



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## Verschiedene Konstruktionen

**Scholtz, Adolf**

**Leipzig, 1900**

Verschlechterung der Luft durch den Lebensprozeß der Menschen

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-96800](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-96800)

Am 2. Dezember 1848 wurden am Bord des Dampfers Londonderry in einer stürmischen Nacht durch Unwissenheit des Kapitäns 150 Personen in die Kajüte der Hinterdeckpassagiere eingesperrt. Diese Kajüte war nur 18 englische Fuß lang, 11 Fuß breit und 7 Fuß hoch. Der Kapitän ließ die Luken schließen und die unglücklichen Passagiere waren verurteilt, die verdorbene Luft immer aufs Neue zu atmen. Als es endlich vor Tagesanbruch einem der Passagiere gelang, sich mit Gewalt einen Weg auf das Verdeck zu bahnen, um den Steuermann zu alarmieren, waren bereits 72 Passagiere tot, viele im Sterben, ihre Körper krampfhaft gewunden, das Blut war ihnen aus Augen, Nasen und Ohren getreten. Es läßt sich rechnerisch nachweisen, daß bei dem geringen Luftraum von 40 cbm, abzüglich 10 cbm für das gesamte Körpervolumen der 150 Passagiere, auf eine Person nur

$$\frac{30}{150} = 0,2 \text{ cbm Luftraum}$$

entfielen. Nach nebenstehender Tabelle werden erzeugt pro Person stündlich im Mittel 20 l oder 0,02 cbm Kohlenäure, d. h. es war nach einstündigem Atmen der Gehalt an Kohlenäure auf

$$\frac{0,02}{0,2} = 0,1 \text{ cbm} = 10 \text{ Proz.}$$

gestiegen, eine Luftmischung, bei welcher der Mensch nicht leben kann.

**Ursachen der Luftverschlechterung bewohnter Räume.**

Die Luft unserer Wohnräume erleidet bekanntlich verschiedene nachteilige Veränderungen; als deren hauptsächlichste Ursachen zu nennen sind:

Der Lebensprozeß der Menschen, die in diesen Räumen wohnen, der Einfluß der künstlichen Beleuchtung, nicht selten auch mangelhaft funktionierender Heizanlagen,

Staubablagerungen aller Art.

Zerlegungsvorgänge in den Mauern und Zwischendecken, sowie in den Mobilien und sonstigem Hausrat können auch zur Verschlechterung der Luft beitragen.<sup>1)</sup>

**I. Verschlechterung der Luft durch den Lebensprozeß der Menschen.**

Durch den Lebensprozeß, insbesondere durch die Lungenatmung, zum Teil auch durch die Hauptporen werden aus dem menschlichen Körper Stoffe ausgeschieden, welche die

1) G. Wolffhügel, Archiv für Hygiene, 18. Bd., Seite 3 (1893).

Zusammensetzung der zum Atmen benutzten atmosphärischen Luft nachteilig verändern. So sind enthalten in:

	der atmosphärischen Luft	der ausgeatmeten Luft
	Volumprocente	
Sauerstoff . . . . .	20,96	16,03
Stickstoff . . . . .	79,02	79,02
Kohlenäure . . . . .	0,03	4,38 (im Mittel).

Der Stickstoffgehalt bleibt also unverändert, während die Kohlenäure um mehr als das Hundertfache zunimmt und der Sauerstoff um  $\frac{1}{5}$  vermindert wird.

Die Menge Kohlenäure, welche die Individuen ausatmen, wechselt je nach der Individualität, dem Alter, der Thätigkeit und der Art der Ernährung. Prof. v. Pettenkofer und Voit<sup>1)</sup> konstatierten eine größere stündliche Kohlenäureausscheidung bei Tage als bei Nacht und höhere Ausgabe bei stattfindender Muskelarbeit und zwar in folgenden Verhältnissen:

	bei Arbeit	bei Ruhe	des Nachts
	36,3 l	22,6 l	16,7 l

Aus Scharlings<sup>1)</sup> Beobachtungen ergaben sich folgende Zahlen:

Individuen	Alter Jahre	Körpergewicht kg	Stündliche Kohlenäureabgabe l
Knabe . . . . .	9 $\frac{1}{4}$	22,00	10,3
Mädchen . . . . .	10	23,00	9,7
Jüngling . . . . .	16	57,75	17,4
Jungfrau . . . . .	17	55,75	12,9
Mann . . . . .	28	82,00	18,6
Frau . . . . .	35	65,50	17,0

Breiting<sup>2)</sup> fand gelegentlich seiner Untersuchungen der Luft in Schulzimmern folgende stündliche Kohlenäureausgabe:

Bei Mädchen von 7—8 Jahren	10,5 Proz. während des Schulunterrichts,
" " " 8—9 "	12,0 " " " "
" " " 7—9 "	16,7 " " " der Singstunde,
" Knaben " 12—13 "	13,0 " " " des Schulunterrichts,
" " " 12—13 "	17,0 " " " der Singstunde.

Auch der Einfluß, den die Krankheiten auf den Atmungsprozeß ausüben, ist hier zu erwähnen, denn er steht in direktem Verhältnis zu der Luftmenge, welche in Krankenhäusern pro Kopf und Stunde verlangt wird. Leyden und Lieb ermittelten, daß alle Fieberzustände eine stärkere Kohlenäureentwicklung hervorrufen, deren Quantität sich zu derjenigen des gesunden Menschen verhält wie 1,5 : 1.

1) Zeitschrift für Biologie, Bd. II, S. 546.

2) G. Lang, über natürliche Ventilation, S. 27.

Im allgemeinen ist also die Größe der Kohlenäureauscheidung durch vorstehende Zahlenangaben festgestellt. Um sicher zu gehen, wird man aber nach C. Lang gut thun, in Lehranstalten schon für Schüler von 13 Jahren die Kohlenäureauscheidung Erwachsener anzunehmen und für Lokale, in denen Personen von verschiedenem Alter und Geschlecht sich aufhalten, die Zahlen zu benutzen, welche sich nach v. Pettenkofer und Voit für kräftige Männer ergaben (22,6 l), weil ein auf diese Rechnung basierter, mäßiger Überschuß stets willkommen sein wird. Für Turnhallen, Fechtböden und Tanzsäle ist die Ausscheidung kräftiger Männer bei starker Muskelarbeit = 36,3 l anzunehmen.<sup>1)</sup>

Man ist zwar durch Erfahrung bestätigt, daß man sich ohne Störung des Wohlbefindens einige Stunden in einer Luft aufhalten kann, welche 10% an Kohlenäure enthält. Die Kohlenäure ist also kein Bedenken erregendes Moment an sich, aber mit ihr im gleichen Verhältnis nehmen auch die übrigen Ausatmungsprodukte, nämlich der Wasserdampf und gewisse andere, noch nicht näher bekannte Stoffe, die man als Atengift (Anthropotoxin) bezeichnet, zu. Diese letzteren scheinen es aber gerade zu sein,<sup>2)</sup> welche — wenn sie sich zersetzen — das Wohlbefinden der Menschen stören, denn lange ehe der Kohlenäuregehalt eine bedenkliche Höhe erreicht, bemerkt man durch die Geruchsorgane, daß die Luft verunreinigt ist. Für jeden Raum, der gesund erhalten werden soll, muß daher die durch die Atmung und Ausdünstung resp. Beleuchtung verdirbene Luft ersetzt werden.

Alle diese Veränderungen vollziehen sich proportional zur Zahl der im Raume atmenden Menschen und — in ungelüfteten Räumen — auch proportional zur Stundenzahl, während welcher die Personen im Raume eingeschlossen sind.

Es ist nun die Frage, ob nicht die Analyse der Luft des geschlossenen Raumes ein Maß für die Luftverschlechterung abzugeben vermag. Da aber eine quantitative Bestimmung der obengenannten Ekelstoffe, die das Atengift bilden, zur Zeit nicht ausführbar ist und der Wasserdampf kein sicheres Zeichen für die Verunreinigung ist, so begnügt man sich mit einer partiellen Luftanalyse und benutzt — nach Pettenkofer's Vorschlag — die im Raume enthaltene Kohlenäure als Maßstab der Luftverschlechterung, da diese sich am leichtesten genau bestimmen läßt und die Annahme berechtigt ist, daß die Stoffe, welche die Luft eines Raumes ekel-

erregend machen, im gleichen Verhältnis mit der CO<sup>2</sup> zunehmen.

v. Pettenkofer erklärte jede Luft als schlecht für dauernden Aufenthalt, welche — infolge von Atmung und Ausdünstung — mehr als 1 Proz. Kohlenäure enthält; gute Zimmerluft hat nach seinen Angaben<sup>1)</sup> höchstens 0,7 Proz. Kohlenäuregehalt! Da aber die Kohlenäureproduktion je nach Alter und Geschlecht verschieden ausfällt, so gilt daselbe auch für den Lüftungsbedarf. Um dieses Luftquantum theoretisch zu ermitteln, bezeichnen wir mit:

C den stündlichen Ventilationsbedarf pro Kopf; ferner sei:  
l die stündliche Kohlenäureproduktion,  
p der Grenzwert der Verunreinigung der Luft,  
a der Gehalt der atmosphärischen Luft an Kohlenäure,  
dann ist:

$$C = \frac{l}{p-a}$$

Ausgeatmete Luft enthält nach Vierordt 43,34%<sup>0/0</sup> Kohlenäure, sie muß also mit so viel frischer Luft gemischt werden, daß die Kohlenäure nach der Mischung höchstens den Grenzwert (0,0007) erreicht. Die atmosphärische Luft kann daher, um gut zu bleiben, nur 0,0002, höchstens 0,0005 an Kohlenäure aufnehmen, d. h. man bedarf für jedes Volumen ausgeatmeter Luft nach umstehender Formel

$$\frac{43,34}{0,7-0,5} = \frac{43,34}{0,2} = 216,7$$

Volumina frischer Luft.

Die stündlich pro Kopf ausgeatmete Luftmenge beträgt bei 1050 Atemzügen à 0,05 l zusammen = 525 l, mithin die theoretische Luftzufuhr pro Kopf und Stunde:

$$525 \times 216,7 = 113,8 \text{ cbm.}$$

Beispiel. Ein erwachsener Schüler erzeugt stündlich 19,3 l Kohlenäure (nach Voit und v. Pettenkofer).

1) für den Grenzwert p = 0,0007 ist

$$C = \frac{0,0193}{0,0007 - 0,0005} = 95,5 \text{ cbm,}$$

2) für p = 0,001 ist dagegen

$$C = \frac{0,019}{0,001 - 0,0005} = 38,6 \text{ cbm,}$$

und zwar ohne Rücksicht auf die durch Flammen hervorgerufene Verunreinigung.

II. Einfluß der Beleuchtung auf die Verschlechterung der Zimmerluft. Der Grenzwert p ist nach v. Pettenkofer auch für größere Räume 0,0007 bis 0,0010. Für beleuchtete Räume ist ein sicherer Grenz-

1) Untersuchungen über die Verunreinigung der Luft durch künstliche Beleuchtung. Zeitschrift für Biologie, Bd. XII.

2) Vergl. die Untersuchungen von Lang und Wolffhügel im „Archiv f. Hygiene“, 18. Bd. 1893.

Brehmann, Bautechniklehre. IV. Vierte Auflage.

1) Über den Luftwechsel in Wohngebäuden. München 1858.