

# ARCHIV DER PHARMACIE.

---

9. Band, 4. Heft.

---

## A. Originalmittheilungen.

---

### Luftheizung und Kohlenoxydvergiftung.

Von Professor Dr. Alex. Müller, Berlin.

Im Laufe der letzten vierzig Jahre haben die Luftheizungsanlagen nach Zahl und Grösse bedeutend zugenommen und zwar nicht nur, wo es um Billigkeit der Erwärmung sich handelte, sondern auch in reich dotirten Krankenhäusern und in Palästen. Das System der Luftheizung hat von Anfang an heftige Gegner gehabt; es hat deren heut noch in Fülle. Zweifelsohne ist manche Anlage mit grossen Mängeln behaftet gewesen und ebenso zweifellos ist es, dass manche Anlage unverständlich benutzt wird — im grossen Ganzen muss man nach der Logik der Thatsachen schliessen, dass die Luftheizung die an sie gestellten Forderungen erfüllt, dass ihre Existenzberechtigung nicht in Frage gestellt werden darf, sondern dass es nur darauf ankommt, die einzelnen ihr anhaftenden Fehler zu erkennen und zu beseitigen.

Sehr häufig wird der Luftheizung vorgeworfen, dass sie ungesund sei; sie kann es sein, wie jede andere Heizung, sie braucht es aber principiell nicht mehr und kaum so sehr zu sein, wenn man künstliche Erwärmung überhaupt nicht für unnatürlich erklären will. Es möchte nicht leicht sein, irgend einen Fehler der Luftheizung anzugeben, dessen Beseitigung technisch besonders schwierig ist.

In neuerer Zeit wird lebhaft die Möglichkeit der Kohlenoxydvergiftung durch Luftheizung besprochen. Obwohl unseres Wissens bis jetzt noch nicht ein einziger Fall derartiger Vergiftung constatirt worden ist, so ist diese Frage doch eine

so ernste, dass ihre gründliche Beantwortung als eine dringende Aufgabe der Gesundheitspflege gelten muss, um so mehr, als leider die Zahl der Kohlenoxydvergiftungen bei anderen Heizvorrichtungen in Berlin eine geradezu schreckenerregende ist.

Das Kohlenoxyd im reinen Zustand ist eine farb- und geruchlose Luftart und in seinen äusseren Eigenschaften sehr ähnlich dem Stickstoffgas, welches zu 4 Fünftheilen neben 1 Fünftel Sauerstoff die atmosphärische Luft bildet. Während der Kohlenstoff schwach glimmender Holzkohlen bei ungehindertem Luftzutritt zu Kohlensäure verbrennt und als solche, unter Hinterlassung der Asche, in die Luft sich verflüchtigt, entsteht das Kohlenoxydgas, wenn ein kohlehaltiges Brennmaterial bei starker Glühhitze nicht genug Sauerstoff findet, desshalb besonders leicht aus harten Coaks, welcher immer sehr heiss gehalten werden müssen, wenn sie nicht auslöschen sollen, während leichte Holzkohle (Zunder, verkohlter Lampendocht u. s. w.) fast bis herab zu Dunkelrothgluth fortglimmt. Wie fertige Coaks verhält sich ausgebrannte Steinkohle. Die weniger dichte Braunkohle lässt auch weniger leicht Kohlenoxyd entstehen; noch weniger der noch lockrere Torf. Bei Torfheizung weiss man von Erstickungen durch „Kohlen-  
dunst“ nichts, z. B. in Holland.

Glühheisses Kohlenoxyd verbrennt an der Luft mit blassblauer Flamme zu Kohlensäure, wie man solches an einem Haufen lebhaft glühender Holzkohlen bemerkt z. B. bei Schmie-  
defeuer oder in einem mit Holz geheizten Kachelofen unmittelbar nach dem Erlöschen des Flammenfeuers. Bei offenem Coaksfeuer ist die Menge des entstandenen Kohlenoxyds so gross, dass in der Regel ein Theil desselben unverbrannt in die umgebende Luft entweicht.

Wie bei heftiger Glühhitze bereits fertig gebildete Kohlensäure mit Kohlenstoff zu Kohlenoxyd sich verbindet, so erzeugt auch Wasserdampf mit glühenden Coaks Kohlenoxyd, neben Wasserstoff.

Ausser Kohlenoxyd entstehen bei Coaksfeuer wahrscheinlich noch andere Gase von bedenklicher Art, wenn auch in geringer Menge z. B. Cyan, Schwefelkohlenoxyd u. s. w.; es

ist aber das Kohlenoxyd für sich giftig genug, um jedweden Kohlendunst mit Recht fürchten zu lassen.

Das Kohlenoxyd hat die Eigenthümlichkeit, sehr begierig und reichlich vom Blut aufgesogen zu werden; in demselben Maasse wird die Aufnahme des Sauerstoffs, ohne welche thierisches Leben nicht möglich ist, beeinträchtigt oder aufgehoben; im letzteren Falle tritt sofort der Erstickungstod ein, im ersteren ein mehr oder weniger heftiges Unwohlsein, welches erst mit vollständiger Verdrängung des aufgesogenen Kohlenoxyds durch Sauerstoff verschwindet.

Der menschliche Organismus ist ausserordentlich empfindlich gegen Kohlenoxyd; man leitet die Giftigkeit des gewöhnlichen Leuchtgases hauptsächlich von dessen Gehalt an Kohlenoxyd (nur etwa 5 Volumprocent in Steinkohlengas, gegen 40 Proc. in Holzgas) ab. Da nun atmosphärische Luft schon als absolut tödtlich gilt, wenn sie mit einem dreissigstel Volum Leuchtgas verunreinigt ist, so wäre demnach auch ein Gehalt von 15 Zehntausendstel Kohlenoxyd in der Stubenluft lebensgefährlich, und so wenig wie ein halbes Loth zu Kohlenoxyd verbrennende Coaks wäre im Stande je einen Menschen zu vergiften, wenn auf denselben z. B. in einem Schlafzimmer 10 Kubikmeter Luftraum entfallen.

Wie schnell eine derartige Menge Kohlenoxyd aus einem Kachelofen nach Schluss der Klappe ausströmen kann, ist aus einer Beobachtung zu entnehmen, welche letzten Winter bezüglich der wissenschaftlich leicht fassbaren Kohlensäure gemacht worden ist; aus einem mit Holz geheizten Kachelofen, dessen Klappe (und Thür) geschlossen worden war, als keine leuchtende Flamme mehr aus den glühenden Kohlen aufstieg, entwich in die Luft des Zimmers ohne bemerkbaren Geruch so viel Kohlensäure, dass ihre Menge auf 10 Kubikmeter Raum berechnet mehr als 100 Zehntausendstel betrug! Man sieht hieraus, wie vorsichtig man mit dem Schliessen der Ofenklappe sein muss, wenn man mit Coaks oder Steinkohlen heizt!

Ueber den Verdünnungsgrad, bei welchem das Kohlenoxyd vom Blut nicht mehr aufgesogen, bezügl. das aufgeso-

gene durch reine Athemluft wieder ausgetrieben, gewissermaassen ausgewaschen wird, kann zur Zeit eine bestimmte Angabe nicht gemacht werden, und doch ist gerade dieser Verdünnungsgrad der Angelpunkt, um welchen die Beurtheilung der Heizluft sich dreht. Die Frage muss gemeinsam von der chemischen Analyse und der Physiologie in Angriff genommen werden; leider stellen sich ihrer Lösung auf beiden Gebieten ausserordentliche Schwierigkeiten entgegen.

Es ist im Allgemeinen die Aufgabe, geringe Mengen Kohlenoxyd in grossen Luftvolumen mit Bestimmtheit nachzuweisen, eine sehr missliche. Es ist nicht möglich die Luft bewohnter Räume so vorbereitend zu reinigen, dass eine nachträgliche Reduction von Chlorpalladiumlösung oder eine Kohlensäurebildung mit Chromsäure oder durch andere Oxydation nothwendiger Weise auf vorhanden gewesenes Kohlenoxyd bezogen werden muss. Von der Aufsaugung desselben durch Kupferchlorür weiss man noch nicht, bei welchem Verdünnungsgrad die Reaction unzuverlässig wird.

In beiderlei Richtung ist der chemische Befund mehr dazu angethan, eine starke Verunreinigung durch Kohlenoxyd zu constatiren, wie sie nur bei ganz stümperhaften Luftheizungsanlagen oder bei äusserst nachlässigem Betrieb vorkommen kann. Bei schwächerer Verunreinigung bleibt man über deren Ursprung und Bedeutung im Zweifel.

An Orten, wo allgemein mit Steinkohlen und Coaks geheizt wird und, besonders in der Nähe grosser technischer Anlagen (Maschinenbauanstalten, Gasfabriken u. s. w.), der natürliche Gehalt der atmosphärischen Luft an Kohlensäure auf das Zwei- und Dreifache gesteigert wird, enthält letztere nothwendiger Weise auch Kohlenoxyd; innerhalb der Wohn-Häuser wird unter Umständen die Luft so reichlich mit Kohlenoxyd verunreinigt, dass es in den Lungen vom Blut fixirt wird, bis es bei Ortsveränderung von reinerer Luft wieder ausgewaschen wird. Wo bei Heizanlagen Kohlenoxyd erzeugt wird, stehen demselben auch mancherlei Wege zum Uebertritt in die umgebende Luft offen. Abgesehen von mangelhaftem Zug in den Essen und von öfteren

Rückstössen bei windigem Wetter, abgesehen auch von zeitweiligem Austreten der Feuerluft aus geöffneten Stubenöfen und Kochherden, findet durch die porösen Wandungen der Essen und Oefen eine stetige Gasdiffusion statt — ganz ähnlich der Kochsalzdifffusion aus dem Innern eines Stückes Salzfleisch oder eines Schinkens in darüber geschüttetes Brunnenwasser. Man schreibt sogar dem glühenden Guss-eisen eine merkbare Durchlässigkeit für Kohlenoxyd zu, wie auch weissglühendes Platin für manche Gase durchlässig ist.

Die genannte Diffusionswirkung steht augenscheinlich in geradem Verhältniss zur Flächen-Ausdehnung der porösen Wandung und zur Zeitdauer; bezüglich letzterer wolle man nicht übersehen, dass in einem schlecht ventilirten Zimmer, wie leider die übergrosse Mehrzahl ist, die hineindiffundirenden Gase immer mehr sich anhäufen, bis zur Herstellung einer Art von Gleichgewicht ganz wie bezüglich des Salzgehaltes zwischen Schinken und seinem Wässerungswasser.

Aus diesen Gründen ist es nicht genug, dass der Chemiker durch delicate Methoden die Gegenwart des a priori zu vermuthenden Kohlenoxyds bestätigt; die wichtigere Aufgabe ist es, dessen Menge zu präcisiren relativ zum Luftvolumen oder noch besser in Rücksicht auf die Schädlichkeitsgrenze.

Herr Dr. R. Kayser hat im vergangenen Jahre der ebenso schwierigen wie dankenswerthen Aufgabe sich unterzogen, die Luft einer Luftheizungsanlage in Nürnberg auf Gehalt an Kohlenoxyd und Brenzproducten zu prüfen. Soweit die Untersuchung nach dem kurzen Bericht in der Chemnitzer „Deutschen Industriezeitung“ Jahrg. 1876, S. 396 beurtheilt werden kann, ist Herrn Dr. Kayser der qualitative Nachweis in beiden Richtungen gelungen; leider aber hat er kein Wort mitgetheilt über die Construction, Aufstellung und Heizungsweise, und bezüglich der Quantität des Kohlenoxyds ist nur zu schliessen, dass sie eine minimale gewesen sein muss, denn „die Bestimmungen der Kohlensäure und des Wassergehaltes der Luft vor ihrem Eintritt in den Heizungs-Apparat und nach ihrem Austritt ergeben keine erheblichen Differenzen.“

Dr. Kayser lässt es dahin gestellt sein, ob das Kohlenoxyd und die Brenzproducte beide in dem starkerhitzten Calorifer aus organischen Staubtheilen entstanden sind, oder ob ersteres wegen der Permeabilität des glühenden Eisens für dieses Gas aus der Feuerluft in die erwärmte Luft gelangen“ konnte. In jedem Falle darf man vermuthen, dass die erwärmte Luft bedeutend mehr Kohlensäure (unter Umständen auch Wasser) aufgenommen habe als Kohlenoxyd. Der Gehalt an Kohlenoxyd muss demnach sehr unerheblich gewesen sein; immerhin wird der analytische Befund Veranlassung geben, mit der Nürnberger Luftheizungsanlage weiter zu experimentiren; die Ergebnisse werden von allen Hygienisten mit lebhaftem Interesse aufgenommen werden.

Bei den Untersuchungen, welche in Berlin auf Beschluss der städtischen Behörden über Heizung und Ventilation vorgenommen werden, wird zunächst geprüft, ob und welche Anreicherung von Kohlensäure in der den Calorifer passirenden Luft erfolgt; dann erst wird der Kohlenoxydgehalt in Betracht gezogen. Dabei soll versucht werden, inwieweit der Blutfarbstoff benutzt werden kann zur Ermittlung der Grenze, oberhalb deren der Kohlenoxydgehalt als gesundheitsgefährlich zu gelten hat.

Der ungewöhnlich milde Winter, dessen kälteste Periode überdies in die Weihnachtsferien fiel, war den Untersuchungen über die Leistungsfähigkeit der Heizapparate wenig günstig und sollen dieselben kommenden Winter fortgesetzt werden.

Um so entscheidender war der vergangene Winter für die Leistungsfähigkeit der Ventilationseinrichtungen — und da hat es sich denn ganz unzweifelhaft herausgestellt, dass die spontane Ventilation bei Ofenheizung durch Wände, Fenster und Thüren ganz ungenügend ist und dass, wo es keine Ventilationsmaschine giebt, der durch Luftheizung bewirkte Luftwechsel in einigermaassen stark besetzten Zimmern kaum zu entbehren ist, wenn nicht nach einigen Unterrichtsstunden der Gehalt an Kohlensäure und organischen Athmungsproducten eine bedenkliche Höhe erreichen soll. Gleichwohl ist kaum ein Mal, weder von Lehrern noch von Schülern, über

schlechte Luft zufolge mangelhafter Ventilation geklagt worden; die meisten Klagen kamen aus den Schulen, welche mit directer Luftheizung versehen sind. Theils beschwerte man sich über ungleichmässige Erwärmung und jähe Temperaturschwankungen, theils über Russgehalt der Luft, theils über brenzliche Beschaffenheit derselben, theils über Trockenheit. Die meisten Klagen mussten als berechtigt anerkannt werden; es ist ihnen bereits abgeholfen worden oder hofft man es im Laufe der Zeit zu können.

Am meisten wird durch Steigerung der Luftfeuchtigkeit genützt werden können. Nach unseren Beobachtungen erscheint ein Feuchtigkeitsgehalt von 40—50 Procent für Luftheizung zu gering, ein solcher von 70—80 Proc. nicht zu hoch. Wegen der kräftigen Ventilation, welche durch eine gut eingerichtete und geleitete Luftheizung bewirkt wird, ist der Feuchtigkeitsverlust des menschlichen Körpers in Luftheizungs-luft von 70 Proc. Feuchtigkeit auf die Dauer bedeutender, als in der beinahe stagnirenden Luft eines unventilirten, mit Kachelofen geheizten Zimmers bei anfänglich 40 Procent; die Feuchtigkeit steigt eben hier bald auf 70 und 80 Proc., gemeinschaftlich mit dem Gehalt an Kohlensäure und organischen Exhalationen. Nach unseren Erfahrungen werden diese Verunreinigungen in den Berliner Schulen weit leichter ertragen, als Feuchtigkeitsmangel, und verdient dieser Punkt die eingehendste Prüfung seitens der Hygienisten. Die regelmässige und zweckentsprechende Anfeuchtung der Heizluft wird voraussichtlich keinen ernststen Schwierigkeiten begegnen. Man wird sich zu dem Ende eines weichen Wassers zu bedienen haben, welches nicht viel Kalksalze absetzt; vor allem aber beachte man die Reinheit des Verdunstungswassers von organischen Substanzen; wenn v. Pettenkofer zu Spülzwecken reines Wasser fordert, muss man es noch viel energischer für die Verdunstung.\*) Am wünschenswerthesten erscheint die An-

---

\*) Wegen hineinfallenden organischen Staubes geräth auch anfänglich reines Wasser allmählich in Fäulniss; es muss darum häufig gewechselt oder durch ein nicht flüchtiges Antisepticum, z. B. Zinkvitriol conservirt werden.

feuchtung der Luft durch Wasser-Dampf, womit sich unter Umständen eine Waschung der Luft vor dem Eintritt in die Heizkammer — zur Entfernung des Staubes — verbinden lässt.

Berlin im Mai 1877.

Nachschrift: Während des Druckes sind sehr beachtenswerthe Mittheilungen über Heizung und Ventilation von Dr. Friedrich Gottschalk veröffentlicht worden unter dem Titel: Die Nachweisbarkeit des Kohlenoxydes u. s. w. Leipzig 1877, Verlag von J. A. Barth.

---

### Ueber Bischoffit,

ein neues Mineral des Stassfurter Salzlagers  
nebst Bemerkungen über Bildung der Salzlager.

Von Dr. Emil Pfeiffer in Jena.

Nachdem vorher schon die Analysen von Rose, Reichardt\*) und andern Chemikern nicht nur im Carnallit, sondern auch in sonstigen Vorkommnissen der Stassfurter Abraumsalze einen Antheil von Chlormagnesium constatirt hatten, der in der Formel keine Verwendung finden konnte, war es bereits 1864 F. Bischof\*\*) möglich, auf Grund einer Anzahl von Durchschnittsanalysen über grosse Mengen geförderter Producte den drei verschiedenen Regionen der Abraumsalze folgenden Gehalt an freiem Chlormagnesiumhydrat zuzuertheilen: der obersten oder der Carnallitregion 4 Procent, der darunter liegenden Kieseritregion 3 Procent, der noch tieferen Polyhalitregion  $1\frac{1}{2}$  Procent. Für letztere hatten die speciellen Untersuchungen des Dr. Steinbeck,\*\*\*) ebenfalls wieder eine regelmässige Abnahme nach der Tiefe zu festgestellt. Wenn er die Polyhalitregion horizontal gedacht in fünf Eta-

---

\*) Akten der K. K. Leopold. Akad. 1860. Bd. 27. p. 609 ff.

\*\*) F. Bischof, die Steinsalzwerte bei Stassfurt 1864. Neue Auflage. 1875.

\*\*\*) Ebendasselbst. Neue Auflage. p. 34.