

Gleichzeitig wird durch die Verbrennung des Leuchtgases Wasserdampf entwickelt und zwar im Durchschnitt 1 kg für 1 cbm Leuchtgas.

Die Verunreinigung der Luft durch andere künstliche Beleuchtungsmittel sind derjenigen durch Steinkohlengas, gleiche Lichtentwicklung vorausgesetzt, im Allgemeinen gleich zu setzen ²⁵⁾.

Wenn man auch, als dem Bedürfnisse entsprechend, sich begnügt, lediglich die Kohlen säuremengen, die dem Stoffwechsel entstammen, zum Maßstabe der gesammten Luftverunreinigung anzunehmen, so dürfte es doch nicht gerechtfertigt sein, die von der künstlichen Beleuchtung herstammende Kohlen säure eben so zu behandeln. Dieselbe ist zwar auch von Gasen begleitet, welche die Luft verunreinigen, indessen keineswegs in demselben Verhältniss, als die dem Stoffwechsel entstammende Kohlen säure. Meiner Ansicht nach sollte man deshalb die Kohlen säure der künstlichen Beleuchtung nur zum Theil in Rechnung ziehen.

Die vielfältigen Gase und der Staub, den die Vermoderung von Möbeln, Kleidern etc. und die Benutzung derselben erzeugen, können nicht in Zahlen genannt werden. Man berücksichtigt dieselben gleichsam, indem man annimmt, dass sie im geraden Verhältniss zu derjenigen Luftverunreinigung stehen, welche dem menschlichen Körper entstammen.

Die Kohlen säure selbst ist für den Menschen nicht schädlich, so fern nicht sehr große Mengen derselben der Luft beigemischt sind; man hält vielmehr die sie begleitenden, nicht näher angegebenen Gase für das Schädliche, bezw. Gefährliche. Lediglich die Schwierigkeit, bezw. die Unmöglichkeit, die letzteren Gase nach Art und Menge zu bestimmen, hat Veranlassung gegeben, die leichter zu bestimmende Kohlen säure als Maßstab der Luftverunreinigung zu benutzen. In diesem Sinne verlangt *v. Pettenkofer*, dass 1 cbm Luft höchstens 1^l, möglichst aber nur 0,7^l Kohlen säure enthalten soll. Die Zahlen sind gewonnen auf Grund des Geruches derjenigen Luft, welche durch die gasförmigen Ausscheidungen des Menschen verunreinigt war; sie müssen hiernach subjective genannt werden und können keineswegs den Anspruch auf unbestreitbare Giltigkeit erheben. Mit Recht macht *Weiss* ²⁶⁾ auf die Einseitigkeit aufmerksam, welche zur Begründung jener Zahlenangaben geführt hat. Indem derselbe zugiebt, dass mit zunehmendem Kohlen säuregehalt die Athembarkeit der Luft abnimmt oder, mit anderen Worten, die Gesundheit der Menschen beeinträchtigt wird, verlangt derselbe von den Aerzten die Angabe des Gesetzes, nach welchem die Gesundheitschädlichkeit der Luft sich ändert, so dass dasselbe in Form einer Curve, deren Abscissen den Kohlen säuregehalt und deren Ordinaten den schädlichen Einfluss der betreffenden Luft auf die Gesundheit darstellen, wiedergegeben werden kann. Da ein Luftwechsel im geschlossenen Raume nur durch Zu- und Ableiten der Luft hervorgebracht werden kann, so ist mit demselben eine Luftbewegung verbunden. Je größer diese Luftbewegung, d. h. je stärker der Luftwechsel ist, um so mehr wird im Allgemeinen die Gesundheit der Menschen durch Zugluft beeinträchtigt. *Weiss* verlangt auch die Angabe des Gesetzes für diese Schädigung der Gesundheit. Würde dasselbe ebenfalls durch eine Curve derselben Axen aufgetragen, so würden sich beide in Frage kommenden Curven an irgend einer Stelle schneiden müssen und in dem Schnittpunkte diejenigen Verhält-

79.
Sonstige
Verunrei-
nungen.

80.
Zulässiger
Kohlen säure-
gehalt.

²⁵⁾ Vergl. ERISMANN. Untersuchungen über die Verunreinigung der Luft durch künstliche Beleuchtung etc. Zeitschr. f. Biologie 1876, S. 315.

²⁶⁾ Vergl. Civiing. 1877, S. 355.

niffe angeben, unter denen die betreffende Luft am zuträglichsten für den Menschen ist.

Vorläufig dürften sich die genannten Gesetze nicht in die erforderlichen Formen bringen lassen; man wird bis zur Erreichung derselben berechtigt sein, die genannten Zahlen zwar als willkommene Anhaltspunkte zu betrachten, ihre absolute Richtigkeit aber zu bestritten. (Vergl. S. 1 und 2, so wie Art. 87, S. 74.)

b) Messen der Luftbeimischungen.

81.
Messen
der
Kohlenäure.

Das einzig zuverlässige Verfahren, die Mengen der Luftbeimischungen zu bestimmen, besteht in dem Abmessen einer bestimmten, mit Beimischungen behafteten Luftmenge und Auscheiden der einzelnen Beimischungen unter gleichzeitigem Wägen derselben. Es würde jedoch zu weit führen, an diesem Orte genauer auf das Messen von Kohlenoxyd-Gas, Kohlenäure etc. einzugehen, zumal dasselbe, um zuverlässig zu sein, von der Hand eines geübten Chemikers ausgeführt werden muß. Hierzu kommt noch die Thatsache, daß man die Gasbeimischungen nur in besonderen Fällen zu bestimmen hat, so daß ich mich begnüge, auf die unten genannte Quelle hinzuweisen²⁷⁾.

82.
Messen
des
Wasserdampfes.

Das Messen des Wasserdampfgehaltes der Luft scheint leichter zu sein, als das Messen der übrigen Gasmengen. Ich werde daher ausführlicher auf dasselbe eingehen.

Außer dem auch hier allein zuverlässigen Verfahren, welches Eingangs erwähnt wurde, sind Meßeinrichtungen im Gebrauch, welche auf einer der folgenden physikalischen Eigenschaften des Gemisches von Luft und Wasserdampf beruhen.

In der Raumeinheit Luft vermag sich genau eine Raumeinheit Dampf zu verbreiten, dessen Spannung der Temperatur der Luft entspricht, wobei die entstehende Spannung gleich der Summe der beiden Einzelspannungen wird. Sinkt die Temperatur der Luft, bezw. des Gemisches von Luft und Dampf, so vermindert sich die Fähigkeit der Luft, Wasserdämpfe in sich aufzunehmen, indem die zugehörige Dampfspannung eine geringere, also das Gewicht der Raumeinheit des Dampfes kleiner wird.

Durch Vermindern der Temperatur derjenigen Luft, welche weniger Wasserdampf enthält, als sie aufnehmen vermag, vermag man sonach zunächst die Sättigung der Luft mit Wasserdämpfen herbeizuführen; wird die Luft weiter abgekühlt, so muß eine entsprechende Dampfmenge zu Wasser werden. Die in Rede stehende Abkühlung der Luft kann nun durch kältere Flächen fester Körper stattfinden, so daß das gebildete Wasser auf den erwähnten Flächen einen Ueberzug bildet. Diejenige Temperatur der betreffenden festen Fläche, bei welcher die Wasserhaut sich zu bilden beginnt, nennt man die Thaupunkttemperatur; ihr entspricht die Spannung des Dampfes, so daß das Gewicht der in der Raumeinheit vorhandenen Dampfmenge nach ihr berechnet werden kann.

Das von *Daniell* 1819 erfundene Hygrometer benutzt diese Thatsache. Leider ist dasselbe nur unter Anwendung äußerster Vorsicht anzuwenden, so daß dasselbe im vorliegenden Falle unbeachtet bleiben kann.

So fern die Luft nicht bis zur Sättigung mit Wasserdampf gefüllt ist, ist sie befähigt jede Gelegenheit zu weiterer Wasserverdunstung zu benutzen und zwar mit um so größerer Entschiedenheit, je weiter das Gemisch von der Sättigung oder dem Thaupunkte entfernt ist. Die Wasserverdunstung erfordert Wärme, so daß an Ort derselben eine Abkühlung erfolgt, die sich um so mehr fühlbar macht, je größere Wärmemengen gebunden werden, bezw. je rascher die Verdunstung stattfindet, indem die Ausgleichung der Temperaturen des Verdunstungsortes und der umgebenden Luft Zeit erfordert. Man ist somit im Stande, aus dem Unterschied der Temperatur des Verdunstungsortes und derjenigen der umgebenden Luft auf die Neigung der Luft zur Wasserverdunstung, d. h. auf ihren Feuchtigkeitszustand zu schließen. Es bedarf nach dem Gesagten kaum hervorgehoben zu werden, daß nur unter bestimmten Voraussetzungen, die schwer zu erfüllen sind, gleichartige Ergebnisse gewonnen werden können.

²⁷⁾ FISCHER, F. Technologie der Brennstoffe. Braunschweig 1880. S. 180.

Das auf dem angeführten Gedanken beruhende, 1829 von *August* erfundene, Pfychrometer genannte Geräth muß in Folge dessen für die Zwecke der Heizung und Lüftung ebenfalls als unbrauchbar bezeichnet werden.

Die Verdunstung einer Wasserfläche wächst im geraden Verhältnisse des Unterschiedes zwischen der Dampfspannung, welche der Wassertemperatur zugehört, und derjenigen, welche in der Luft herrscht. Letztere steht in unmittelbarer Beziehung zu dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft. Man kann somit aus der in einer gewissen Zeit verdunsteten Wassermenge auf den Feuchtigkeitsgehalt der Luft schließen.

Bei den Versuchen, welche im Auftrage des Magistrats der Stadt Berlin in den dortigen Schulen vorgenommen wurden, bediente man sich eines auf den soeben ausgesprochenen Gedanken begründeten Apparates, welcher in der unten angegebenen Quelle²⁸⁾ beschrieben ist. •

Endlich sind die hygroskopischen Eigenschaften organischer Körper, bezw. die räumlichen Veränderungen derselben in Folge Entziehung von Wasser durch Trockene und Zuführung desselben durch feuchtere Luft zur Bestimmung der Luftfeuchtigkeit benutzt. Das hiernach eingerichtete holländische oder Puppen-Hygrometer (Mann mit dem Regenschirm und Frau mit dem Sonnenschirm) ist sehr alt; es wurde schon 1685 von *William Molyneux* beschrieben. *Saussure* benutzte die Längenänderung eines entfetteten Menschenhaares und beschrieb das nach ihm benannte Hygrometer 1783. Andere benutzten die hygroskopischen Eigenschaften von Holz- und Strohfäden etc. Das Verhalten der in Rede stehenden organischen Körper gegenüber dem Feuchtigkeitszustande der Luft ist keineswegs ein gleich bleibendes.

Durch Staub und andere Einflüsse wird sowohl die Fähigkeit, Wasser auszutauschen, als auch diejenige, entsprechend der aufgenommenen Wassermenge eine bestimmte Größe oder Gestalt anzunehmen, erheblich beeinträchtigt, so daß auch diese Hygrometer oder besser gesagt Hygroskope keine zuverlässige Auskunft über den Feuchtigkeitsgehalt der Luft zu geben vermögen.

Am empfehlenswertheften dürfte das von *Kopp* verbesserte *Saussure'sche* Hygroskop²⁹⁾ sein, und zwar deshalb, weil dasselbe auch von einem Laien eingestellt und angenähert geprüft werden kann.

Für genaue Beobachtungen des Feuchtigkeitsgehaltes ist nur das Eingangs erwähnte, allerdings ziemlich umständliche Verfahren brauchbar, nach welchem die zu untersuchende Luft gewogen, dann vollständig vom Wasser befreit und hiernach wieder gewogen wird.

Das Messen der staubförmigen Beimengungen findet zwar zur Zeit selten statt, verdient aber dieselbe Beachtung, wie das Bestimmen gasförmiger Verunreinigungen. Es gelingt ohne Schwierigkeit, indem man eine bestimmte Menge der zu untersuchenden Luft durch Wasser drückt, hierauf den genetzten Staub durch Filtriren vom Wasser abscheidet und trocknet. Die Fehlerquellen, welche dieses Verfahren begleiten, haben eine nur geringe Bedeutung, indem die Verunreinigung der Luft durch Staub oft innerhalb sehr kleiner Zeiträume sich steigert, bezw. mildert, so daß ein genaues Messen der Staubmengen keinen besonderen Werth hat.

83.
Messen
staubförmiger
Beimengungen.

Literatur

über »Luftverunreinigung« und »Messen der Luftbeimischungen«.

- BREITING, C. Die Luft in Schulzimmern. Deutsche Vierteljahrschr. f. öff. Gesundheitspflege 1870, S. 17.
Die Luft in den menschlichen Wohnungen. Landwirth 1870, Nr. 41.
VOGT, A. Untersuchung der Luft in Krankenhäusern. Schweiz. Corr.-Bl. 1872, Nr. 5.
TREICHLER. Ueber Luftverderbnis in Schulzimmern und deren Verhütung. Schweiz. Corr.-Bl. 1873, S. 70.
JANES, C. H. Ueber die Beschaffenheit der Luft in Schulen und Arbeitsräumen. Sanitarian. Vol. 1, S. 35.
OIDTMANN, H. Untersuchungen der Luft in geschlossenen Räumen. Corr.-Bl. d. niederrh. Ver. f. öffentl. Gesundheitspf. 1873, S. 211.

²⁸⁾ Bericht über die Untersuchung der Heizungs- und Ventilations-Anlagen der städtischen Schulgebäude Berlins. Berlin 1879. S. 52.

²⁹⁾ Dasselbe wird später mit dem *Rietchel'schen* Luftanfeuchter beschrieben werden.