösung, dann Abspülen mit reinem warmen Wasser und Trockenreiben mit reinen Tüchern. Fussboden wie bei Wohnungen. Zuletzt längeres Lüften des Wagens (6 Tage).

Vieh wagen. Waschen mit heisser Sodalösung (2 kg Soda auf 100 l. Wasser); bei Erkrankung der Thiere mit Carbolsäurelösung.

Viehställe. Wände und Fussboden wie bei Wohnungen. Futtertröge und Rampen abwaschen mit Carbolsäurelösung. Streu verbrennen oder 1 m tief und

entfernt von Brunnen eingraben. Bei Lehmestrich Entfernen desselben vor der Desinfektion des übrigen Stalles, dann Desinfektion des letzteren und Einbringen von neuem Lehm.

Schiffe. Bilschraum ist nöthig zu desinficiren, wenn das Schiff aus einem verseuchten Hafen kommt. Bilschwasser schon in See möglichst auspumpen, ebenso das Trinkwasser, wenn es verdächtig erscheint (durch die Lootsen zu veranlassen). Im Hafen Bilschraum so hoch wie angängig mit 1% Kalkmilch, frisch bereitet, anfüllen, die 12 Stunden im Raum bleibt. Bei Holzschiffen sind ca. 40—60 l Kalkmilch pro Meter Schiffslänge zu rechnen, bei eisernen Schiffen 60—120 l. Bei Schiffen mit getrennten Abtheilungen ist jede Abtheilung für sich zu behandeln.

Wohnräume des Schiffes werden wie solche auf dem Lande desinficirt.

Leichen, infektiöse. Einhüllen derselben möglichst bald nach dem Tode und ohne Leichenwaschung in Karbol- oder Sublimattücher. Bei Cholera-, Typhus-, Ruhrleichen 10 cm hohe Schicht von Torfmull oder Sägespähen in den Sarg. Letzterer muss aus festem Holz mit gut verpichteten Fugen hergestellt sein oder aus Metall.

Hadern, Lumpen, sind in gewöhnlicher Weise im Dampfinfektionsapparat zu desinficiren, aber stets für sich allein (Uebertragung des Geruchs). Hydraulisch komprimirte Lumpen gebrauchen zur Desinfektion gespannten Dampf und müssen mehrere Stunden im Apparat bleiben.

Brunnen. Eine Desinfektion von Röhrenbrunnen wird in praxi kaum nöthig werden, nur bei frisch gebohrten Brunnen wird sie wünschenswerth, wenn man sich überzeugen will, ob das Grundwasser überhaupt in der Tiefe des Brunnens schon keimfrei ist.

In diesem Falle pumpt man den Brunnen vorher tüchtig aus, nimmt den Pumpentiefel nebst oberem Pumpentheil ab und giesst das Rohr bis oben mit Carbolschwefelsäure voll, welche 24 Stunden darin bleibt; dann wird die Pumpe wieder aufgeschraubt, abgepumpt, und wenn kein Carbolgeruch mehr bemerkbar ist und das ausfliessende Wasser nicht mehr sauer reagirt, kann es auf Keimgehalt untersucht werden. Sinkt die Carbolschwefelsäure schnell in

das Brunnenrohr hinunter nach Eingiessen grösserer Quantitäten, ist das Rohr mechanisch durch Bürste und Carbolsäure zu reinigen oder mit Dampf zu desinficiren (siehe unten).

Kesselbrunnen sind schwieriger zu desinficiren, eine solche Desinfektion wird aber erwünscht oder nöthig sein, wenn Verdacht besteht, dass das Brunnenwasser durch Infektionsstoffe verunreinigt worden ist oder diese, was selten der Fall sein wird, direkt im Brunnenwasser aufgefunden werden. In Betracht kommen im Wesentlichen nur Cholera, Typhus, Ruhr.

Einer jeden Kesselbrunnendesinfektion hat vorausgehen eine genaue Okularinspektion des Brunnens selbst, sowie seiner Umgebung und Abstellung etwaiger aufgedeckter Missstände.

Ist sodann Dampf von mindestens 2—3 Atmosph. Spannung zu haben (Lokomobile oder sonstige Dampfmaschine), wird der Pumpenkolben mit Ledertheilen aus dem Rohr entfernt, sodann Dampf mittelst Schlauch direkt ins Brunnenwasser geleitet, bis dieses auf ca. 90° gebracht ist (Kontrolle durch Maximalthermometer); pro 2 cbm Wasser ca. 3 Stunden Zeit und 2 Centner Kohlen erforderlich. Pumpenrohr und Wandungen sind ebenfalls durch Bestreichen mit dem Dampfstrahl zu desinficiren. Kolben mit Ledertheilen wird besonders durch Sublimat- oder Carbolseifenlösung desinficirt. Nach 24 stündigem Stehen kann der Brunnen wieder zusammengesetzt werden.

Röhrenbrunnen sind in ähnlicher Weise durch Abschrauben der Pumpe und Einbringen eines Dampfeschlauches oder Gasrohres in das Brunnenrohr zu desinficiren. Für kleinere Brunnen wird man mit einem Bierdruckreinigungsapparat auskommen können. Desinfektionsdauer etwa 3—4 Stunden. Zu Versuchen über Keimfreiheit des Grundwassers nur ganz frisch gebohrte Brunnen geeignet und nach Abpumpen grösserer Wassermengen Entnahme von Wasserproben aus dem Rohre selbst mit besonderem Apparat nöthig.

Ist kein Dampf zu bekommen, wird man folgendes, aber nicht durchaus sicheres Verfahren einschlagen können.

Ausschlammern des Brunnenbodens und Vernichtung des Schlammes. Möglichst lang fortgesetztes Auspumpen des Wassers, Abbürsten des Brunnenstockes und der Brunnenwände mit 3%iger Carbol-

seifenlösung oder Tünchen mit Kalkmilch, welche letztere erst nach 3 Tagen ab gespült wird; dabei Revision der Wände auf Spalten und Zuflüsse, welche sofort zu dichten sind. Zusatz von frisch bereiteter Kalkmilch zum Brunnenwasser unter stetem Umrühren, bis dasselbe deutlich alkalisch ist (mehrfach mit Lackmuspapier zu prüfen). Nach 3 Tagen Abspülen von Brunnenwänden, Pumpenrohr (letzteres ist inwendig ebenfalls mit Kalkmilch zu desinficieren) mit reinem Wasser und Abpumpen des Brunnenwassers, bis das ablaufende Wasser keine Trübung und keine alkalische Reaktion mehr zeigt.

Es ist selbstverständlich, dass man Brunnen nach der Desinfektion nur wieder dem öffentlichen Betriebe übergeben darf, wenn eine Neuinfektion des Wassers ausgeschlossen ist. Kann letzteres nicht mit Sicherheit geschehen, ist der Brunnen für längere Zeit geschlossen zu halten oder besser zuzuwerfen und ein neuer Brunnen anzulegen, welcher einwandfreies Wasser liefert.

Leitungsdesinfektion. Es wird zuweilen auch erwünscht sein, ein verseuchtes Leitungsnetz zu desinficieren. Dasselbe ist mehrfach mit Erfolg in folgender Weise ausgeführt worden: Es wird die Leitung nach vorhergegangener Entleerung mit 2⁰/₁₀₀ 60 grädiger Schwefelsäure angefüllt, welche Lösung mehrere Stunden in der Leitung stehen bleiben muss. Sodann wird mit reinem Wasser nach gespült, bis die letzten Spuren der Schwefelsäure entfernt sind. Die Röhren werden nicht dadurch angegriffen. Mit 100 kg Schwefelsäure (ca. 6—7 M.) sind ca. 40 cbm Leitungswasser zu desinficieren (Stutzer).

Desinfektionsanstalten.

Apparate :

- a) welche mit strömendem Dampf von 100° C. ohne Spannung und Ueberhitzung des Dampfes arbeiten. Dieselben genügen für kleinere Verhältnisse, da eine sichere Desinfektionswirkung zu erzielen ist, wenn auch nur in etwas längerer Zeit wie in den Apparaten sub b); sie sind ferner meist billiger wie letztere, einfacher im Betrieb und unterliegen keiner Beschränkung in der Aufstellung.

Als Desinfektionszeit, nachdem die Objekte in den

Apparat gebracht sind, und von dem Moment an, wo der Dampf an der Ausströmungsöffnung 100° C. (bei 760 mm Barometerstand) zeigt, sind bei locker eingebrachten Sachen 35 Minuten als genügend zu erachten; bei fest zusammengepressten Kleiderbündeln ist die Zeit entsprechend bis zu einer Stunde etwa zu verlängern.

- b) welche mit gespanntem Dampf arbeiten. Meist beträgt die Dampfspannung nur $\frac{1}{20}$ — $\frac{1}{10}$, selten bis $\frac{1}{5}$ Atmosphäre. Die Apparate desinficiren etwas schneller; als eigentliche Desinfektionszeit sind unter gewöhnlichen Verhältnissen 20—30 Minuten zu rechnen; bei grösseren, namentlich künstlich zusammengepressten Objekten (Lumpen) ist die Zeit erheblich zu verlängern. Die Apparate sind meist etwas theurer wie die sub a) angeführten, sie sind ferner meist complicirter in der Bedienung und der Dampfentwickler kann unter Umständen nicht überall aufgestellt werden. Sie werden vorzuziehen sein für grössere Anstalten mit permanentem Betrieb, ferner auch dort, wo ständig gespannter Dampf schon für andere Zwecke vorhanden ist.
- c) welche mit überhitzten Dämpfen arbeiten oder in denen durch Gase oder mittelst erhitzter Luft desinficirt wird, sind ganz unsicher in ihrer Wirkung und werden auch kaum mehr neu angefertigt.

Einzelne Theile der Desinfektionsapparate.

Material. Dasselbe wird meistens Eisenblech sein (für selten gebrauchte oder improvisirte Apparate wird auch wohl Holz genommen). Die Wandstärke des Bleches soll mindestens 3 mm betragen; dasselbe ist gut im Anstrich zu halten, besonders auch innen (Panzerschuppenfarbe).

Form. Für kleinere Apparate wird, was auch zweckmässig ist, eine runde Form gewählt, grössere sind besser oval oder kastenförmig.

Thüren werden bei allen grösseren und namentlich bei den stationären Apparaten stets an jeder Stirnseite eine vorzusehen sein. Wo, wie vielfach bei kleineren und besonders transportablen Apparaten, nur eine Thür vorhanden ist, muss bei Aufstellung und Beschickung des Apparates streng darauf geachtet werden, dass die desinficirten Objekte beim Herausnehmen aus dem Apparat nicht reinficirt werden. (Aufstellung des Apparates im Freien, Einschlagen

der zu desinficirenden Sachen in Leinwandhüllen vor dem Einbringen in den Apparat und nicht unmittelbar an demselben.)

Der Dampfeintritt wird zweckmässig an der Decke des Apparates durch ein Vertheilungsrohr stattfinden, dabei ist gegen herabtropfendes Kondenswasser eine Schutzdecke oder eine kupferne Rinne mit Ableitung für das Wasser vorzusehen.

Der Dampfaustritt erfolgt an der tiefsten Stelle des Apparates; hier darf auch eine Vorrichtung zum Anbringen eines Kontrollthermometers nicht vergessen werden.

Besondere Isolirung der Wandung des Apparates ist nicht nothwendig, jedoch bei stationären grösseren Apparaten und wo es auf den Preis nicht ankommt, wegen geringerer Wärmeverluste und geringerer Kondenswasserbildung vorzuziehen. Bei kleineren Apparaten ist die Wand zweckmässig häufig als Hohlraum ausgebildet, welchen der Dampf durchströmt, ehe er in den Apparat gelangt.

Vorrichtung zur Vorwärmung des Apparates und zum Nachtrocknen der Objekte nach beendeter Desinfektion im Apparat ist nicht nöthig, für grössere Apparate aber immerhin empfehlenswerth.

Ist keine Nachtrocknung im Apparat möglich, müssen die aus demselben kommenden Sachen sofort durch Schütteln und Schwenken vom Dampfe befreit werden. Im Winter darf dieses nicht im Freien, sondern nur in einem geheizten Raume geschehen. Das Bedienungspersonal ist genau demgemäss zu instruiren, da sonst Klagen über feuchte und verdorbene Sachen nicht ausbleiben werden.

Dampfentwickler. Derselbe muss so konstruirt sein, dass in nicht zu langer Zeit eine genügende Menge Dampf entwickelt werden kann, um den Apparat vollkommen mit Dampf zu füllen; es soll ferner der Wasservorrath so gross sein, dass wenigstens eine Stunde lang, besser noch länger, ohne Unterbrechung Dampf entwickelt werden kann. Sonst ist jedenfalls für eine gute Speisevorrichtung, eventuell mit Vorwärmung des Wassers, Sorge zu tragen.

Apparate für strömenden Dampf von 2 cbm Inhalt erfordern einen Dampfentwickler mit mindestens 2,5 qm heizbarer Fläche, bei grösseren Apparaten

(5 cbm) sind bis 8 qm Heizfläche zu rechnen. Bei Apparaten mit gespanntem Dampf ist für 1 cbm Inhalt ca. 3,5 qm effektive Heizfläche, bei 3—5 cbm 5—8 qm Heizfläche vorzusehen.

Grösse der Apparate. Für öffentliche Anstalten grösserer Städte mit ständigem Betrieb ist ein grösserer Apparat von 4—5 cbm Inhalt und 2—2,50 m innerer Länge am Platze, eventuell mehrere derselben Grösse oder häufig auch besser noch einige kleinere daneben.

Für mittelgrosse Städte, grössere Krankenhäuser und Anstalten, sowie Quarantänestationen wird ein Apparat von 2 cbm Inhalt und 2 m Länge genügen, jedenfalls, wenn noch ein kleinerer zweiter Apparat daneben zur Verfügung steht.

Für kleinere Städte, ländliche Kreise, kleine Krankenhäuser und dergleichen wird ein Apparat von 2 cbm Inhalt ebenfalls geeignet sein, wenn derselbe in einer gut eingerichteten und zweckmässig betriebenen Desinfektionsanstalt aufgestellt wird. Sind die Mittel hierfür nicht vorhanden, so sind Apparate von geringeren Dimensionen zu wählen; doch sollten dieselben stets wenigstens so gross sein, dass aufgerollte Matratzen und grössere Federbetten bequem in den Apparat hineingebracht werden können. Als Mindestmaasse sind etwa anzunehmen 100 cm Länge, 70—100 cm Durchmesser, also etwa 0,7 bis 1 cbm Inhalt.

Transportable fahrbare Apparate haben den Nachtheil, dass sie theurer sind, häufiger reparaturbedürftig werden, dass sie auf schlechten Wegen oft schwer oder auch gar nicht fortzuschaffen sind und dass zuweilen an Ort und Stelle der Desinfektion im Winter ein guter Platz zum Aufstellen nicht zu finden sein wird. Sie werden nichtsdestoweniger in einigen Fällen den stationären Apparaten vorzuziehen sein, z. B. in ausgedehnten ländlichen Kreisen mit guten Wegen, auch wohl bei ärmerer Bevölkerung, wo grössere Stücke zur Desinfektion kaum vorkommen. In der Regel wird es dann besser sein, kleinere Apparate zu wählen von 0,7—1 cbm Inhalt, wenn man nicht vorzieht, Transportwagen oder Kisten in einer ständigen Desinfektionsanstalt der Kreisstadt vorrätzig zu halten.

Einige Bezugsquellen von Desinfektionsapparaten, nebst kurzer Beschreibung und Preisangabe derselben.

Rietschel & Henneberg, Berlin.

Kleine Apparate für 1—2 zusammengerollte Matratzen passend, Wasserkessel und Feuerung unter dem Apparat. Dampf ohne Spannung. Wände doppelt, werden vom Dampf durchströmt; komplet 400 bis 450 M.

Einfache Apparate für strömenden Dampf, hölzerne Desinfektionstonne, komplet

0,5 cbm Innenraum 550 M.

1,0 - - - 700 M.

Apparate für gespannten Dampf, von sehr solider Konstruktion, komplet mit Dampfentwickler, in Mark bei

Innenraum	für $\frac{1}{20}$ Atm. Ueber- druck	für $\frac{1}{5}$ Atm. Ueber- druck	mehr für eine zweite Thür	mehr für Isolir- mantel	mehr für Ventil- einrich- tung
0,64 cbm	1150	1250	60	60	90
1,3 -	1250	1400	70	80	100
2,14 -	1650	1750	100	160	110

Dieselben Apparate ohne Dampfentwickler 450—550 M. weniger.

Wagengestell zum Einbringen der Objekte in den Apparat 300 M.

Grosse transportable Apparate 3000—3600 M.

Schimmel & Comp., Chemnitz.

Kleine Apparate für strömenden Dampf, welcher zuerst die Wandung durchströmt. Vorrichtung zur Ventilation im Apparat. Dampferzeuger und Feuerung direkt unter dem Apparat. Stehender Cylinder, Beschickung durch Deckel von oben, 0,37 cbm Innenraum: 650 M. Liegender Cylinder, Beschickung bequemer, dasselbe Innenmaass: 800 M. Der Wasserkessel ist aus Kupfer, der Desinfektionskessel aus verbleitem Eisenblech.

Apparate für gespannten Dampf, für grössere Verhältnisse, besonders solide gebaut aus mindestens 5 mm

starken Blechen, sämmtlich mit Einrichtung zur Vorwärmung und Nachtrocknung der Objekte im Apparat. Die Preise verstehen sich, mit Ausnahme des fahrbaren Apparates, ohne Dampfentwickler, aber sonst vollkommen armirt, mit Einsatzwagen, Manometer u. s. w.

1. Stehende Cylinder. Beschickung von oben mittelst Drahtkorb und Flaschenzug.

Innenraum 0,32 cbm 500 M.

- - 0,78 - 750 M.

2. Liegende Cylinder mit eisernen Beschickungswagen. Zweithürig.

Innenraum 1,0 cbm 1050 M.

- - 2,7 - 1900 M.

3. Grössere elliptische Apparate, ebenfalls zweithürig.

Innenraum 3,5 cbm 2200 M.

- - 5,0 - 2600 M.

4. Kastenförmige, zusammensetzbare, zum Einbringen in Räume mit engen Thüren (Keller) oder für vorübergehende Aufstellung.

Innenraum 2,4 cbm 3000 M.

- - 4,5 - 3600 M.

5. Fahrbarer Apparat komplet mit Dampfzeuger, einthürig. Innenraum 2,6 cbm, 3600 M.

Schäffer & Walcker, Berlin.

1. Apparate für strömenden Dampf.

Kleiner Apparat mit Wasser- resp. Dampfmantel, für zusammengerollte Matratze passend, für Gas- oder Kohlenheizung, 400 M.; nur für Kohlenheizung etwas grösser, 500 M. und mehr. Dieselben fahrbar 600—1025 M.

Grössere Apparate ähnlicher Konstruktion für feste Bettrahmen passend, 1000—1100 M.; fahrbar 1400 bis 1500 M.; mit Kutschersitz 1800 M.

Grosse Apparate mit besonderem Dampfentwickler in Mark:

	ohne Dampf- entwickler	mit Dampf- entwickler	komplet fahrbar
Innenraum 2,30 cbm	670	1270	2600
- - 3,0 -	1100	1850	2900.

2. Apparate für gespannten Dampf.

	ohne Dampf- entwickler	mit Dampf- entwickler	dazu Einr. f. Vorwär- mung und Nachtrockn.
Innenraum 4,0 cbm	1200	1800	120
- - 4,8 -	2000	2800	300
Wagengestell zum Einbringen der Objekte			300 bis 350 M.

Budenberg & Comp., Dortmund.

Apparate für strömenden Dampf ohne Wandisolierung.
Kleinere, für zusammengerollte Matratzen passend, ein-
und zweithürig.

Innenr. 1,57, 600 M. inkl. Dampfzer., fahrh. 1200 M.
- - 0,785, 385 M. - - -

Grössere, mit besonderem Dampfzeruger, in Mark:

	Apparat allein	dazu Dampf- erzeuger	ders. kom- plet fahrh.
Innenraum 2,3 cbm	560	700	—
- - 3,3 -	1080	800	2600
- - 4,9 -	2150	900	—

Transportwagen für zu desinficirende Sachen 300 bis
400 M. für Handzug, 450 M. als Einspanner.

Gebr. Schmidt, Weimar.

Apparate für strömenden Dampf; getrennt vom Dampf-
entwickler. Die kleineren und mittelgrossen Appa-
rate sind tonnenförmig und können auf einen Karren
gesetzt zugleich als Transportgefässe zum Abholen
der Objekte aus der inficirten Wohnung dienen. Ein
Klingelkontrollapparat wird mitgegeben.

Kleine Apparate, nur für dünne zusammengerollte Ma-
tratten passend, mit Dampfentwickler 360 M., Wech-
seltonne dazu extra 112 M., Dampfentwickler allein
145,60 M. Grössere Tonne auch für grössere Matratzen
passend 152,50 M.; mit besonderem Untersatz 212,50 M.
Transportkarren für 1 Tonne 75 M., für 2 Tonnen
175 M.

Grössere Apparate, 1 m hoch, 0,76 m Durchmesser, mit
Dampfentwickler 485 M., Wechseltonne dazu 180 M.
Transportwagen für den ganzen Apparat 250—500 M.

Grosse stationäre Apparate komplet 1800—2000 M.,
fahrbare 1850—2000 M.

Transportwagen für zu desinfizierende Sachen 385 M.
Gegenstände zur Zimmerdesinfektion nach Berliner
Muster ca. 70—90 M.

Dienstanzüge für Desinfektoren 25 M.

Fehrman, Berlin, Birkenstrasse 57.

Kleine Apparate einfacher Art mit Wasserschüssel zum
Verdampfen und Feuerung unter dem Apparat,

110 cm hoch, 100 cm Durchmesser, komplet 350 M.
200 - - 150 - - - - - 650 M.

E. A. Lentz, Berlin, Spandauerstr. 36.

Kleiner Apparat, für dünne zusammengerollte Matratzen
passend; liegender Cylinder mit Doppelmantel, in
welchem der Dampf entwickelt wird. 575 M.

Lautenschläger, Berlin, Oranienburgerstr.

Apparate für strömenden Dampf (System Thursfield)
in verschiedener Grösse, auch fahrbar. Dampferzeuger
unter dem Apparat, von 500—1500 M.

Biemann, Breslau.

Apparate für strömenden Dampf mit Dampfmantel.

Kleinere Apparate, für gerollte Matratzen passend, mit
Wasserbassin, aber ohne Feuerherd, 350—450 M.;
etwas grössere 650—850 M.

Ingen. Leichsenring, Schönebeck a. d. Elbe.

Apparate mit doppeltem Mantel und besonderem Dampf-
erzeuger. Vorrichtung zum Vorwärmen und Nach-
trocknen der Objekte, mit geringem Ueberdruck ar-
beitend.

A. Weyergans, Düsseldorf.

System Tilger. Doppelwandige Apparate; der Mantel
wird durch die Feuerungsgase erwärmt. Dampf-
entwickler, Feuerung und Vorwärmer für Wasser
liegen unter dem Apparat; mit geringem Ueberdruck
arbeitend.

Schmahl, Mainz-Mombach.

System Brix. Grössere fahrbare Desinfektionskammer
zum Transport von Objekten und direkten Anschluss
an einen Dampferzeuger. 2,3 cbm Inhalt. Preis
1300 M., mit darunter angebrachtem Dampferzeuger
1815 M.

Rohrbeck, Berlin.

Besonderes System. Es wird durch Abkühlung des Apparates eine periodische Kondensation des Dampfes im Apparat erzielt, wodurch die Luft im Apparat schneller aus demselben entfernt werden soll.

Rothe & Grünewald, Berlin, Luisenstr.

Besonderes System. Der Dampf wird durch glühende Bolzen entwickelt, auf welche in eisernen Gefässen Wasser geleitet wird. Die Bolzen können in jedem beliebigen Feuer erhitzt werden. Der Desinfektionsraum wird durch zwei Deckel gebildet, welche, mit dampfdichter Leinwand verbunden, einen Raum von 1 cbm Inhalt darstellen. Der Apparat funktioniert anscheinend befriedigend; weitere Prüfungen wohl noch erwünscht. Er ist leicht transportabel. Preis komplet 700—1000 M.

Aufstellung der Apparate. Dieselbe kann geschehen in Verbindung mit Kranken-, Armen-, Siechenhäusern, auch Waschanstalten oder in einer selbstständigen Anstalt. Im ersteren Fall wird zuweilen schon Dampf, der zu anderem Zweck gebraucht wird, vorhanden sein, auch ist die Bedienung leichter zu beschaffen. Disponible Kellerräume können benutzt werden, wenn sie hell und gross genug sind. Wenn Sachen von auswärts eingeliefert werden sollen, ist ein besonderer Eingang vorzusehen. Besser ist in jedem Fall ein besonderer Anbau oder ein isolirter Bau.

Fachwerk oder Holzbau ist vielfach genügend; für grössere Anstalten Steinbau oder Wellblech (Rietschel u. Henneberg, Berlin).

Eine ständige Desinfektionsanstalt soll enthalten einen Raum für inficirte Objekte, mindestens 20 qm gross, einen Raum für desinficirte Objekte, mindestens 30 qm gross. Beide sind getrennt durch massive Wand (Monier, Wellblech, Stein), in welche der Desinfektionsapparat einzubauen ist. Ausserdem ist vorzusehen ein Raum für chemische Desinfektion, mindestens 8 qm gross und eine Wasch- oder Badezelle für den Desinfektor, 2 qm. Endlich ein Schuppen oder Raum zur Unterbringung eines Transportwagens oder von Kisten für inficirte Objekte. — Der Fussboden der Anstalt ist aus Cement, Asphalt oder gut gefugtem Ziegelsteinpflaster herzustellen. Die Höhe der Haupträume betrage 5—6 m. Eine doppelte Dach-

schalung (Kondenswasser) und gut verschliessbare Dachfirstventilation ist empfehlenswerth. Die Wände sind abwaschbar zu machen. Fenster gross, keine dunklen Winkel. Dampferzeuger in der Abtheilung für inficirte Sachen. Im anderen Raum besonderer Ofen zur Heizung für den Winter wünschenswerth.

Inventarausrüstung der Anstalt.

Abwaschbare Holzhürden in beiden Abtheilungen zum Aufstapeln der Objekte. Chemikalienschrank. Zum schonenden Einbringen der Objekte in den Desinfektionsapparat bei grösseren Apparaten eiserne Wagen (300 M.) unentbehrlich, für mittelgrosse Apparate sind dafür auch weisse Waschkörbe zu gebrauchen, für ganz kleine letztere auch wünschenswerth, aber zur Noth entbehrlich, event. zu ersetzen durch herausziehbare Leiste an der Decke des Apparats, welche mit Haken zum Aufhängen versehen ist. Sämmtliche Eisentheile im Innern des Apparats müssen gegen Rost geschützt (Verzinken) und ausserdem mit Leinwand sorgfältig umwickelt werden.

Zum Transport der inficirten Sachen aus der Wohnung ist, wenn der Apparat nicht fahrbar ist, nöthig ein leicht zu reinigender allseitig geschlossener Wagen, für Handzug mit ca. 1,5—2 cbm Inhalt, 300—400 M. (Budenberg u. Comp., Magdeburg; Schmidt, Weimar), für Pferdezug grösser, 450 M. und mehr. An Stelle des Wagens können auch mit Blech ausgeschlagene Kisten verschiedener Grösse gebraucht werden (für kleinere Betriebe, längere Wege). Sehr viel weniger gut sind Säcke aus fester Leinwand. Einzelne Desinfektionsapparate sind derart konstruirt, dass Theile desselben direkt als Transportgefässe verwendet werden können (Schmidt, Weimar; Schmah, Mainz), sie machen natürlich einen besonderen Wagen unnöthig.

Ein Wagen für Rücktransport der Sachen wird für kleinere Anstalten nicht erforderlich sein.

Für je einen Desinfektor ist vorzusehen ein leinener Anzug. (Mütze, Rock, Hose, Schuhe und Mundschwamm 25 M. bei Gebr. Schmidt, Weimar.)

Der Bade- oder Waschraum kann ganz einfach gehalten sein, Brausebad ist dem Wannenbad vorzuziehen.

Unumgänglich nöthig sind eine Reihe leinener Beutel als Hüllen für Matratzen, Betten und Kleider, welche nur eingehüllt transportirt und im Dampf desinficirt werden sollten.

Zur Wohnungsdesinfektion sind noch eine Reihe besonderer Gegenstände erforderlich; ein Verzeichniss derselben, wie sie sich in der Praxis vielfach bewährt haben, und wie sie zu den beigefügten Preisen z. B. von Gebr. Schmidt, Weimar zu beziehen sind, folgt hierunter: es wird möglich sein, für kleinere Verhältnisse die Zahl der nothwendigen Gegenstände zu verringern, immerhin sollte das nur im Nothfalle geschehen.

Ausrüstung der Desinfektoren zur Wohnungsdesinfektion.

1 Koffer aus verbleitem Eisenblech zum Verpacken der übrigen Sachen	13,75 M.
1 Haarbese, zum Abfegen der Decke und des Fussbodens	5,25 -
1 Handfeger, zum Entfernen des Staubes unter und hinter den Möbeln, Oefen etc.	2,50 -
1 Schrubber, zur Reinigung und Desinfektion des Fussbodens	2,— -
1 Handbürste, zur Desinfektion der nicht polirten Möbeltheile und Thüren	0,35 -
1 Fensterbürste, zur Desinfektion der Fenster- rahmen und der schwer zugänglichen Winkel und Ecken	2,75 -
2 Möbelbürsten, spitz und rund	3,75 -
1 Spritzpinsel, zum Abspritzen der Wände mit desinficirenden Flüssigkeiten, sehr wichtiges Instrument	1,25 -
1 kleiner Pinsel, zum Reinigen von Metall- gegenständen, Bilderrahmen u. dergl.	0,50 -
1 Kamm von verbleitem Eisenblech, zur Reinigung der Bürsten	0,35 -
1 Brodmesser mit langer Klinge in Tasche	1,50 -
1 Holzbrett zum Zerschneiden des Brodes	0,70 -
1 Brett aus verbleitem Eisenblech, Untersatz für die Carbolflaschen	0,75 -
2 Flaschen aus verbleitem Eisenblech zu zwei und ein kg Carbolsäure	4,50 -
1 Seifenbüchse aus verbleitem Eisenblech für 1,5 kg Seife	2,— -
1 Litermaass aus verbleitem Eisenblech zur Herstellung der verdünnten Carbolsäure	1,25 -
1 Maassgefäss aus verbleitem Eisenblech für 100 gr	0,35 -
1 Maassgefäss aus verbleitem Eisenblech für 40 gr	0,30 -

1 Dtzd. Staubtücher	1,25 M.
1 Dtzd. Scheuertücher, für Fussboden und nicht polirte Möbel	3,— -
1 zweitheilige eiserne Leiter, leicht zu desinficiren und transportiren	10,75 -
1 paar Gummischuhe für die Leiter zum Schonen des Fussbodens	1,70 -
1 kurzes Eisenrohr zum Verlängern des Handfegers	1,50 -
1 langes Eisenrohr zum Verlängern des Haarbesens und Schrubbers	2,50 -
4 Eimer aus verbleitem Eisenblech in einander passend	20,— -
1 Dtzd. Scheuertücher zum Bedecken der Schränke und Möbel während der Zimmerdesinfektion	3,— -
2 Tragegurte zum Aufheben und Rücken schwerer Möbel	2,— -
3 Lederlappen zum Fensterputzen	1,50 -
Verschiedenes Handwerkszeug, wie Zange, Hammer, Spachtel zum Reinigen der Fussbodenritzen, Schraubenzieher, Schrauben, Nagelbürste, Handtücher.	

Bedienungsmannschaft für die Desinfektionsapparate und Anstalt.

Für kleinere Apparate, welche nur gelegentlich gebraucht werden, genügt zur Noth ein Mann, der den Apparat im Nebenamt bedient. Derselbe muss aber gut ausgesucht (gewissenhaft, intelligent) und ebenso ausgebildet werden. Für ständig betriebene auch kleinere öffentliche Anstalten sind wenigstens 2—4 Leute nöthig. Für drohende Epidemien sind mehr auszubilden (Feuerwehrlente, Strassenreiniger, Nachtwächter, Polizeimannschaften). Die Ausbildung erfolgt am besten in einer gut geleiteten Desinfektionsanstalt (8—14 Tage lang), sonst durch einen Arzt (Kreisphysikus). Repetitionskurse und gelegentliche Kontrolle der Mannschaft werden erwünscht sein. Zweckmässige Anleitung zur Wohnungsdesinfektion von Göldner, Berlin 1891, Gärtner's Verlag 50 Pf. oder Binner, Handbuch über die Desinfektion. Berlin, Theinhardt's Verlag.

Genauere Dienstinstruktion ist auszuarbeiten z. B. nach beifolgendem Muster.

Arbeitsanweisung für die Hausdesinfektion (Dr. Freymuth, Danzig).

Dieselbe ist für 4 Mann berechnet, welche mit dem vorstehend angeführten Inventar versehen sind, von denen zwei die eigentliche Desinfektion der Wohnräume, die beiden andern den Transport der Sachen nach und von der Desinfektionsanstalt und die Desinfektion in letzterer ausführen.

1. Die Hauskolonne.

Mit geht Arbeitszeug und Arbeitskleidung.

Dienstkleider ab . . . verwahren.

Arbeitskleider an . . . Schutzschwamm vor.

Erster Mann: heisses und kaltes Wasser.

Zweiter Mann: packt aus.

Beide zusammen:

1 Eimer Gross Maass = gr. M. = 1 grosses Maass Carbolsäure auf 2 l Wasser = 5% ige Carbolsäure.

1 Eimer Klein Maass = kl. M. = 1 kleines Maass Carbolsäure auf 2 l Wasser = 2% ige Carbolsäure.

1 Eimer Seifenwasser = 2 Hände voll Seife auf 1 Eimer warmes Wasser.

1 Eimer leer.

Möbel in die Mitte.

Wände freigemacht.

Erster Mann: Wände u. Decke: Fegen, Brodabreiben, Spritzen (kl. M.; auf besondere Anweisung gr. M. oder Weissen).

Zweiter Mann: Ofen heizen; Ofen, Fenster, Thüren abseifen, dann kl. M.

Beide zusammen: Fussboden rings um die Wände scheuern; Seife und 2 mal gr. M. (Parket wie polirte Möbel.)

Schmutzige Wäsche in gr. M. einweichen oder damit nass spritzen. Gefäss dazu aus dem Hause besorgen, bleibt 24 Stunden stehen.

Polstermöbel bürsten, besprühen, kl. M.

Werthloses, Esswaaren verbrennen, oder

Esswaaren ins Kloset, Arzneien stets in dieses.

Stiefel, Schuhe, Gummisachen abwaschen mit kl. M.

Rohe Holztheile: Seife und 2 mal kl. M.

Gestrichene Holztheile ebenso, doch sofort trocknen.

- Polirte, geschnitzte, gebeizte Holztheile } mit weichem Lappen, in kl. M. ausgedrückt, feucht
 Metall, Porzellan, Glasfiguren, Bilder unter Glas } abgerieben, sofort mit trockenem Lappen nachgerieben.
 Oelbilder, Uhren }
 Bilder ohne Glas, gewischt mit trockenem, leicht angefeuchtetem Lappen.
 An die Wand, was an ihr hing.
 An die Wand, was an ihr stand.
 Rest des Fussbodens gereinigt.
 Fenster, bisher geschlossen, geöffnet.
 Kloset und Ausgussbecken mit gr. M. gereinigt.
 Bürsten, Pinsel, alles andere gebrauchte Arbeitszeug mit gr. M. gewaschen, abgetrocknet.
 Koffer gepackt.
 Wäsche in den Beutel. Arbeitskleider in einen Läufer und dazu gethan.
 Grosse Wäsche mit Nagelbürste.
 Koffer geschlossen.
 Dienstanzug.
 Zur Anstalt.
 Während der Arbeit wird nichts gegessen, noch getrunken, unterwegs nirgends eingekehrt.

2. Die Transportkolonne,

trifft etwas vor der Hauskolonne ein.

Mit gehen Verpackungsgegenstände und Bekleidung.

Staubmäntel an. Schutzschwamm vor.

Betten, Matratzen, Strohsäcke	} hinaus und in die Hüllen.
Teppiche, Läufer, Decken, Vorhänge (gerollt, nicht gefaltet)	
Nicht waschbare Kleider, Pelze	
Auf bes. Anordnung auch reine Wäsche und Polstermöbel	

Sauber packen. Trockenes und Nasses, Reines und Beschmutztes trennen.

Hüllen bespritzt mit kl. M.

Zum Wagen, unverpackt nichts auf die Strasse.

Zurück: Staubmantel ab, waschen.

Zur Anstalt.

Improvisiren von Desinfektionsapparaten.

In ein grösseres reines oder gut gereinigtes Fass wird in der Nähe des Bodens ein durchlöcherteres, spiralig gebogenes Gasrohr für die Dampfzuleitung eingeführt, dar-

über kommt ein Holzlattenboden, auf welchen die Objekte locker aufgeschichtet werden; dieselben können auch an Haken (mit Segeltuch umwickeln), welche am Fassdeckel angebracht sind, aufgehängt werden. Wenn die Fasswände nicht vollkommen rein zu machen sind, müssen sie mit Segeltuch oder dergl. ausgekleidet werden. Der Deckel, welcher nicht ganz fest zu schliessen braucht oder eine kleine Oeffnung für den ausströmenden Dampf haben muss, wird mit Steinen beschwert. Kontrolle des ausströmenden Dampfes durch Thermometer im Deckel. Sobald derselbe 100° zeigt, ist noch $\frac{3}{4}$ Stunden Dampf zuzuführen. Dampf liefert jeder Kessel (Lokomobile, Lokomotive). Verbindung durch das Dampfpeifenrohr. Dampfspannung im Kessel am besten 1,5 Atmosphäre.

Kleinere Apparate sind herzustellen mittelst Fässer, welche ohne Deckel auf einen Waschkessel gestülpt werden. Im Fassboden sind Haken zum Aufhängen und eine Oeffnung für ein Thermometer anzubringen. Dichtung etwaiger Fugen durch feuchtes umgeschlagenes Segeltuch.

Prüfung der Desinfektionsapparate.

Eine solche hat thunlichst nach Aufstellung des Apparates und vor der definitiven Abnahme desselben zu erfolgen. Es soll dadurch festgestellt werden:

1. Ob eine genügende Dampfmenge entwickelt wird, welche den Apparat vollkommen und mindestens für die Dauer einer Desinfektion ohne Unterbrechung der Dampfentwicklung anfüllen kann.
2. Ob und in welcher Zeit der Dampf in die einzelnen Theile des Apparates, namentlich aber in die Tiefe eingebrachter möglichst umfangreicher Objekte eindringt.

Zunächst muss nach vollkommener Füllung des Apparates mit Dampf ein am Ausblaserrohr für den Dampf angebrachtes Thermometer dauernd mindestens 100° zeigen.

Die vollständige Füllung des Apparates mit Dampf wird ferner ermittelt durch Einbringen von geprüften Maximalthermometern in verschiedene Theile (eventuelle todte Ecken) des Apparates, welche bei der Herausnahme sämtlich mindestens 100° zeigen müssen.

Bei Apparaten für gespannten Dampf muss ebenfalls das Manometer, welches nicht fehlen darf, beobachtet werden; dasselbe muss die gewünschte Spannung angeben, während die Thermometer höhere Grade, nämlich

bei 0,2 Atm. Spannung 102,7°, bei 0,2 Atm. Sp. 105,2° zeigen müssen.

Das Eindringen des Dampfes in die Objekte wird entweder ebenfalls durch Einlegen von Maximalthermometern in diese nachgewiesen oder bedeutend sicherer durch sogenannte Klingelthermometer, welche den Moment anzeigen, wo der 100 gradige Dampf die Stelle des Thermometers erreicht.

Diese Klingelthermometer können entweder gewöhnliche Kontaktthermometer für 100° C. sein oder es kann durch Schmelzen einer Legirung der Kontakt herbeigeführt werden. Solche Thermometer werden komplet für 30—40 M. von Lautenschläger (Berlin), Rietschel & Henneberg (Berlin), Schmidt (Weimar) u. s. w. geliefert. Zu achten ist auf den Barometerstand, da bei sehr niedrigem Luftdruck in Apparaten mit einfach strömendem Dampf das Klingelzeichen zuweilen nicht ertönt. Der Versuch ist dann bei gewöhnlichem Barometerstand zu wiederholen.

Eine Prüfung durch Bakterientestobjekte ist nicht unbedingt nöthig und jedenfalls nur durch bakteriologisch geübte Aerzte auszuführen.

Als Testobjekte werden am besten Milzbrandsporen von bestimmter Widerstandsfähigkeit oder angetrockneter Staphylokokkencultur, eventuell auch tuberkulöses angetrocknetes Sputum verwendet; erstere beiden Probeobjekte werden nach dem Versuch in Nährgelatine gebracht (Rollröhrchen), das Sputum zerrieben und aufgeschwemmt Meerschweinchen in das Abdomen injicirt.

Auch diese Proben werden selbstverständlich in das Innere von Betten, Decken oder dergl. gut verpackt in den Apparat gebracht.

Es empfiehlt sich, mehrere Versuche mit Wechsel der Versuchsbedingungen und unter möglichster Nachahmung der natürlichen Verhältnisse anzustellen.

Nach dem Ausfall der Versuche ist die Desinfektionsdauer zu bestimmen und eine genaue Instruktion für den Desinfektor auszuarbeiten, welche neben dem Apparat aufzuhängen ist.

Es wird endlich gut sein, den Desinfektor gelegentlich zu kontrolliren und die Versuche in gleicher Weise zu wiederholen.

Sach-Register.

A.

Abfallstoffe 132.
Abfuhrsystem 140.
Abkühlung 98.
Ablagerungsbassins 35.
Abortdesinfektion 216.
Aborte 147.
Acetylgas 80.
Aetzkalk 209.
Alaun in Wasser 26.
Albocarbon 78.
Ammoniak in Wasser 17.
Ansteckung 186.
Anwachsen d. Bevölkerung 133.
Anzeigepflicht 188.
Arbeiterwohnung 112.
Asbestfilter 27.
Aufstellung von Heizkörpern 105.
Ausgüsse 150.
Auswahl von Heizungen 127.
Auswurfdesinfektion 213.

B.

Bakterien, Entfernung aus dem Wasser 35.
— im Wasser 14.
Badeeinrichtung 149.
Badewasser, Desinfektion 213.
Baracken 181.
Barometer 5.
Baugrund 47.
— -Untersuchung 10.
Bauplatz 45.
Behauung 46.
Befeuchtung der Luft 89.

Beseitigung der Abfallstoffe 132.
Betonmauern 48.
Beurtheilung von Wasser 12.
Bevölkerungsdichtigkeit 133.
Bezahlung des Wassers 44.
Bilschwasserdesinfektion 217.
Bimssteine 52.
Blockhäuser 50.
Boden 9.
Bogenlicht 80.
Brauchwassermenge 132.
Brauschäder 168.
Brechdurchfall 197.
Brenndauer 81.
Brenner 77.
Brennwerth 104.
Bromgas 208.
Brunnen 23.
Brunnendesinfektion 217.
Brunnenwasser 13.
Bücherdruck 176.

C.

Carbolalk 212.
Carbolsäure 210.
Carbolseifenlösung 210.
Carburirung 78.
Cementplatten 60.
Cendrinsteine 52.
Centrale Wasserversorgung 30.
Centralheizung 115.
Cerebrospinalmeningitis 206.
Chemische Klärung 155.
Chlor im Wasser 16.
Chlorgas 208.
Chlorkalk 209.

Cholera asiat. 190.
 Cholera infantum 197.
 Cholera-Kommission 193.
 Creolin 211.
 Croup 198.
 Cysternen 22.

D.

Dach 59.
 Dachreiter 93.
 Dachventilation 61.
 Dampfdesinfektion 213.
 Dampfheizung 123.
 Dampfstrahlgebläse 96.
 Deflektoren 93.
 Desinfektion im Einzelnen 213.
 Desinfektionsanstalt 219.
 Desinfektionsapparate 219.
 Desinfektionsmittel 208.
 Desinfektoren 229.
 Destillation des Wassers 30.
 Diatomeenerde 55.
 Dichtigkeit v. Heizkörpern 130.
 Differenz 172.
 Diphtherie 198.
 Disposition 186.
 Distanz 172.
 Drahtglas 52.
 Dysenterie 197.

E.

Einfallwinkel des Lichtes 68.
 Einfuhrverbot bei Cholera 194.
 Einströmungsgeschwindigkeit
 der Luft 85.
 Eisen in Wasser 18.
 Eisenbahndesinfektion 216.
 Eisenchlorid 26.
 Eisensulfat 212.
 Eiserner Bauten 51.
 — Oefen 108.
 Eisschränke 152.
 Elektrische Beleuchtung 80.
 Enteisung 34.
 Entnahme von Wasser 19.

Erwärmung der Kanäle 94.
 Erdkloset 212.
 Essig in Wasser 26.
 Excremente 132.
 Explosionen 76.

F.

Fachwerkbau 51.
 Fäkalienmenge 132.
 Fallrohre 135.
 Farbstoffe, Entfernung aus dem
 Wasser 35.
 Fensterglas 68.
 Fensterventilation 86.
 Feuchtigkeit der Fundamente
 47.
 — — Luft 7.
 — — Wohnung 61.
 Feste Abfallstoffe 161.
 Fettgas 79.
 Feuerluftheizung 116.
 Filter 26.
 Filtrat von Schmutzwasser 157.
 Flachbrunnen 25.
 Flecktyphus 204.
 Flusswasser 23.
 Formalin 208.
 Fundamente 46.
 Fußböden 56.

G.

Gasbrenner 77.
 Gase, giftige 3.
 Gasglühlicht 78.
 Gasöfen 112.
 Gefälle von Kanälen 144.
 Genickstarre 206.
 Geruchprobe 153.
 Glasbausteine 52.
 Glaskuppeln 81.
 Gleichstrom 80.
 Glühlicht 81.
 Granulöse Augenentzündung
 206.
 Grenzzahlen 14.

Grubendesinfektion 139.
 Grubenleerung 137.
 Grubensystem 133.
 Grundwasser 9, 31.
 Gullies 145.
 Gypsdiele 53.

H.

Hähne für Wasserleitung 42.
 Händedesinfektion 213.
 Hausdach 59.
 Hauskanalisation 146.
 Hauskehricht 133, 162.
 Hausmauern 148.
 Hausschwamm 64.
 Haussubsellien 175.
 Heisswasserheizung 121.
 Heizgas 112.
 Heizkörper, Wärmeabgabe 105.
 Heizstoffe 104.
 Helligkeitsbestimmung 69.
 Himmelsrichtung bei Gebäuden 45.
 Hohlziegel 50.
 Holzcement 60.
 Holzwoolplatten 53.
 Hygrometer 7.

I.

Jalousien 87.
 Improvisiren von Desinfektionsapparaten 232.
 Infektionskrankheiten 186.
 Infektoren 94.
 Inkubation 186.
 Inspektionsgruben 153.
 Irischer Ofen 112.
 Isoliren von Fundamenten 47.
 Isolirsichten 49.

K.

Kachelöfen 108.
 Kali hypermangan. 211.
 Kaliumpermanganat 26.
 Kalk, Entfernung aus Wasser 35.

Kalktorf 55.
 Kamine 107.
 Kanäle, Abwasser 142.
 — luftabführende 92.
 — luftzuführende 90.
 — Ventilation 87.
 Kanalspülung 145.
 Kapillarität 9.
 Kerzen 75.
 Kesselbrunnen 23.
 Keuchhusten 201.
 Kieselguhrfilter 28.
 Kippfenster 86.
 Klärung 155.
 Klassen 164.
 Kleiderdesinfektion 214.
 KleinfILTER 26.
 Klosetraum 135.
 Klossets 147.
 Kochen des Wassers 29.
 Kochküchen 185.
 Kohlefilter 27.
 Kohlenoxyd 3.
 Kohlensäure 1.
 Kompostirung 139.
 Korksteine 52.
 Korngrösse 9.
 Korridorsystem 181.
 Kosten von Beleuchtung 75.
 — von Centralheizung 126.
 — von Kanalisation 153.
 — von Krankenhäusern 185.
 — von Schulen 180.
 Krankenhäuser 181.
 Künstliche Beleuchtung 72.
 Kupfersulfat 212.

L.

Lampenschirme 73.
 Leitungen f. Wasser 40.
 Leitungsdesinfektion 219.
 Lichtmengen 67.
 Lichtverlust d. Gläser 73.
 Lincrusta Walton 59.
 Linoleum 58.

Lockflammen 82.
 Lüftungsscheiben 86.
 Luftbewegung 6.
 Luftdruck 5.
 Luftfeuchtigkeit 7.
 Luftfilter 88.
 Luftheizung 116.
 Luftkubus 85.
 Luftsauger 93.
 Luftstaub 4.
 Lufttemperatur 4.
 Lysol 211.

M.

Magnesit 53.
 Mantelöfen 110.
 Markisen 98.
 Masern 202.
 Meidinger Oefen 111.
 Mikroorganismen im Boden 10.
 Minusdistanz 172.
 Mörtel 50.

N.

Nachtheile von Heizungen 127.
 Natürliche Beleuchtung 67.
 — Ventilation 85.
 Niederdruckdampfheizung 123.
 Normalkerzen 67.

O.

Oberflächenwasser 12, 33.
 Oefen 108.
 Öffnungswinkel 68.
 Oelfarbe 58.
 Oellampen 75.
 Organ. Substanz im Wasser 18.
 Ozon 1.

P.

Papier 175.
 Parket 57.
 Pavillonssystem 181.
 Permanente Ventilation 86.
 Pertussis 201.

Petroleum 75.
 Phosphattorf 212.
 Photometer 69.
 Pissoirs 149.
 Pocken 203.
 Porenventilation 85.
 Porenvolumen 9.
 Porzellanemalifarbe 58.
 Porzellanfilter 28.
 Poudrette 139.
 Pressköpfe 94.
 Presskohlenfeuerung 112.
 Prüfung von Desinfektionsappa-
 raten 233.
 — von Heizungen 129.
 — von Kanalisation 144.
 — von Ventilation 97.

Q.

Quellfassungen 30.
 Quellwasser 23.

R.

Rauchprobe 153.
 Reflektoren 74.
 Reflexion 69.
 Regenhöhen 8.
 Regenerativlampen 77.
 Regenröhren 151.
 Regenwasser 22, 133.
 Regulativ bei Cholera 191.
 Reinigung von Filtern 38.
 — von Luft 88.
 — von Wasser 34.
 Reinwasserreservoir 39.
 Revisionskasten 153.
 Revisionschächte 144.
 Rieselung 158.
 Röhrenbrunnen 25.
 Rohrgrösse 41.
 Rohrmaterial 41.
 Rohrnetz 40.
 Rückfalltyphus 204.
 Ruhr 197.

S.

Sättigungsdeficit 7.
 Salpetersäure 17.
 Salpetrige Säure 17.
 Salzsäure 211.
 Sammelgruben 138.
 Sandfänge 146.
 Sandfilter 36.
 Sandwäsche 38.
 Saprol 211.
 Sauerstoff 1.
 Sauger 93.
 Schachtofen 112.
 Scharlach 201.
 Schieferdach 60.
 Schiffsdesinfektion 217.
 Schilfbretter 53.
 Schlackensteine 51.
 Schlamm, Verwendung 157.
 Schleudergebläse 96.
 Schöpfstelle 33.
 Schornsteine 106.
 Schraubenmotoren 96.
 Schulbücher 175.
 Schulhäuser 164.
 Schwamm 64.
 Schwefelsäure 211.
 Schwefelwasserstoff, Entfernung
 aus Wasser 34.
 Schweflige Säure 208.
 Schwemmkanalisation 141.
 Schwemmsteine 52.
 Schwindsucht 204.
 Seewasser 23.
 Sehproben 70.
 Seifenlösung 211.
 Sinkkästen 145.
 Sodalösung 211.
 Solutol 211.
 Sonnenbrenner 83.
 Spielplätze 167.
 Spiritusglühlicht 80.
 Sprengen der Strassen 161.
 Spreutafeln 53.

Spucknapfe 214.
 Spüljauche 132.
 Spülung der Kanäle 145.
 Staub 4.
 Staubassins 159.
 Staubkammern 88.
 Steinfilter 27, 38.
 Steinkohlengas 75.
 Sterblichkeit 188.
 Strahlgebläse 96.
 Strassenkanäle 142.
 Strassenkehricht 133.
 Strassenrohrnetz 40.
 Stuhlgangproben, Versendung
 von 195.
 Sublimat 209.
 Subsellen 170.
 Syphons 152.

T.

Tageslichtreflektoren 68.
 Tapeten 59.
 Taschentücher 214.
 Temperatur im Boden 9.
 — in Heizkörpern 130.
 — in Wohnräumen 100.
 Thalsperren 33.
 Thermometer 4.
 Thonfilter 38.
 Tiefbrunnen 25.
 Tonnensystem 134.
 Torfmull 212.
 Torfsteine 52.
 Transport von Fäkalien 138.
 Trennsysteme 139.
 Tuberkulose 204.
 Tuffsteine 52.
 Turnhallen 167.
 Typhus abdominalis 196.

U.

Untergrundberieselung 160.
 Unterleibstyphus 196.
 Untersuchung von Heizung
 129.

Untersuchung von Kanalisation 153.
 — von Ventilation 97.

V.

Ventilation 84.
 — und Beleuchtung 82.
 Ventilationskanäle 87.
 Ventilatoren 95.
 Verbesserung von Brunnen 24.
 — — Schulen 178.
 — — Wasser 26.
 Verbleib der Kanalwässer 154.
 Verbrennung von Kehrlicht 163.
 Verdunstungseinrichtung 89.
 Versendung von Wasserproben 19.
 Viehstalldesinfektion 216.
 Viehwagendesinfektion 216.
 Voltz'sche Platten 53.
 Vorhänge 99.

W.

Wände 58.
 Wärmeabgabe der Menschen 5.
 — von Beleuchtungskörpern 74.
 — von Heizkörpern 105.
 Wärmebedarf der Räume 102.
 Wäschedesinfektion 214.

Wahl der Beleuchtung 83.
 Wandtafeln 169.
 Warmwasserheizung 119.
 Waschbecken 151.
 Wasser 12.
 Wasserbecken 151.
 Wasserbedarf 20.
 Wasserdruckprobe 153.
 Wasserdunstheizung 125.
 Wasserfiltration 26.
 Wassergas 79.
 Wasserklosets 147.
 Wassermesser 43.
 Wasserverschlüsse 152.
 Wasserversorgung 22.
 Wechselstrom 80.
 Windstärken 6.
 Wohnungsdesinfektion 215, 229.

X.

Xylolith 52.

Z.

Zapfstellen 42.
 Zerstäubungsapparate 90.
 Ziegeldächer 60.
 Ziegelmauern 49.
 Zimmerluft 101.
 Zuluftkanäle 88.
 Zwischendecken 53.