

Über Luft und Lüftung der Wohnung and verwandte Fragen. / von Th. Oehmcke.

Contributors

Oehmcke, Th.

London School of Hygiene and Tropical Medicine

Publication/Creation

München ; Berlin : R. Oldenbourg, 1904.

Persistent URL

<https://wellcomecollection.org/works/hm7t4pf7>

Provider

London School of Hygiene and Tropical Medicine

License and attribution

This material has been provided by This material has been provided by London School of Hygiene & Tropical Medicine Library & Archives Service. The original may be consulted at London School of Hygiene & Tropical Medicine Library & Archives Service. where the originals may be consulted. Conditions of use: it is possible this item is protected by copyright and/or related rights. You are free to use this item in any way that is permitted by the copyright and related rights legislation that applies to your use. For other uses you need to obtain permission from the rights-holder(s).



Wellcome Collection
183 Euston Road
London NW1 2BE UK
T +44 (0)20 7611 8722
E library@wellcomecollection.org
<https://wellcomecollection.org>

Über Luft und Lüftung der Wohnung 5

und

verwandte Fragen.

Von

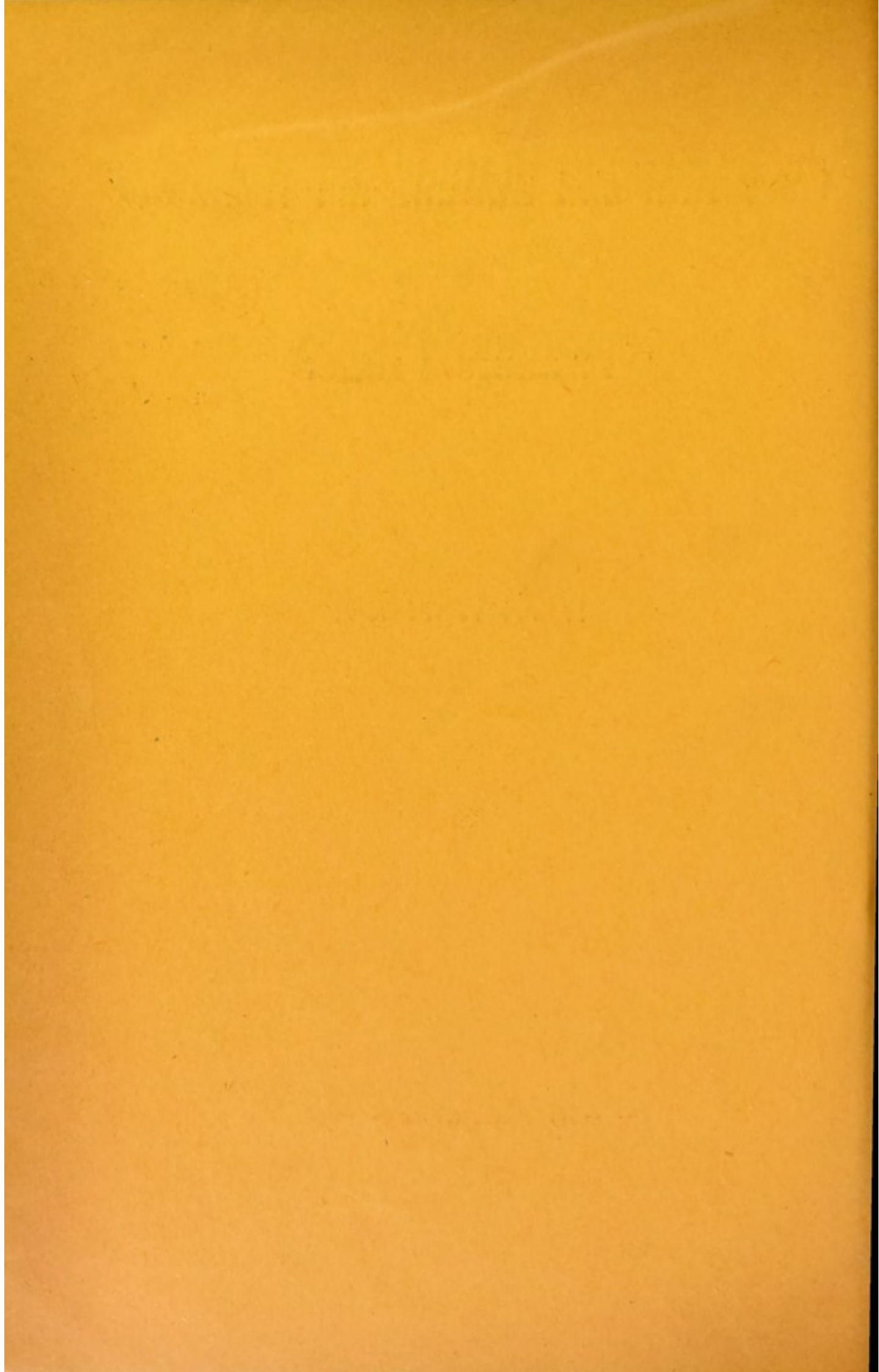
TH. OEHMCKE,

Regierungs- und Baurat a. D.



MÜNCHEN und BERLIN 1904

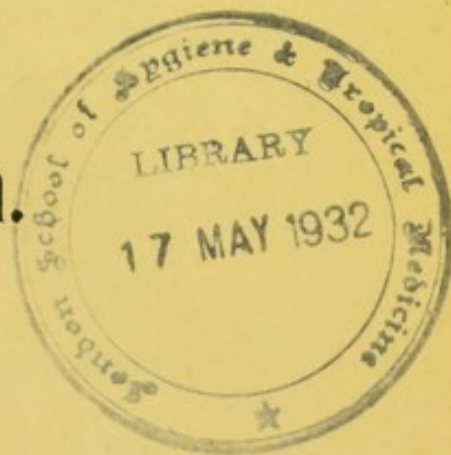
Druck und Verlag von R. Oldenbourg.



Über Luft und Lüftung der Wohnung

und

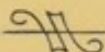
verwandte Fragen.



Von

TH. OEHMCKE,

Regierungs- und Baurat a. D.



MÜNCHEN und BERLIN 1904.

Druck und Verlag von R. Oldenbourg.

Sonderabdruck aus dem »Gesundheits-Ingenieur«.

Über Luft und Lüftung der Wohnung und verwandte Fragen.¹⁾

Von Th. O e h m c k e, Regierungs- und Baurat a. D., Gr.-Lichterfelde.

Die Schädlichkeit schlechter Luft in menschlichen Aufenthaltsräumen für die Gesundheit wird meist sehr unterschätzt. Es mag dies zum Teil daran liegen, daß die wissenschaftliche Forschung betreffend die Beziehung zwischen dem Maße einer bestimmten Luftverschlechterung und dem Maße der von ihr veranlafsten Gesundheitsschädigung bis in die jüngsten Jahrzehnte wenig allgemein befriedigende Erfolge aufzuweisen hatte, und daß die Meinungen darüber, welche Bestandteile oder welche Eigenschaften verdorbener Luft im einzelnen die Gesundheitsbeeinträchtigung hervorbringen, auch jetzt noch immer in der Klärung begriffen sind.

Bei der Besprechung der Beziehung von Einatmung verdorbener Luft zu einer daraus entstehenden Gesundheits-

¹⁾ Die nachstehenden Ausführungen folgen einem im März vorigen Jahres im Architektenverein zu Berlin vom Verfasser gehaltenen Vortrage. Der Inhalt jenes Vortrages ist im wesentlichen hier nur an einer Stelle erweitert, namentlich durch Mitteilung der Ergebnisse von in allerjüngster Zeit angestellten, dem Verfasser erst nachträglich bekannt gewordenen, bemerkenswerten wissenschaftlichen Versuchen, welche den Gegenstand des Vortrages näher berühren.

störung wird man zu unterscheiden haben, ob es sich um dauernden oder um vorübergehenden Aufenthalt in mit solcher Luft angefüllten Räumen handelt.

In dem für die Lüftungswissenschaft in Deutschland grundlegenden, 1858 erschienenen Buche Pettenkofer's »Über den Luftwechsel in Wohngebäuden« wird angeführt, daß Kasernen und Gefängnisse die sprechendsten Beweise dafür liefern, wie gefährlich es ist, gewisse Grade der Luftverderbnis überschreiten zu lassen. Man hätte Beispiele, daß in Gefängnissen die Zahl der jährlichen Todesfälle auf die Hälfte herabgesetzt worden wäre, nachdem die Belegungszahl dieser Gefängnisse auf die Hälfte eingeschränkt worden und dadurch die Luft in den Zellen verbessert worden wäre. Beispielsweise wären nach Herabsetzung der Belegungszahl irgend eines Gefängnisses von 1000 auf 500, von 500 Gefangenen — wie Pettenkofer anführt — jährlich nur 25, also 5 %, gestorben, während vorher von den 1000 dort untergebrachten Gefangenen 100 oder 10 % gestorben wären.

Bezüglich eines der wichtigsten Fälle der Gesundheitsschädigung durch »vorübergehenden« Aufenthalt in verdorbener Luft, nämlich bezüglich der üblen Einwirkung der Schulluft auf die Kinder, sagt Pettenkofer an derselben Stelle: »Alle Väter und Mütter wissen, daß die Gesundheit ihrer Kinder durchschnittlich häufige Störungen zu erleiden beginnt, sobald sie anfangen, die öffentlichen Schulen zu besuchen. Wenn sie sich in den Ferien wieder erholt und wieder ein blühendes Aussehen gewonnen haben, so bleichen sie bald wieder ab und kränkeln häufiger, wenn die Schule wieder beginnt. Pettenkofer macht für diese unerfreuliche Erscheinung die üble Wirkung der Schulluft, wie erwähnt, in erster Linie, daneben selbstredend aber auch noch andere Ursachen verantwortlich.

Pettenkofer und der ebenfalls schon verstorbene große englische Forscher Parkes heben in übereinstimmender Weise die zwiefache Wirkung schlechter Luft hervor. Sie setze die Widerstandskraft des menschlichen Körpers herab und übertrage in zahlreichen Fällen unmittelbar die Krankheitserreger auf ihn.

Fr. Renk (Dresden) vergleicht die Wirkung verdorbener Luft auf die Atmung mit der Beeinträchtigung der Ernährung durch winzige Beimischungen nicht wohl-schmeckender Stoffe zur Nahrung. Schon die Vorstellung der Anwesenheit solcher Stoffe in den Nahrungsmitteln könne Ekel erregen. Er bemerkt zutreffend: »Die Menschen haben es gelernt, einen sehr bedeutenden Faktor der Luftverunreinigung aus ihren Wohnungen zu beseitigen, den Rauch der Feuerungsanlagen; noch erübrigt es ihnen, auch die ganze Menge der übrigen Luftverunreinigungen ihrer Aufenthaltsräume zu bekämpfen.«

Rietschel und Baginsky, welch' letzterer unser Geruchsorgan als »den Wächter der Lungen« bezeichnet, haben ihrer Überzeugung von der verderblichen Wirkung übler Luft auf den menschlichen Körper beredten Ausdruck gegeben. Virchow betont, daß insbesondere

1. die schlechte, durch den Aufenthalt vieler Kinder verdorbene Luft der Schule,
2. die durch den Wechsel des heißen Schullokales mit der freien und kühlen Luft,
3. der Staub der Schule
4. die durch das anhaltende Sitzen verschlechterten Atmungsbedingungen der Schulkinder

als Quellen der Schwindsucht betrachtet werden müßten.

Eine Feststellung der verhältnismäßigen Sterblichkeit an Schwindsucht und den anderen Lungenkrankheiten bei Männern in der Altersklasse von 45 bis 65 Jahren ergab für die verschiedenen Berufe, wenn man die Sterblichkeit

der Fischer, die sich des Genusses der reinsten Luft erfreuen, = 100 setzt, nach Ogle¹⁾:

1. für Gärtner eine Sterblichkeit von . . . 117;
2. für Schneider eine solche von . . . 238;
3. für Buchdrucker, die sich in sehr schlechter Luft aufzuhalten pflegen, eine Sterblichkeit von . . . 317,

also mehr als das Dreifache von der Sterblichkeit der Fischer.

Dafs man die in diesen Zahlen ausgedrückte grofse Verschiedenheit der Sterblichkeit der verschiedenen Berufe an Schwindsucht und anderen Lungenkrankheiten insbesondere auf die Beschaffenheit der Atemluft, auf welche die Angehörigen jener Berufe angewiesen sind, und auf das Mehr oder Weniger der Zeit des Aufenthaltes in geschlossenen Räumen zurückführt, dürfte verständlich sein.

Rubner sagt, es lasse die Tuberkulose im ganzen sich als eine »Stubenkrankheit« bezeichnen.

Auf dieselben Schlufsfolgerungen wie die vorstehenden führen sehr zahlreiche andere vergleichende Massenbeobachtungen der Sterblichkeit innerhalb verschiedener Berufe, und werden die vorerwähnten Meinungen der Forscher über die grofse Schädlichkeit schlechter Atmungsluft durch diese Massenbeobachtungen voll bestätigt. Allerdings ist das Bild der Fälle, wo es sich um dauernden Aufenthalt in solcher handelt, klarer, als wo vorübergehender Aufenthalt in Frage kommt.

Nach vorstehendem mufs man sich fragen, worauf beruht im einzelnen die üble Wirkung schlechter Luft in mit Menschen besetzten Räumen? Die Beantwortung der Frage hat die Wissenschaft lebhaft beschäftigt. Man

¹⁾ Siehe Rubner, Lehrbuch, Kapitel: Gewerbehygiene.

glaubte, auf die Anregung Pettenkofer's hin, neben gewissen, durch die Atmung veranlaßten Veränderungen der Luft, für diese üble Wirkung vor allem ein Menschengift (Anthropotoxin) verantwortlich machen zu müssen, welches durch die Atmung und die Hauttätigkeit des Menschen erzeugt würde, und welches die Luft geschlossener Räume verdürbe.

Pettenkofer machte sich bei seinen Untersuchungen die Förderung zunutze, die die Lüftungswissenschaft in ihren Anfängen in Frankreich erfahren hatte. Für den Neubau des Zellengefängnisses Mazas in Paris war schon eine grössere Abordnung der bedeutendsten Gelehrten im Jahre 1843 damit beauftragt worden, die beste Art der Lüftung der Zellen zu beraten. Diese Abordnung hatte schon ein bestimmtes Mindestmafs des erforderlichen Luftwechsels festgestellt, d. h. die Menge frischer Luft ermittelt, die für Kopf und Stunde zur Verdünnung der Verschlechterungen der Zellenluft und zur Verhütung eines gewissen Grades der Luftverderbnis zuzuführen wäre. Schon damals hatte man eine Art Kohlensäuremafsstab angewandt, indem man fleissig den Kohlensäuregehalt der Luft gemessen und seine Abnahme mit der Menge der eingeführten frischen Luft verglichen hatte.

Pettenkofer empfahl in dem erwähnten, 1858 erschienenen Buche den Kohlensäuregehalt einer Zimmerluft ausdrücklich als Mafsstab für die durch Atmung und Ausdünstung des Menschen erzeugte Luftverschlechterung. Auf Grund umfassendster Versuche mittels seines Geruchsinnes und dem anderer erklärte er, dafs der Grenzwert von 1 Raumteil Kohlensäure von 1000 Teilen Luft bei ständigem Aufenthalt nicht zu überschreiten sei. Aussenluft hat, wie wir einschalten möchten, 0,3 vom Tausend Kohlensäuregehalt. Er erklärte ferner, dafs bei Krankenhäusern die Grenze von 0,7 vom Tausend festzuhalten sei.

Damit wollte Pettenkofer nicht aussprechen, daß die durch die Atmung bewirkte Kohlensäurevermehrung die einzige oder auch nur die Hauptschädlichkeit der verbrauchten Luft wäre, sondern er ging nur davon aus, daß der Kohlensäuregehalt mit der Summe der durch die Anwesenheit der Menschen erzeugten Luftverschlechterungen gleichliefe.

Der Kohlensäuremafsstab hat bis in die neueste Zeit im wesentlichen unangefochten in der Lüftungswissenschaft zu Recht bestanden. Nach ihm hat man in erster Linie die Menge der den verschiedenen Arten von Aufenthaltsräumen zuzuführenden frischen Luft oder den durch die Lüftungsanlagen zu erzeugenden stündlichen Luftwechsel festgestellt. Die zahllosen ausgeführten künstlichen Lüftungsanlagen haben nach diesem Mafsstabe, wenn auch meist nur mittelbar, ihren Umfang und ihr Gepräge erhalten.

In jüngster Zeit sind eine Reihe von Einwänden gegen die Berechtigung der allgemeinen Anwendung des Kohlensäuremafsstabes erhoben, welche nachstehend erwähnt werden mögen.

Es mußte infolge der Entwicklung der bakteriologischen Wissenschaft dem Staube der Zimmerluft eine sehr erhöhte Bedeutung als Gesundheitsschädigung beigemessen werden, und konnte es nicht unerwogen bleiben, daß die Ansammlung des Staubes nicht gleichmäfsig mit der Vermehrung der Atmungskohlensäure einhergeht, wenn auch im allgemeinen die durch die Anwesenheit von einer gröfseren Anzahl von Menschen verschlechterte Luft meist staubhaltiger ist als die Luft schwach mit Menschen besetzter Räume.

Man hat zutreffend angeführt, daß bei gleicher Kohlensäureausscheidung ein Mensch mit unreinlichen Kleidern und unreinlicher Haut die Wohnungsluft um ebensoviel

verschlechtert wie mehrere reinliche Personen zusammen-
genommen.

Man hat festgestellt, daß die Beimischung der Kohlen-
säure an sich (chemisch reiner Kohlensäure) zur Zimmer-
luft in der Menge, wie sie in den allermeisten Fällen
der Luftverschlechterung durch Atmung und durch Haut-
tätigkeit erzeugt zu werden pflegt, überhaupt keinen un-
günstigen Einfluß auf die Gesundheit und das Wohl-
befinden auszuüben vermag.¹⁾ In den bekannten Fällen,
wo es bei der Zusammendrängung einer größeren Menschen-
masse in engen, festgeschlossenen Räumen, wie von Kriegs-

¹⁾ Bis in die neueste Zeit werden — selbst in Schriften über
Hygiene — irrigerweise die durch den Atmungsvorgang erzeugte
Anhäufung der Kohlensäure und die durch denselben veranlafste
Minderung des Sauerstoffes der Luft, auch in den gewöhnlichen und
eigentlich überhaupt nur in Betracht kommenden Fällen der Ver-
schlechterung der Zimmerluft, als Ursachen der Gesundheitsschäd-
lichkeit der veratmeten Luft bezeichnet.

Einzelne Forscher haben mehrstündige Selbstversuche mit dem
Aufenthalt in einer Luft von 20‰, ja von 40‰ und mehr Kohlen-
säuregehalt angestellt, ohne Schaden zu nehmen. Hierbei war die
Kohlensäure chemisch hergestellt, also rein, und rührte nicht von
Atmung her. Arbeiter in Bergwerken fangen erst an unter Atmungs-
beschwerden zu leiden, wenn der Kohlensäuregehalt der Luft 30 bis
40‰ überschreitet, wobei es sich ebenfalls nicht um Atmungs-
kohlenensäure handelt. In den gewöhnlichen Fällen der Luftverschlech-
terung der Zimmerluft durch Atmung handelt es sich um sehr viel
geringere Gehalte an Kohlensäure, als die vorerwähnten Kohlen-
säuregehalte. Selbst bei sehr schlecht gelüfteten, überfüllten Schul-
klassen wird der CO₂-Gehalt nur selten über 10‰ steigen.

Der gewöhnliche Sauerstoffgehalt der Luft von 21‰ kann, über-
einstimmenden Versuchen anerkannter Forscher zufolge, ohne
wesentliche Beeinträchtigung der Atmung und des Wohlbefindens,
auf etwa 15‰ sinken. Bei den gewöhnlichen Fällen der Luftver-
schlechterung handelt es sich aber um sehr viel geringere, durch
Atmung erzeugte Sauerstoffminderungen als die vorstehende. Ver-
gleiche: A. und H. Wolpert »Theorie und Praxis der Ventilation
und Heizung«, 4. Aufl., Bd. 3 Die Ventilation, S. 113 ff.

gefangenen nach einer Schlacht oder von Schiffsreisenden in einem engen Schiffsraume bei Sturm, zu allerdings massenhaften Todesfällen gekommen ist, hat es sich um hochgradige Belastung der Luft mit Kohlensäure, welche Belastung durch ein seltenes Zusammentreffen besonderer Umstände herbeigeführt ist, gehandelt.

Man hat beobachtet, daß andere Beimengungen der verschlechterten Zimmerluft, namentlich der Wasserdampf, eine viel größere Einwirkung auf unser Wohlbefinden und auf unsere Gesundheit ausüben, als die Kohlensäure dies tut. Die Ausscheidung des Menschen an Wasserdampf durch Atmung und Hauttätigkeit ist eine sehr bedeutende. Sie wird oft das Maß von 1,2 kg in 24 Std. erreichen. Nach den bedeutsamen Ergebnissen der Versuche von M. Rubner und Dr. v. Lewaschew¹⁾ bedingt die Luftfeuchtigkeit wesentliche Veränderungen unserer Lebensbedingungen. Sie vermag namentlich in Verbindung mit Wärme in außerordentlich hohem Grade der Leistungsfähigkeit unseres Körpers Schranken zu setzen. Aus den gedachten Versuchen ergibt sich, »daß zu trockene Luft jedenfalls bei hohen wie bei niederen Temperaturen ein kleineres Übel als feuchte Luft ist, und daß die bisher angenommenen Nachteile trockener Luft arg übertrieben sind.« Es wurde eine Temperatur von 24° bei 96% rel. Feuchtigkeit der Versuchsperson in dem für diese Untersuchungen angewandten Pettenkofferschen Respirationskasten auf die Dauer unerträglich und wurde der Versuch nur bei vollkommener Muskelruhe möglich; ebenso war es in späteren Versuchen bei 24° und 80% rel. Feuchtigkeit. Die Personen hatten hochgradiges Bangigkeitsgefühl, und ließen sich die bezüglichen Versuche nur mit großer Selbstüberwindung der Versuchspersonen beenden.

¹⁾ Archiv für Hygiene, Bd. 29 (1897).

Was die auf obige zahlreiche Erwägungen und Forschungsergebnisse sich stützenden Einwände gegen die Berechtigung des Kohlensäuremafsstabes schliesslich sehr unterstützte, war das Nichtfinden — trotz langjähriger Versuche — des von Pettenkofer angenommenen Atmungsgiftes. Man nahm vielfach die von Hermans aus seinen Versuchen mit dem Respirationsapparat gezogene Schlussfolgerung als zutreffend an, dass die von gesunden Menschen durch Atmung und Hauttätigkeit ausgeschiedenen Gase nur aus Kohlensäure und Wasserdampf beständen, sowie dass es das vielerörterte Atmungsgift (Anthropotoxin) überhaupt nicht gäbe.

Unter allen diesen Verhältnissen ist es nicht verwunderlich, dass man sich auch von beachtenswerter Seite nach einem anderen als dem Kohlensäuremafsstab für die Kennzeichnung der Luftverschlechterung umsah.

Da auch ausserdem der Feuchtigkeitsgehalt der Luft einen viel gröfseren Einfluss auf unser Wohlbefinden und auf unsere Gesundheit ausübt als der Gehalt der Luft an Kohlensäure, deren Anwachsen durch die Atmung überdies das Mafs des vom Menschen ausgeschiedenen Wasserdampfes nicht erkennen lässt, wurde von einzelnen dieser Feuchtigkeitsgehalt als empfehlenswerterer Mafsstab für die Luftverschlechterung bezeichnet. Es wurden auch in diesem Sinne stufenweise für bestimmte Wärmegrade der Zimmerluft obere Grenzen für die zulässigen Grade der rel. Luftfeuchtigkeit empfohlen.

Gegen diese Versuche der Einführung der rel. Feuchtigkeit als Mafsstab für die Luftverschlechterung (Dampfmafsstab) an Stelle des Kohlensäuremafsstabes ergeben sich indessen erhebliche Bedenken.

Der Gehalt der mittels der Lüftungsanlagen einzuführenden Aussenluft an Kohlensäure ist annähernd beständig (0,3 ‰), während der Feuchtigkeitsgehalt dieser Aussenluft sehr erheblichen Schwankungen unterliegt. Der

Feuchtigkeitsgehalt wechselt zwischen weniger als 1 g und mehr als 20 g für 1 cbm Luft.

Auch die Ausscheidung des Menschen an Kohlensäure, die uns bisher in ihrer Anhäufung in der Zimmerluft für die Berechnung der Lüftungsanlagen das Maß der Luftverschlechterung und die Menge der zur genügenden Verdünnung dieser Anhäufung einzuführenden Frischluft angab, schwankt zwar nach Alter der Person, und ob die Person in Ruhe oder in Bewegung ist, zwischen 9 und 51 l stündlich; es läßt sich indessen dafür ein für die Berechnungen brauchbarer Durchschnittswert leicht feststellen, z. B. für kräftige Personen je 20 l.

In viel erheblicherem Maße als diese Kohlensäureausscheidung wechselt beim Menschen die Ausscheidung durch Atmung und Hauttätigkeit an Wasserdampf je nach Luftwärme, Arbeit, Lufttrockenheit, so daß sich für das Maß dieser Ausscheidung nicht so leicht ein zutreffender Durchschnittswert angeben läßt.

Der Dampfmaßstab würde also sowohl für die Berechnung der von in einem Raume befindlichen Personen zu erwartenden Luftverschlechterung als auch der von außen einzuführenden Frischluftmenge einer Lüftungsanlage kaum eine sichere Unterlage bieten. Da außer den menschlichen Ausscheidungen auch andere Ursachen, die wir bei Berechnung von Lüftungsanlagen gewöhnlich nicht zu berücksichtigen haben, den Feuchtigkeitsgehalt der Zimmerluft oft überwiegend beeinflussen, was bezüglich des Kohlensäuregehaltes lange nicht so sehr der Fall ist, so wird man doch nicht umhin können, die Zweckmäßigkeit des Kohlensäuremaßstabes anzuerkennen und seinen Vorzug vor dem Dampfmaßstab, sowohl für die Berechnung des Ventilationsquantums als auch für die Prüfung der Leistung von künstlichen Lüftungsanlagen zuzugestehen. Für die Erledigung dieser gewöhnlichen

und wichtigsten Aufgaben würde der Dampfmafsstab im allgemeinen unanwendbar sein.

Wir haben uns bei den Ausführungen über diesen Gegenstand auf die Auslassungen von A. und H. Wolpert stützen können¹⁾.

Auch Rubner läfst sich bezüglich des Vorhabens, an Stelle des Kohlensäuremafsstabes ein anderes Vergleichsobjekt zu wählen, z. B. die Wasserdampfanhäufung der Luft, dahin aus²⁾: »daß sich dies aus mancherlei praktischen wie wissenschaftlichen Gründen nicht empfehle.«

»Im allgemeinen wird man« — so sagt er — »wenn man möglichst reine Luft anstrebt, eine ganz wesentliche Abweichung von dem nach Pettenkofer angenommenen Grenzwert für die durch den menschlichen Aufenthalt verdorbene Luft nicht als begründet erachten können; denn in dieser Anhäufung der von den Menschen herrührenden Kohlensäure liegt zugleich ein Ausdruck für die im hygienischen Sinne hochbedeutsamen Einflüsse der Wohnungsüberfüllung.« Rubner führt auch aus, daß es untunlich sei, von einem normalen Wassergehalt der Luft zu sprechen, welcher entweder in gesunden Gegenden sich finden solle oder welchen man in Wohnungen immer anzustreben habe; nur für genau bestimmte Fälle, z. B. für einen bestimmten Wärmegrad, ruhende oder arbeitende Menschen, mittlere Ernährung, lassen sich solche gewünschte Normalwerte geben.

A. und H. Wolpert halten eine relative Feuchtigkeit der »Zimmerluft« von 40—60% bei 20° für die den verschiedenen Körperkonstitutionen angemessenste, für die hygienisch richtige³⁾. Diese Feuchtigkeitsgehalts-

¹⁾ A. u. H. Wolpert: Die Ventilation; a. a. O. S. 140 und an anderen Stellen.

²⁾ Rubner, »Lehrbuch der Hygiene«, Aufl. 1903, S. 199 ff.

³⁾ A. u. H. Wolpert, a. a. O., Bd. 2: »Die Luft und die Methoden der Hygrometrie«, S. 138 ff.

grenzen entsprächen auch den beiden Durchschnittswerten, welche aus den bezüglichen Annahmen einer Anzahl der maßgebendsten Forscher ermittelt sind. Nach A. und H. Wolpert möge man bei etwas zu hoher Temperatur für die Zimmerluft 40% rel. Feuchtigkeit oder etwas darunter als untere Grenze anstreben, in nicht recht genügend warmer Zimmerluft 60% oder etwas mehr als obere Grenze.

In gewissen Fällen wird die Anwendung des Dampfmaßstabes neben dem Kohlensäuremaßstab für unerlässlich zu halten sein; z. B., wenn es sich um die Luftverschlechterung körperlich arbeitender Menschen handelt, bei denen die Wasserdampfausscheidung bekanntlich eine gesteigerte ist. Hier wird öfter die nach dem Kohlensäuremaßstab berechnete Lüftungsmenge nicht für die genügende, im Gesundheitsinteresse zu fordernde Verdünnung der durch die Menschen ausgeschiedenen Wasserdampfanhäufung ausreichen.

Es werden auch Fälle eintreten, wo eine sehr starke Überhitzung des Raumes zu berücksichtigen ist, wo dann der Wärmemaßstab Platz zu greifen hat.

Sehr oft bemisst man die stündlich zu fördernde Luftmenge nach Erfahrungssätzen, namentlich nach dem Vielfachen des Inhaltes des zu lüftenden Raumes.

Wie erwähnt, hatte das angeblich von Hermans erwiesene Nichtvorhandensein des Anthropotoxins wesentlich zur Bemängelung des Kohlensäuremaßstabes beigetragen. Von vereinzelter Seite hatte man sogar auf Grund den Hermansschen Behauptungen die Gesundheitsschädlichkeit der durch Atmung verschlechterten Luft angezweifelt. Rubner bemerkt a. a. O. S. 199 zu den Hermansschen Versuchen: »Hermans hat Menschen in einem sehr engen Raume sich aufhalten lassen, vermochte dabei aber einen Nachweis von Verunreinigungen der Luft (außer Kohlensäure) nicht zu erbringen, doch

sind die Methoden eines derartigen Nachweises nicht ausreichend scharf gewesen. Um der Luft einen bemerkbaren Geruch zu verleihen, dazu reichen die minimalsten Quantitäten von Stoffen hin, welche viel zu gering sind, als daß sie mittels chemischer Methoden, die Hermans anwandte, aufgefunden werden könnten.«

Für die Stellungnahme zu den vorbesprochenen Fragen ist das Ergebnis der im Jahre 1902 von Dr. H. Wolpert im Hygienischen Institut zu Berlin ausgeführten Versuche¹⁾, welche die Abhängigkeit der Kohlensäureabgabe des Menschen von der durch seine eigene Atmung veranlaßten Luftverschlechterung nachweisen sollten, von erheblichem Werte. Die Versuche wurden mittels des Pettenkofer'schen Respirationsapparates (luftdichter Kasten) ausgeführt. Der Kohlensäuremaßstab erhält durch sie, wie schon vorweg bemerkt werden mag, eine wesentliche Stütze.

Wolpert zieht aus den Ergebnissen der Versuche folgende Schlüsse:

1. In unzureichend gelüfteten Räumen wird durch die sich ansammelnde Ausatemluft die Kohlensäureausscheidung des Menschen herabgesetzt;
2. Die reine Kohlensäure hat eine derartige Wirkung nicht; ebensowenig können andere bekannte Umstände hierfür verantwortlich gemacht werden;
3. Diese Verminderung der Kohlensäureausscheidung (der Versuchsperson) beträgt für je 1 ‰ im Raum sich anhäufender Kohlensäure zumeist $\frac{1}{2}$ —1 l = 3—5 ‰ der normalen Ausscheidung.

Wolpert läßt es dahingestellt, wodurch die Verminderung der Kohlensäureabgabe veranlaßt wird. Er hält es aber durch die Versuche für erwiesen, daß eine solche Verminderung mit der durch Atmung erzeugten

¹⁾ Archiv für Hygiene, Bd. 47.

Luftverschlechterung in bewohnten Räumen, wofür das Ansteigen des Kohlensäuregehaltes der Raumlufte einen Maßstab bietet, einhergeht.

Beim Ansteigen des CO_2 Gehaltes der Luft in einem Raume über 5 ‰ hinaus, läßt die Minderung der Kohlensäureabgabe des darin befindlichen Menschen erheblich nach. Das Gesetz gilt also voll ungefähr nur bis zu einer Grenze von 5 ‰ CO_2 -Gehalt. Innerhalb dieser Grenze liegen indessen die meisten Fälle der Luftverschlechterungen, und darüber hinaus bleibt der Zustand der bis dahin verminderten Kohlensäureausscheidung bestehen.

Die Kohlensäureausatmung des Menschen steht in enger Beziehung zu dem Ernährungsvorgange und kann als einigermaßen getreuer Ausdruck für die in gleichem Sinne wachsende und sich mindernde Kraft der Ernährung gelten. Die Tatsache einer durchaus nicht belanglosen Herabsetzung der Ernährung durch ausgedehnten Aufenthalt in veratmeter Luft dürfte nicht von der Hand zu weisen sein, — ergeben doch die besprochenen Versuche und die vorangeführten Zahlen, daß die normale Kohlensäureausatmung des Menschen durch die bezeichneten Luftverschlechterungen gar nicht selten um 20 ‰ und mehr herabgesetzt wird.

Das Ergebnis der erwähnten Wolpertschen Versuche spricht nicht allein für den Kohlensäuremaßstab, sondern auch für die große gesundheitliche Bedeutung reiner, nicht veratmeter Luft, welche Bedeutung in jüngster Zeit, wie erwähnt, hier und da selbst von einzelnen Hygienikern als nicht gar so erheblich hingestellt wurde. Die durch Atmung veranlaßte Luftverschlechterung ist überdies, mit vorkommenden Ausnahmen, vielfach, wie ebenfalls schon erwähnt, der Anzeiger für die sie häufig begleitende und die Gesundheitsschädlichkeit der Zimmerluft stark erhöhende Anhäufung von Staub in letzterer. Auch

wirkt, wie nachstehend erörtert werden soll, die durch die Verbrennungserzeugnisse der künstlichen Beleuchtung veranlafste Luftverschlechterung auf die Kohlensäureausatmung des Menschen ganz ähnlich herabsetzend ein, wie die durch Atmung erzeugte Luftverschlechterung dies tut.

Bezüglich der Staubansammlung sei nach Wolpert »Die Ventilation« a. a. O. bemerkt, dafs nach den Staubkörperchenzählungen von Aitken (mittels des Konimeters) und von anderen die Zahl im Kubikzentimeter Luft im Freien zumeist hunderte bis tausende von Staubkörperchen, in grofsen Städten bis hunderttausende, im Zimmer hunderttausende bis Millionen beträgt. Die Zahl der Luftbakterien im Kubikmeter Luft bewegt sich zwischen einigen hunderten im Freien, und beträgt sie zumeist mindestens ungefähr 1000 im Zimmer, zuweilen in letzterem viele tausende, in besonderen Fällen 100 000 und mehr. Die Bakterienzahl steigt und fällt mit der Staubkörperchenzahl.

Zur Feststellung des angedeuteten Einflusses der künstlichen Beleuchtung auf die Kohlensäureausscheidung des Menschen hat H. Wolpert ebenfalls im Jahre 1902 Versuche ausgeführt.¹⁾ Die Versuche sind mittels des Zuntz'schen Respirationsapparates angestellt und ergaben, »dafs die Ansammlung von Beleuchtungsprodukten in Wohnräumen in der Regel zur Folge hat, dafs die Atmung und insbesondere die Kohlensäureabgabe des Menschen herabgesetzt wird«. Die Herabsetzung der Kohlensäureabgabe bei Leuchtgas, Petroleum und Kerzen betrug etwa 3% für je 1‰ Mehrung des Kohlensäuregehaltes der Zimmerluft.

¹⁾ H. Wolpert, »Über die Beziehungen zwischen menschlicher Atmung und künstlicher Beleuchtung.« Arch. f. Hyg., Bd. 47.

Gleichzeitig mit obigen, ebenfalls von H. Wolpert ausgeführte Versuche ließen ihn zu folgender Schlussfolgerung kommen, was hier nebenbei angeführt werden möge:

»In kleinen Wohnräumen kommt es infolge der Luftverschlechterung durch Lampe und Menschen unschwer dahin, daß eine (Petroleum-) Lampe allmählich bis um 50 und mehr Prozent von ihrer Lichtmenge einbüßt.«

K. B. Lehmann in Würzburg¹⁾ stellte fest, daß die Atmungsluft im Augenblicke der Einatmung bei gewöhnlichen Verhältnissen bei den von ihm angestellten Versuchen nie weniger als den dreifachen CO_2 -Gehalt der Zimmerluft aufwies. Er erklärt dies dadurch, daß der ruhende Mensch sich mit einer Wolke seiner Ausatemungsluft umgibt. Die Einatemungsluft im Freien, hatte, selbst bei Windstille, bei entsprechenden Versuchen ebenso im Augenblick der Einatmung gemessen den normalen CO_2 -Gehalt.

H. Wolpert hat nachgewiesen²⁾, daß die CO_2 -Ausatmung des Menschen für die gewöhnlichen Wärmegrade bei bewegter Luft erheblich höher ist als bei unbewegter Luft.

Diese beiden Feststellungen sowie die vorbesprochenen Versuchsergebnisse sind auch als wertvolle Beiträge zur Erklärung der unter gewissen Verhältnissen sehr erhöhten Heilwirkung des Aufenthaltes im Freien gegenüber dem Zimmeraufenthalt anzusehen, von welcher Heilwirkung in neuerer Zeit in stets steigendem Maße bei Behandlung von Tuberkulose und anderen Krankheiten ausgiebigster Gebrauch gemacht wird.

¹⁾ Archiv für Hygiene, Bd. 34, 1899.

²⁾ Dr. H. Wolpert, »Über den Einfluß der Luftbewegung auf die Wasserdampf- und Kohlensäureabgabe des Menschen«. Arch. f. Hyg., Bd. 33, 1898.

Es dürften diese Versuchsergebnisse überhaupt als sehr wertvolle schon erreichte Erfolge in der Richtung der Bestrebungen zu begrüßen sein, die Erklärung der Tatsache der Gesundheitsschädlichkeit der durch Atmung und durch künstliche Beleuchtung verschlechterten Luft auf sichere, wissenschaftliche Grundlagen zu stellen.

Wir haben bei den vorstehenden, vorwiegend wissenschaftlichen Erörterungen länger verweilt. Wir brauchen es jedoch kaum zu betonen, daß die wissenschaftliche Begründung des Zweckes der Lüftung die unerläßliche und befruchtende Grundlage der Lüftungstechnik bildet. Die Bestrebungen, die Lüftungsfrage befriedigend praktisch zu lösen, reichen ziemlich weit zurück. Sie heben an, als in den wissenschaftlichen Kreisen der Kulturvölker die sich allerdings nur auf Erfahrungstatsachen stützende Überzeugung von der Gesundheitsschädlichkeit schlechter Atmungsluft eine festbegründete geworden war.

In dieser Beziehung sei außer den bereits erwähnten Maßnahmen, die schon bei Gelegenheit des Neubaus des Zellengefängnisses Mazas zu Paris ergriffen wurden, und denen von der französischen Regierung schon damals eine so große Bedeutung beigemessen wurde, nur noch erwähnt, daß im Jahre 1847 das englische Parlament die Bedeutung guter Luft für menschliche Aufenthaltsräume voll würdigte. In dem in jenem Jahre von dieser Körperschaft verabschiedeten Towns Improvement Clauses Act war in nachdrucksvoller Weise festgesetzt, daß die behördliche Genehmigung zur Ausführung von Gebäuden mit Räumen für Versammlungen aller Art, wie Sälen für Lustbarkeiten und für Belehrung, sowie von Kirchen, Schulen u. dgl., nur dann zu erteilen wäre, wenn in den vor Baubeginn einzureichenden Entwürfen genügende Vorkehrungen zur Versorgung der Räume mit frischer Luft vorgesehen wären.

Wir möchten dazu übergehen, die durch die Anwesenheit des Menschen hervorgebrachte meßbare Veränderung der Atemluft in dem wichtigsten aller Aufenthaltsräume, nämlich in einem gewöhnlichen Wohnraume, zu besprechen. Es soll dies an der Hand des Kohlensäuremaßstabes geschehen.

Pettenkofer stellte Versuche mit einem Raume von 75 cbm Inhalt an. Derselbe war 4,4 m breit, 5,0 m lang und 3,5 m hoch. Er fand, daß bei 19° C Temperaturdifferenz zwischen innen und außen unter gewöhnlichen Verhältnissen dem Raume in einer Stunde 75 cbm frische Luft zuzuführen. Bei einer Wärmedifferenz von 4° C, wie sie im Sommer oft stattfindet, betrug der durch Kohlensäuremessungen festgestellte Luftwechsel nur 22 cbm und bei Öffnen eines Fensters 42 cbm. Wenn der Kohlensäuregehalt in einem Raume nicht über die Grenze von 1‰ hinaus vermehrt werden soll, ist dem Raum für jeden darin Anwesenden ein Maß von je 31 cbm frischer Luft zuzuführen. In dem vorbesprochenen Falle des 75 cbm großen Zimmers war also im Sommer der für eine darin befindliche Person erforderliche Bedarf von 31 cbm an frischer Luft nur durch anhaltendes Offenhalten eines Fensterflügels zu beschaffen, da ohne dieses Offenhalten die zufließende Frischluftmenge nur 22 cbm betragen haben würde.

Prof. G. Recknagel in Augsburg, welcher in seinem Buche »Die Lüftung des Hauses« Formeln für die Berechnung der durch die Anwesenheit von Menschen herbeigeführten Änderung des Kohlensäuregehaltes der Luft eines Raumes aufgestellt und ausgiebige bezügliche Tabellen aufgestellt hat, rechnet für das Beispiel des erwähnten Wohnzimmers von 75 cbm einen noch etwas geringeren Luftwechsel heraus als er von Pettenkofer festgestellt worden ist. Recknagel führt an, daß man bei mittleren Verhältnissen, bei Wärmeunterschieden

zwischen drinnen und draussen von $5-15^{\circ}$ den natürlichen Luftwechsel, also den Einlaß frischer Luft durch die Fugen der Fenster und Türen, durch die Poren der Mauern usw., im allgemeinen nur zu $\frac{1}{4}$ des Inhaltes eines Raumes in der Stunde in Ansatz bringen könne.

Nach diesen Recknagelschen Tabellen bleibt in einem sehr großen Schlafzimmer von etwa 150 cbm Inhalt, in welchem zwei Erwachsene und zwei Kinder schlafen, die Luft nur zwei Stunden lang leidlich gut, und wird sie von da ab beklemmend. Auf diese Tatsache, meint Recknagel, ist vielleicht die Meinung von der besonders wohltätigen Wirkung des vormitternächtlichen Schlafes zurückzuführen.

Er hält es für unberechtigt, anzunehmen, daß die Forderung besonderer Lüftungsvorrichtungen für ein Privathaus nicht dringlich wäre.

Als Lüftungseinrichtung für mit Einzelofenheizung ausgestattete Privatwohnungen empfiehlt sich in erster Linie die Einführung frischer Luft von aussen mittels eines zwischen Ofen und Wand oder sonst in der Nähe des Ofens mündenden Zuleitungskanales. Im Winter wird die eingeführte Luft infolge jener Lage des Kanales vorgewärmt.

Statt der in Fig. 170 dargestellten Ausmündung des Frischluftkanales kann auch ein Rohr durch den Kachelofen hindurchgeführt werden¹⁾, welche Anordnung in ähnlicher Weise seit lange zum Zwecke der Entlüftung der Hohlräume unter Holzfufsböden und zur Begegnung der Schwammgefahr gewählt wird. Das Rohr erhält, wenn es Frischluftrohr ist, eine Drosselklappe.

Eine zweckmäßige Art einer mit Kachelöfen verbundenen Frischluft-Zuführungsvorrichtung ist in der in

¹⁾ Das Deutsche Bauhandbuch, 1. Aufl., Bd. 2¹, S. 424 ff., stellt mehrere bemerkenswerte Arten dieser Ventilationsöfen dar.

Halle a. S. erscheinenden Zeitschr. f. Heizungs-, Lüftungs- und Wasserleitungstechnik, Jahrg. 1901/02, S. 211, dargestellt. Hersteller ist der Töpfermeister Emil Kohl in

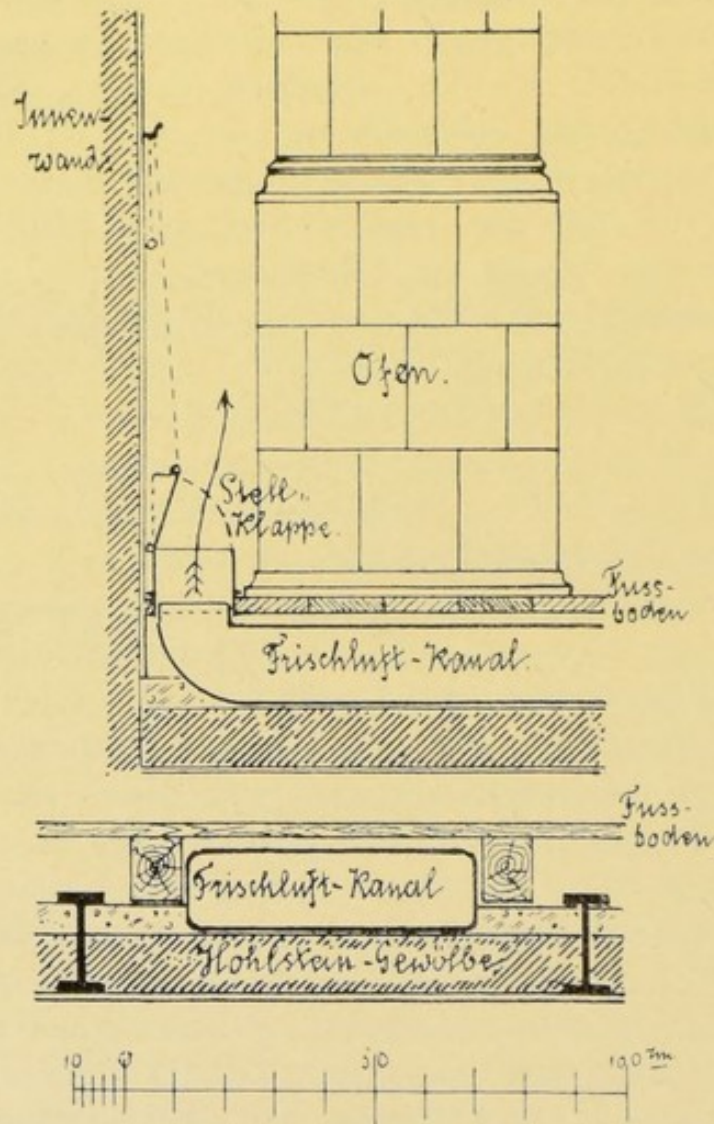


Fig. 170.

Bautzen. Das durch den Ofen geführte Eisenrohr erhält dabei im Ofen eine starke Erweiterung. Da die Frischluft wegen der Lage des Rohres innerhalb des Ofens stärker angesaugt wird und daher eine grössere Geschwindigkeit in dem Zuleitungsrohr erhält, genügt für dasselbe

bis zu seinem Eintritt in den Ofen wohl ein verhältnismäßig geringer Querschnitt.

Eiserne, mit Frischluft-Förderungsvorrichtungen verbundene Öfen kommen in mannigfachen Herstellungen (meist als Mantelöfen) vor, und sind sie gewöhnlich auch zum Luftumlauf verwendbar.

Wenn der zu erzielende Luftwechsel größer sein soll, ist dem Frischluft-Zuführungskanal bei allen obigen Anordnungen ein Abführungsrohr oder Schieber für die verbrauchte Luft zuzufügen.

Nach der von Recknagel angestellten Berechnung liefert ein Zuluftkanal der durch die Fig. 170 dargestellten Art, von 40 cm zu 20 cm weitem Querschnitt, für einen Raum von 126 cbm (5 zu 7 m) bei 25° Wärmeunterschied stündlich 61,6 cbm frische Luft. Durch Hinzufügen eines Abluftrohres oder einer mit Schieber versehenen Abluftöffnung von 0,06 qm Größe wird die Leistung des Zuluftkanales bei demselben Wärmeunterschied zwischen drinnen und draussen auf 196 cbm erhöht. Bei 5° Wärmeunterschied, der auch in Sommernächten kaum unterschritten wird, leistet die Anlage noch 90—100 cbm, welche Luftmenge für ein mit zwei Erwachsenen und zwei Kindern besetztes Schlafzimmer, deren Gesamtluftbedürfnis $2 \times 31 + 2 \times 15 = 92$ cbm beträgt, vollständig ausreicht.

Die Betriebskosten einer Lüftungsanlage für zwei Wohnzimmer am Tage und zwei Schlafzimmer des Nachts, von der Art der eben besprochenen, mit einer Leistung von 50 cbm frischer Luft für Zimmer und Stunde, berechnen sich für eine Heizperiode von 180 Tagen zusammen auf etwa $\mathcal{M}$ 27. Die Kosten entstehen durch die Vorwärmung der Zuluft und sind nach den erforderlichen Wärmeeinheiten berechnet. Die Aufwendung eines jährlichen Betrages von $\mathcal{M}$ 27 für die zu erreichenden

erheblichen gesundheitlichen Vorteile ist wohl als durchaus wirtschaftlich zu erachten.

Besonders wohltätig wird sich eine solche künstliche Lüftungsanlage für einen ans Bett gefesselten Kranken erweisen, der des Vorteils des für die Luftverhältnisse so günstigen Zimmerwechsels beraubt ist. Fensterlüftung in ausgiebiger Weise wird zudem in Krankenzimmern aus hygienischer Unkenntnis oder wegen der Umständlichkeit oft unterlassen, wird auch vielfach wegen des Zuges von den Kranken nicht vertragen.

Für die besprochene Lüftungsanlage wird die Luftzuführungsleitung bei Neubauten meist unter den Fußboden gelegt. Da bei nachträglicher Anlage einer solchen Vorrichtung ein Aufreißen des Fußbodens untunlich ist, wird in dem Falle die Luftzuleitung zweckmäßiger nicht als Kanal, sondern als freiliegendes Rohr hergestellt und etwa oberhalb der Türen liegend angebracht. Verfasser hat in einem kleinen Zimmer seiner Wohnung, dessen natürlicher Luftwechsel für den Gebrauch als Schlafzimmer einer Person sich nicht als ausreichend erwies, mit gutem Erfolge eine solche Frischluftzuleitung nachträglich ausführen lassen. Das Rohr hat 13 cm Durchmesser. Es kommt von außen und durchbricht die Fensterwand. Es ist zwischen Wand und Ofen hergeführt und hat eine mit Stellklappe versehene und nach aufwärts gerichtete Ausströmungsöffnung (Fig. 171). Das Rohr ist, um den Zug in der Richtung nach dem Zimmer zu sichern, auf eine Strecke mit Wärmeschutzmasse umkleidet. Die durch das Rohr ins Zimmer gelangende frische Luft wird im Winter, vermöge der Lage des Rohres am Ofen, angewärmt und verursacht deshalb keinen Zug.

Was die Entfernung des Staubes aus der Zimmerluft betrifft, so mag hier nur an einige Tatsachen kurz erinnert werden. Die Wirkung der künstlichen Lüftung auf die Entfernung des Staubes ist eine beschränktere

als auf die Fortschaffung der gasigen Verunreinigungen. Der Staub setzt sich überraschend schnell in ruhender Luft ab, und ist er dann mittels feuchter Tücher u. dgl. verhältnismäßig leicht zu entfernen. In der Gewerbehigiene werden zur Absaugung der mit dem schädlichen

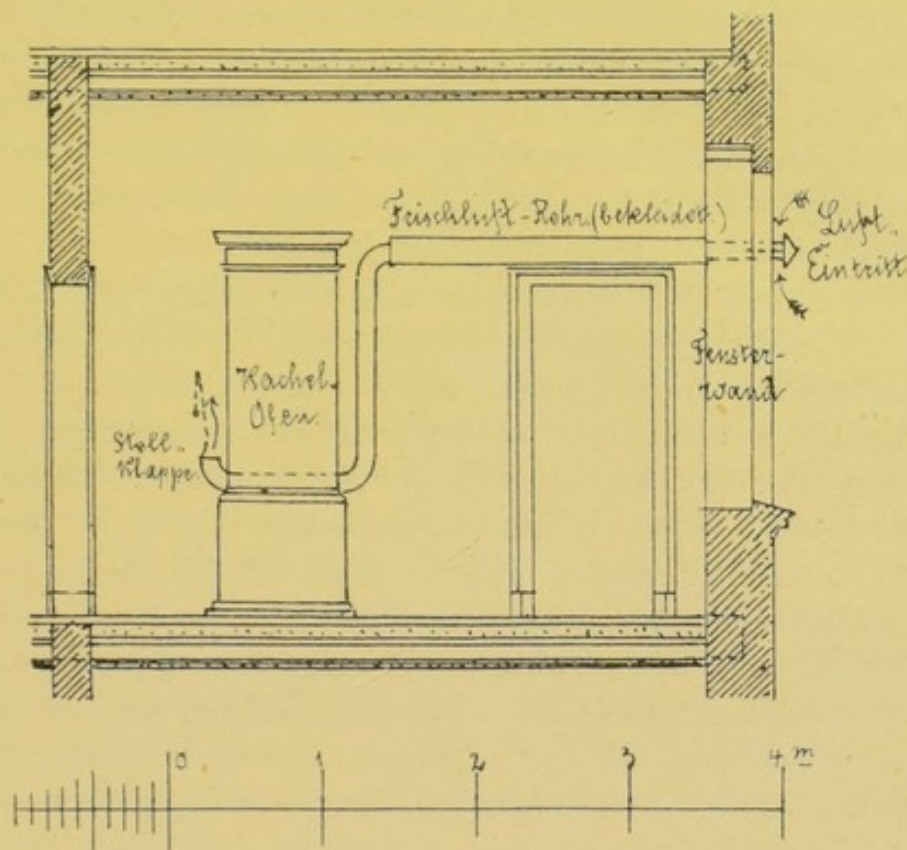


Fig. 171.

Staubbelasteten Luft Geschwindigkeiten erzeugt, die imstande sind, den Staub mit sich zu führen.

Man kann die Staubbildung in mit künstlichen Lüftungsanlagen versehenen Räumen wesentlich einschränken, wenn die äußeren Einströmungsöffnungen der Frischluftkanäle an staubfrei gehaltene, mit Pflanzungen besetzte Orte, die reichlich mit Wasser gesprengt werden, gelegt werden. In die Zuleitungskanäle werden, neben anderen Vorrichtungen, Kammern mit erweitertem Querschnitt zur Absetzung des Staubes eingefügt.

Für die Entfernung staubiger Luft aus einem Zimmer empfiehlt sich die Herstellung von Gegen- oder Durchzug bei Fensterlüftung bestens, da hierbei grössere Luftgeschwindigkeiten auftreten. Im allgemeinen muß in bezug auf Freihaltung der Aufenthaltsräume von Staub der Sauberkeit ein sehr großer Wert beigemessen werden. Als bekannt darf vorausgesetzt werden, daß in Krankenhäusern die Oberfläche der Wände, die Zimmerecken, der Fußboden, der Wandanstrich usw. derart gestaltet werden, daß der Staub sich nicht ablagern und der trotzdem abgelagerte leicht entfernt werden kann.

In unseren Wohnungen ist der Ofenaufsatz mit seiner oberen rauhen, muldenförmigen Fläche ein Hauptstaubfänger. Es empfiehlt sich, diese obere Fläche bei Einschränkung oder Fortlassung der oberen Abschlußgesimse des Ofens als flachabgedachte Pyramide zu gestalten und letztere auch mit glatten Kacheln zu belegen, damit eine öftere Reinigung der so hergestellten Abdachung des Ofens von unten her möglich ist.

Für die Besprechung der Frage der Lüftung der Privatwohnungen wird es nicht ohne Nutzen sein, einiges über den Stand der Lüftungsfrage der öffentlichen Versammlungsräume hier anzuführen.¹⁾ Insbesondere mit den Luftverhältnissen der Versammlungsräume haben sich die wissenschaftlichen Untersuchungen eingehender beschäftigt, und bieten die Ergebnisse jener Untersuchungen, namentlich die planmäßigen Kohlensäuremessungen, auch für die Darstellung der Luftverhältnisse der Wohnungen einen Anhalt.

Kohlensäuremessungen in Schulzimmern sind seit etwa drei Jahrzehnten in größerer Zahl ausgeführt worden. Sie haben die Schulluft, zumal in Volksschulen,

¹⁾ Vgl. auch die Schrift des Verf.: »Mitteilungen über die Luft in Versammlungssälen, Schulen und in Räumen für öffentliche Erholung und Belehrung«, München und Berlin 1901.

meist als sehr verdorben erscheinen lassen. In Schulräumen, die keine besonderen Lüftungsvorrichtungen aufwiesen und welche auf die natürliche Lüftung angewiesen waren, betrug der Kohlensäuregehalt der Zimmerluft nach diesen Messungen nach der ersten Unterrichtsstunde in der Regel 3—4 vom Tausend und am Ende der dritten und vierten Stunde 6—8 ‰, selbst wenn der Luftraum der Klasse im Verhältnis zur Schülerzahl ein ausgiebiger war. Der Pettenkofer'sche Grenzwert von 1 ‰ fand sich meist um ein sehr Vielfaches überschritten.

Im Jahre 1883 hat Prof. Rietschel in amtlichem Auftrage ausgedehnte Kohlensäuremessungen in zwölf Berliner höheren Schulen bzw. Lehranstalten ausgeführt. Die Anstalten waren meist mit den damals vielfach zur Ausführung gebrachten Luftheizungen versehen. Die Untersuchungen ergaben, daß bei den neueren dieser Anlagen, bei denen weniger Ausstellungen zu machen waren, nach fünfstündigem Unterricht die Pettenkofer'sche Grenze im allgemeinen nur um 0,5—1,5 vom Tausend Kohlensäuregehalt überschritten wurde. Dieses ist ein sehr günstiges Ergebnis im Vergleich zu den Ergebnissen, welche sich bei den Luftuntersuchungen von Schulräumen, die keine Lüftungsanlagen besaßen, herausgestellt hatten.

Man kann wohl allgemein sagen, daß in Räumen, in denen eine Anhäufung von Personen stattfindet, und wo Einzelofenheizung vorhanden ist, bei der Lüftungseinrichtungen in der Regel fehlen, die Luft hochgradig verdorben sein wird. Wo dagegen solche Räume mittels Sammelheizungen, welche mit planmäßig angelegten Lüftungseinrichtungen verbunden zu sein pflegen, erwärmt werden, wird die Atemluft meist gut oder doch erträglich sein.

Die fortschreitende Ausbreitung der Sammelheizungsanlagen in öffentlichen Aufenthaltsräumen wird im all-

gemeinen gleichbedeutend sein mit einem erheblichen Fortschritt bezüglich der Güte der Luft in jenen Räumen. Eine Statistik der Verbreitung der Sammelheizungsanlagen würde also auch von erheblichem Werte sein für eine etwaige Statistik über die Beschaffenheit der Luft in öffentlichen Aufenthaltsräumen.

Diese Erfahrung, daß es mit den Luftverhältnissen in Versammlungsräumen dort nicht gut bestellt ist, wo Einzelofenheizung vorherrscht, trifft insbesondere für die ländlichen Schulen zu. Bei ihnen ist die Anwendung der Sammelheizungen und der mit diesen verbundenen künstlichen Lüftungsanlagen naturgemäß bisher ausgeschlossen gewesen.

Selbst bei den gewöhnlich im übrigen baulich vortrefflich ausgeführten Neuanlagen von Landschulhäusern begnügt man sich vielfach jetzt noch mit einem Absaugemauerrohr von nicht genügendem Querschnitt. Wie erwähnt, ist solch ein Absaugerohr, zumal für ein Schulzimmer, überhaupt nur von beschränktem Wert. Eine lehrreiche Sammelforschung des Kreiswundarztes Dr. Solbrig über äußere Schulverhältnisse, angestellt für vier schlesische Landratskreise, ergibt, daß es auch selbst an bescheidenen Lüftungseinrichtungen in ländlichen Schulen noch mangelt.

Die vorher beschriebene Lüftungsvorrichtung für ein Wohnzimmer, welche aus Frischluftkanal und Luftabführung bestand, lieferte für ein Zimmer von 126 cbm, allerdings bei 25° C Wärmeunterschied, 196 cbm frische Luft, ergab also einen 1,4fachen oder rd. 1½fachen Luftwechsel in der Stunde. Mit einer entsprechenden Lüftungsvorrichtung würde man auch für ein mit Einzelofenheizung versehenes Landschulzimmer einen 1,5fachen Luftwechsel erzielen können. Bei geringerem Wärmeunterschied zwischen drinnen und draußen würde die Anlage nur einen geringeren als 1½fachen Luftwechsel hervorbringen, z. B.

bei 9° Wärmeunterschied einen einfachen. Bei wärmerer Außentemperatur läßt sich indessen eher mit Fensterlüftung nachhelfen.

Bei einem $1\frac{1}{2}$ fachen Luftwechsel würde — in ganz ungefährrer Schätzung — der Kohlensäuregehalt nach dreistündigem Unterrichte auf 3—4 vom Tausend eingeschränkt bleiben, während er ohne eine wirksame Lüftungsvorkehrung unter mittleren Verhältnissen 6—8 vom Tausend beträgt. Zwar würden durch die besprochene Lüftungseinrichtung die Forderungen der Gesundheitslehre noch lange nicht erfüllt sein, es würde aber immerhin sehr viel mit ihr gewonnen werden. Es ist also nicht ausgeschlossen, daß für die ländlichen Schulen in bezug auf die Beschaffenheit der Klassenluft befriedigendere Zustände herbeigeführt werden können, und daß die kaum zu verkennende diesbezügliche Rückständigkeit der Landschulen gegenüber den schon vielfach mit Sammelheizungs- und Lüftungsanlagen versehenen städtischen Volksschulen, wenigstens zum Teil, ausgeglichen werden kann. Gleich ausgedehnte Luftprüfungen mittels Kohlensäuremessung, wie sie für Schulräume ausgeführt worden sind, sind für Konzertsäle, Kirchen, Theater u. dgl. nicht angestellt worden. Wenn der Aufenthalt in letzteren meist nur ein vorübergehender ist, ist doch zu berücksichtigen, daß sie vielfach abends benutzt werden, und daß die Luftverschlechterung durch die künstliche Beleuchtung erhöht wird.

Besonders bedenklich pflegt in Wirtshäusern, Räumen für öffentliche Lustbarkeiten u. dgl. die Luftverschlechterung zu sein, da hier zu der sonstigen Luftverderbnis noch die schädliche Anreicherung der Luft mit Tabaksrauch hinzukommt. Es fällt hier auch ins Gewicht, daß die Wirtshäuser in ihrer größeren Masse noch viel seltener mit Sammelheizungs- und Lüftungsanlagen versehen sind als die anderen öffentlichen Aufenthaltsräume.

Im Hinblick auf die erheblichen Gefahren für die Volksgesundheit, die durch die Luftverschlechterung öffentlicher Versammlungsräume, in denen ein größerer Zusammenfluß von Menschen stattfindet, erzeugt werden, wirft sich die Frage auf, wie diesen Gesundheitsbedrohungen am ehesten zu steuern ist.

Wir haben bereits erwähnt, daß in England in einem Parlamentsbeschluss schon vom Jahre 1847 festgesetzt worden ist, daß die behördliche Genehmigung zum Bau derartiger Versammlungssäle nur dann erteilt werden darf, wenn durch die der Behörde vorher einzureichenden Entwurfsvorlagen der Nachweis genügender Versorgung der in dem auszuführenden Bau enthaltenen Säle usw. mit frischer Luft geführt ist.

Ich glaube, daß auch bei uns die Verhältnisse, namentlich in Großstädten, darauf hindrängen, daß eine ähnliche Bestimmung erlassen werde, und daß für den Neubau besonders umfangreicher und wichtiger öffentlicher Versammlungsräume ausreichende Lüftungsanlagen behördlich vorgeschrieben werden. Es besteht in Preußen ein Erlaß des Herrn Ministers des Innern vom 26. August 1886, der die Erteilung der Konzession für Gast- und Schankwirtschaften betrifft und der den Nachweis von Vorrichtungen zur Erzeugung eines genügenden Luftwechsels für die betreffenden Räume fordert. Der Erlaß dürfte jedoch nicht für völlig ausreichend zu erachten sein, da er auf nur eine der zahlreichen Arten der öffentlichen Aufenthaltsräume sich beschränkt, und da den konzessionerteilenden Dienststellen meines Wissens wohl nur in Ausnahmefällen technische Kräfte zur Verfügung stehen. Der Erlaß würde eine viel weitergehende Wirksamkeit ausüben, wenn bei seiner Ausführung die Mitwirkung technisch geschulter Kräfte für die die Konzession erteilenden Dienststellen verbindlich gemacht werden würde.

Bezüglich des erörterten wünschenswerten Erlasses von Vorschriften, welche für die Neubauten gewisser öffentlicher Aufenthaltsräume genügende Lüftungseinrichtungen fordern, möge noch bemerkt werden, daß bei der Abfassung der desfallsigen Bestimmungen selbstredend leicht derart vorgegangen werden könnte, daß eine unnütze Erschwerung der Bautätigkeit durch dieselben ausgeschlossen bliebe. Die Vorschriften würden deshalb, wie angedeutet, auf solche Neubauten zu beschränken sein, bei denen der Umfang der Stadt, in welchem sie errichtet werden, sowie der Umfang und der Zweck der Versammlungsräume ein mit gefahrdrohender Luftverschlechterung verbundenes Zusammendrängen von größeren Menschenmengen auch wirklich erwarten lassen.

Es kann hierzu erwähnt werden, daß die preussische Staatsbauverwaltung für die verschiedenen Arten der von ihr selbst zu errichtenden Neubauten, in welchen Versammlungssäle der obigen Art vorgesehen sind, genaue und nach wissenschaftlichen Ansprüchen vollständig ausreichende Vorschriften für die Beschaffung der zuzuführenden Frischluftmengen festgestellt hat. Es würde unseres Dafürhaltens den staatlichen Behörden nicht als Härte ausgelegt werden können, wenn diese für die Staatsbauten verbindlichen Vorschriften da, wo ein dringendes öffentliches Interesse vorliegt, in schonender Weise auch auf die zahlreichen von Kommunen, Gesellschaften und Privaten zu errichtenden, mit derartigen Versammlungsräumen zu versehenen Neubauten ausgedehnt werden würden.

Es liegt ein Vergleich nahe zwischen dem Schutze des Publikums vor Feuersgefahr und Paniken in Theatern, Konzertsälen u. dgl. und dem Schutze des Publikums vor den Folgen der Luftverschlechterung in Versammlungsräumen. Dieser Schutz vor Feuersgefahr und vor Paniken ist durch die vor etwa zwei Jahrzehnten in

dankenswerter Weise für Preußen erlassenen Vorschriften gesichert. Feuersgefahr und Paniken in öffentlichen Aufenthaltsräumen treten glücklicherweise an den einzelnen Menschen nur in Ausnahmefällen heran, während die Schädigungen der Gesundheit durch Luftverderbnis in jenen Aufenthaltsräumen, deren Umfang und Stärke allerdings leider nicht auch nur durch annähernde Zahlen der Sammelforschung dargestellt werden können, bei einem gröfseren Teil der Bevölkerung allem Vermuten nach wenn nicht jeden Tag, so doch sehr häufig sich fühlbar machen.

Aufser der Luftverschlechterung, welche durch die Atmung und Ausdünstung der Menschen sowie durch den mit der Luft von aussen in die Zimmer gelangenden Staub veranlaßt wird, ist noch die Luftverschlechterung zu erwähnen, welche in der Verunreinigung der Füllstoffe der üblichen Zimmerdecken ihre Ursache hat.

Für die Herstellung der gebräuchlichen Zwischendecken ist der lose Füllstoff nicht zu entbehren. Seine Masse bildet einen erheblichen Teil der ganzen Gebäudemasse. Die Fußböden werden fast alle undicht, indem sich durch das Zusammentrocknen der Holzbretter zwischen diesen klaffende Fugen bilden. Die Hauptursache der Verunreinigung des Deckenfüllstoffes ergibt sich nun daraus, dafs der mit den Fußbekleidungen ins Zimmer gebrachte Straßenschmutz, Abgänge des Haushaltes u. dgl. mittels des zur Reinigung der Fußböden gebrauchten Wassers durch die erwähnten Undichtigkeiten in das Deckeninnere und in die Füllstoffe geschlemmt werden.

Ein weiterer Grund für die Verschmutzung dieser Deckenfüllstoffe ist der, dafs sie schon unrein in den Neubau gebracht werden. Bis vor nicht langer Zeit wurde mit organischen Stoffen durchsetzter Boden, namentlich aus dem Abbruch alter Gebäude gewonnener Schutt, vielfach als Deckenfüllstoff für geeignet erachtet. Auch die Verunreinigung des letzteren während des Baues

durch die Arbeiter und die Bauarbeiten kann eine beträchtliche werden.

Das Verdienst, auf diese Mißstände in wirksamer Weise hingewiesen zu haben, gebührt insbesondere Prof. Emmerich in München. Mitteilungen über die von ihm vorgenommenen, sehr eingehenden Untersuchungen findet man auch in seiner Abhandlung »Die Wohnung« im Handbuch der Hygiene und der Gewerbekrankheiten von v. Pettenkofer und v. Ziemssen.

Emmerich unterzog die Deckenfüllstoffe einer größeren Zahl sowohl von Neubauten als auch von älteren Wohngebäuden einer chemischen Untersuchung. Dabei erwiesen sich die von 12 Neubauten Leipzigs und Münchens entnommenen Proben so stark mit organischen Beimengungen durchsetzt, wie etwa der unreine Boden unter dem Pflaster der Großstadt es ist. Die Untersuchung der Deckenfüllstoffe von im Gebrauch befindlichen, allerdings alten und dichtbewohnten Häusern in Leipzig, Augsburg und Fulda zeitigte noch ungünstigere Ergebnisse. Der Glühverlust der entnommenen Proben, also der Gehalt an pflanzlichen Stoffen, betrug hier 55 bis 147 kg für das Kubikmeter. Ähnliche Verhältnisse wie hier werden sich nach Emmerich in den meisten Wohnhäusern älterer Städte vorfinden.

Die Anwesenheit der leicht in Fäulnis übergehenden pflanzlichen Stoffe der Deckenfüllstoffe macht sich unter anderem durch starke Entwicklung der Kohlensäure bemerklich. Emmerich wies in vorübergehend außer Gebrauch gesetzten und geschlossenen Unterrichtsräumen bei natürlicher Ventilation eine Kohlensäurezunahme um 0,6 ‰ bis zu einem Gesamtgehalt von 1,39 ‰ nach. Diese Kohlensäurezunahme ist fast lediglich auf die Zersetzung organischer Teile der Deckenfüllstoffe zurückzuführen und kann als Maßstab für die durch die Verunreinigung derselben erzeugte Luftverschlechterung angesehen werden.

Vallin stellte nach Emmerich fest, daß in zeitweilig unbewohnten Kasernenzimmern, deren Fenster den ganzen Tag geöffnet geblieben waren, es genügte, die Fenster eine Viertelstunde lang zu schliessen, um den bezeichnenden faden Kasernengeruch sich wieder verbreiten zu lassen, während in den mit Zementfußböden versehenen Zimmern derselben Kaserne dieser Geruch überhaupt kaum aufgetreten war.

Daß die Luftverschlechterung, welche auf die Verunreinigung der Zwischendecken-Füllstoffe zurückzuführen ist, für eine erhebliche erachtet wird, dürfte nach dem Gesagten wohl verständlich sein. Die bedenklichste Wirkung auf die Gesundheit wird den bei der Zersetzung jener Verunreinigungsstoffe entstehenden Fäulnisgasen zugeschrieben. Man nimmt auf Grund vieler beobachteter Tatsachen an, daß diese Gase die Zellen des menschlichen Körpers angreifen und dessen Seuchenfestigkeit herabsetzen bzw. die Empfänglichkeit für Ansteckung erhöhen.

Was die Ansteckung der Bewohner durch die in den verunreinigten Füllstoffen gedeihenden Infektionsbakterien betrifft, welche, durch den Staub getragen, aus dem Deckeninnern in die Zimmerluft gelangen, so wird solche Ansteckung vielfach wohl mit gutem Grunde behauptet.

Betreffs der Beseitigung und der Verhütung der den Deckenfüllstoffen zur Last fallenden Luftverschlechterungen ist man ebenfalls auf eine möglichst ausgiebige Zimmerlüftung und noch mehr auf eine verbesserte Herstellung der Zimmerdecken bzw. der Zwischendecken angewiesen.

Die hier als bekannt vorauszusetzenden Maßnahmen betreffs Herstellung gesundheitlich einwandfreierer Zimmerdecken beziehen sich auf die Verbesserung der Holzbalken-Zwischendecken, besonders aber auf den Ersatz der Holzbalkendecken durch die Eisensteindecken. Bei letzteren

ist der zur Verunreinigung Anlaß gebende lose Deckenfüllstoff leicht entbehrlich, indem er durch feste, leichte, künstliche Steinmasse ersetzt wird.

Dieser feste Füllstoff bietet die geeignete Unterlage für die hygienisch dringend gebotene Herstellung eines wasser- und staubdichten Fußbodens als oberen Abschlusses des Deckeninnern, der als Estrich, Fliesenpflaster oder als Linoleumbelag hergestellt werden kann.

Die Bestrebungen auf Verbesserung der Holzbalken-Zwischendecken selbst richten sich auf Ausschluß unreinen Füllstoffes, sodann ebenso wie vorher auf Herstellung eines undurchlässigen Fußbodens sowie auf Einfügung eines festen Füllstoffs bzw. auf Ersatz der hölzernen Füllstoffträger durch massive.

Durch die Wahl eines undurchlässigen Fußbodens wird gleichzeitig die hygienische Forderung erfüllt, daß die Decken gegen das Eindringen schlechter Luft aus den darunter und darüber liegenden Räumen tunlichst Schutz bieten sollen.

Zum Schlusse unserer Betrachtungen sei uns gestattet, zwei Worte Pettenkofer's über den Wert der Gesundheit, bei welchem Gegenstande er in seinen Schriften gern verweilt, anzuführen. In seinen populären Vorträgen sagt er: »Der Wert von Leben und Gesundheit, der Wert der gesteigerten Lebenskraft und einer längeren Lebensdauer entzieht sich jeder Bezifferung; da kann ein einziger Tag Krankheit oft nicht mit vielen Tausenden . . . vergütet oder aufgewogen werden.« An einer andern Stelle derselben Vorträge heisst es: »Ja, die Krankheit in Familien kostet nicht bloß Geld durch Versäumnis des Verdienstes, durch Ausgaben für Behandlung und Pflege, sie lähmt auch häufig die Erwerbs- und Leistungsfähigkeit der Nächststehenden durch Seelenschmerz und Teilnahme.«



