Zeitschrift: Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft

Herausgeber: St. Gallische Naturwissenschaftliche Gesellschaft

Band: 39 (1897-1898)

Artikel: Über das Kohlenoxydgas oder den "Kohlendunst" in seinen Beziehungen zu Leben und Gesundheit des Menschen

Autor: Ambühl, G.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-834611

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

VII.

Über das Kohlenoxydgas oder den „Kohlendunst“ in seinen Beziehungen zu Leben und Gesundheit des Menschen.

Vortrag

gehalten am 31. Januar 1899 zu Ehren der 80. Stiftungsfeier.

Von

Dr. **G. Ambühl**

Kantonschemiker in St. Gallen.

Aus meiner Knabenzeit bleibt mir durch mein ganzes Leben die feierliche Beerdigung eines hoffnungsvollen jungen Polytechnikers in lebhafter Erinnerung, den sie an einem Wintertage des Jahres 1865 auf dem Friedhofe meines Heimatdorfes Wattwil mit studentischen Ehrungen zur letzten Ruhe gebettet haben. An der giftigen Ausströmung eines Zimmerofens war das junge, blühende Leben erloschen.

Seit jener ersten Mahnung an ein lebensfeindliches Element in der menschlichen Wohnung, die im weichen Knabengemüt einen unauslöschlichen Eindruck hinterliess, sind mir die Jahre hindurch oftmals ähnliche Ereignisse bekannt geworden; in meiner Amtspraxis kamen wiederholt Fälle vor, dass ich durch physikalische und chemische Mittel den Nachweis eines zufällig eingetretenen oder absichtlich herbeigeführten Todes durch Kohlendunst erbringen musste.

Durch diese Momente ist denn schon lange die Lust in mir rege geworden, dem unheimlichen Feinde des menschlichen Lebens, der uns in der eigenen Behausung auflauert, näher zu treten; sein Werden und Wesen genauer zu verfolgen, die Mittel kennen zu lernen, wie er am besten bekämpft wird, und diese Erkenntnis sodann zu Nutz und Frommen der Bevölkerung zu verbreiten, von deren Gesundheit Gefahren und Schädlichkeiten abzuwenden, Hauptzweck meiner amtlichen Thätigkeit ist.

So sind allmälig die Mitteilungen entstanden, die ich Ihnen heute Abend über das Kohlenoxydgas vortragen möchte.

Wenn in dem Titel des Vortrages die Begriffe „Kohlenoxydgas“ und „Kohlendunst“ wie Synonyme nebeneinandergestellt sind, so mögen mich die Chemiekundigen für diese kleine Sünde entschuldigen. Sie geschah dem Sprachgebrauche zu lieb, und um auch solche Zuhörer anzulocken, welche an streng wissenschaftlichen Ausführungen weniger Anteil nehmen, dagegen sich gern in Gebieten belehren lassen, wo die Wissenschaft in die Alltäglichkeit und das praktische Leben hineingreift. Wir wollen aber hier schon daran erinnern, dass das Kohlenoxydgas ein chemisch einheitlicher Körper, ein wohl charakterisiertes, chemisches Individuum ist, wogegen wir unter „Kohlendunst“ ein Gasgemenge von wechselnder Zusammensetzung verstehen, dessen einen wesentlichsten Bestandteil, im praktischen Sinne gesprochen, das Kohlenoxydgas bildet.

Ganz abgesehen von seiner eminent wichtigen Bedeutung im menschlichen Haushalt, ist das Kohlenoxyd ein interessanter Körper, der den Chemiker infolge seines

sonderbaren, obwohl so einfachen Aufbaues aus seinen Elementen vor ein theoretisches Rätsel stellt.

Wie sein nächster Verwandter, das Kohlensäure-Gas oder das Kohlendioxyd, besteht es aus Kohlenstoff und Sauerstoff. Während aber jenes Gas, die Kohlensäure, in seinem Molekül auf ein Atom Kohlenstoff zwei Atome Sauerstoff enthält, ist im Molekül des Kohlenoxyds das Kohlenstoff-Atom bloss mit *einem* Atom Sauerstoff verbunden. Nach der chemischen Theorie der Valenzen müssen wir, da das Kohlenstoff-Atom gleichsam vier Arme ausstreckt, um sich mit andern Atomen zu verbinden, das Sauerstoff-Atom ihm aber nur zwei Arme entgegenstrecken kann, das Kohlenoxyd als eine *ungesättigte Verbindung* ansehen, die zwei freie Arme oder ungesättigte Valenzen sehnsuchtsvoll gegen das Weltall ausstreckt.

Demonstration: Tabelle mit den chemischen Formeln.

Als natürliche Folge dieser ungenügenden und unbefriedigenden Sättigung haben wir die Erscheinung aufzufassen, dass das Kohlenoxyd sich sehr leicht und, menschlich gesprochen, offenbar auch gern an andere Atome anschliesst und ganz stabile Verbindungen eingeht mit zwei einarmigen oder mit einem zweiarmigen Atom. So entsteht das Chlorkohlenoxyd, das Kohlenoxysulfid, das Kaliumkohlenoxyd, das Nickelkohlenoxyd, lauter stark giftige Gase oder leicht flüchtige, ebenso giftige Flüssigkeiten.

Demonstration der betreffenden Formeln.

Wir werden uns mit ihnen später nicht mehr beschäftigen und erwähnen nur nebenbei, dass eine von diesen unserm Haushalte sonst fremden Substanzen sich in seltenen Fällen dem Menschen unangenehm bemerkbar macht, das Chlorkohlenoxyd oder das Phosgen-Gas.

Es entsteht, wenn Chloroform-Dämpfe an einer heissen Flamme verbrennen.

Demonstration: Verbrennung von Chloroform.

Diese Gelegenheit bietet sich, wo bei künstlicher Beleuchtung mittelst Gas- oder Petroleumflamme eine Chloroform-Narkose auszuführen ist. Dann entwickelt sich zum Schrecken des Arztes jenes die Schleimhäute der Luftwege und der Augen reizende, giftige Gas, das bei Operationen schon öfters schwere Komplikationen bedingt hat.

So berichtete unlängst im Korrespondenzblatt für Schweizerärzte eine Ärztin in Winterthur, wie bei einer unter Chloroform-Narkose nachts bei Petroleumlicht stattgefundenen Geburt der junge Erdenbürger, kaum geboren, durch Einatmung des giftigen Gases an einer Brustfell-Entzündung erkrankte.

Elektrisches Licht vermeidet natürlich diese Gefahr, und neben andern Vorzügen verdankt diese Beleuchtungsart ihre allgemeine Einführung in die Operationssäle der Spitäler dem Umstand, dass der Lichtspender keine offene Flamme, sondern ein hermetisch abgeschlossener Glühkörper ist.

Das Kohlenoxyd ist ein farb-, geschmack- und geruchloses Gas, demnach weder durch unser Auge, noch durch andere unserer Sinnesorgane direkt wahrnehmbar und von den bekannten, uns stets umgebenden Gasarten, dem Sauerstoff und Stickstoff, die in innigem Gemenge die Atmosphäre oder Lufthülle des Erdballes bilden, nicht zu unterscheiden.

Demonstration: Kohlenoxyd im Glas-Gasometer.

Es ist etwas, aber nicht wesentlich leichter als die Luft; 1000 Raumteile Kohlenoxyd wiegen so viel wie 968 Raumteile atmosphärische Luft.

Da das Molekül unseres Gases noch nicht so viel Sauerstoff enthält, als zur Eingehung einer stabilen Verbindung mit seinem Atom Kohlenstoff notwendig ist, so besitzt es die Fähigkeit, sich mit noch mehr Sauerstoff zu verbinden, d. h. das Kohlenoxyd ist brennbar, und brennt, wie uns das Experiment zeigt, mit einer rein blauen, wenig leuchtenden Flamme. Das Produkt dieser Verbrennung ist ein einziges, einheitliches Gas, die Kohlensäure.

Demonstration: Kohlenoxydflamme.

In Wasser ist das Kohlenoxyd wenig löslich, mehr in Alkohol; von praktischer Bedeutung ist diese Löslichkeit aber nicht. Sehr leicht wird es dagegen aufgenommen und absorbiert von der wässerigen Auflösung eines Kupfersalzes, des Kupfer-Chlorürs oder salzsauren Kupferoxyduls, von welcher Eigenschaft wir bei den folgenden Experimenten Gebrauch machen, um das überschüssig entweichende Gas nicht in die Atemluft des Auditoriums gelangen zu lassen.

Demonstration: Absorption von Kohlenoxyd durch Kupfer-Chlorür-Lösung.

Wenn das Kohlenoxyd in seinen Wirkungen der Menschheit auch längst bekannt sein musste, da es im Haushalt und in den Gewerben entsteht und, wie die Mitteilungen der Ärzte Van Helmont und Boerhave aus dem 17. Jahrhundert beweisen, welche die böse Wirkung des Giftgases an sich selbst erfahren mussten, auch wirklich bekannt war, so lernte die Wissenschaft doch erst vor 120 Jahren seine Natur und Zusammensetzung durch die französischen Chemiker Clement und Desormes kennen, während der englische Chemiker Priestley, der Entdecker des Sauerstoffs, welcher wenig später, im Jahre 1796,

Kohlenoxyd durch Glühen von Zinkoxyd mit Kohle darstellte, das Gas noch für einen Kohlenwasserstoff hielt.

Welchen natürlichen oder künstlichen Quellen entströmt denn das Gas, das in unserm Haushalt, für unsere Gesundheit und unser Leben von Bedeutung sein soll?

Wenn es sich, wie heute Abend, darum handelt, zu Versuchszwecken das Gas *rein* darzustellen, so stehen uns mehrere einfache Methoden zu Gebote, die auf der Zersetzung von komplizierter aufgebauten organischen Stoffen beruhen, deren Molekül durch ein energisch wasserentziehendes Mittel, die Schwefelsäure, zerlegt wird. Wir haben die Wahl zwischen Ameisensäure und ihren Salzen, Oxalsäure und ihren Salzen, und dem gelben Blutlaugensalz und wählen als bequemes und billiges Rohmaterial die Oxalsäure oder Sauerkleesäure, auch einfach „Kleesäure“ oder von den Färbern „Zuckersäure“ genannt.

Demonstration: Entwicklung von Kohlenoxyd aus Oxalsäure. Formeln.

Unter der Einwirkung von konzentrierter Schwefelsäure, die aus Begierde, sich mit Wasser verbinden zu können, in der Wärme selbst da wasserentziehend und damit energisch zerlegend oder abbauend wirkt, wo gar kein Wasser ist, sondern bloss dessen Elemente vorhanden sind, zerfällt das Molekül der Oxalsäure in je ein Molekül Wasser, Kohlensäure und Kohlenoxyd. Die Trennung dieser 3 Produkte ist eine einfache Aufgabe: Das gebildete Wasser wird von der Schwefelsäure als Siegespreis im Kampfe der Elemente zurückbehalten; die Kohlensäure bleibt in einer Vorlage zurück, die mit einer stark basischen Substanz, gebranntem Kalk, Kali- oder Natronlauge beschickt ist. Aus dem Entwicklungsapparate muss deshalb reines Kohlenoxydgas austreten, das an der schön

blauen, schwach leuchtenden Flamme, mit der es in der atmosphärischen Luft brennt, und an seinen reduzierenden Eigenschaften leicht zu erkennen ist.

Demonstration: Reaktionen mit Kohlenoxyd.

Wie das *reine* Kohlenoxydgas entsteht, wenn chemische Substanzen zweckentsprechend gemischt werden, haben wir nun erfahren und gesehen; aber das ist nicht der Weg, auf dem es zum Menschen in nähere Beziehung tritt.

In unsern Wohnungen, in den Arbeitsstätten der Handwerker, in den Fabrikräumen der Grossindustrie entwickelt sich Kohlenoxyd als Produkt von wohlbekannten häuslichen, gewerblichen und industriellen Vorgängen, die sich alle Tage vor unsern Augen abspielen, an denen wir meistens achtlos vorübergehen, bis uns eine unversehens einbrechende Katastrophe an den bösen Feind erinnert.

Das Kohlenoxydgas ist das Produkt der Verbrennung von Kohle oder kohlehaltiger organischer Substanz, wenn dieser Vorgang bei ungenügendem Luftzutritt erfolgt. Unter welchen Verhältnissen und Bedingungen eine solche unvollständige, auf dem halben Wege stehen bleibende Verbrennung bei unsern häuslichen und gewerblichen Vorrichtungen zur Heizung und Beleuchtung eintritt, das wollen wir später in die praktischen Details hinein verfolgen; an dieser Stelle sei bloss erwähnt, dass wir eine harmlose Kohlenoxyd-Bildung an jeder Kerzenflamme beobachten, wo das bei mangelhaftem Luftzutritt entstandene Gas in der Zone eines hellblauen Lichtscheines unten an der Flamme noch vollends zu Kohlensäure verbrennt.

Demonstration: Brennende Kerze.

Wir wollen ferner durch das Experiment den Nachweis leisten, dass sich Kohlenoxydgas beim Glühen von Holzkohle an der Luft, wie dies beispielsweise im Kohlenglätteisen, im Kohlenfussbecken geschieht, bildet und nach seinen Eigenschaften und Reaktionen in den Verbrennungsgasen erkannt werden kann.

Demonstration: Glühende Kohlen. Leiten der Verbrennungsgase durch Palladium-Chlorür.

Kohlenoxyd entsteht auch bei der trockenen Destillation der Steinkohlen, und im Hauptprodukt dieses so eminent wichtigen technischen Prozesses, im *Leuchtgas,* finden wir das Kohlenoxyd als unvermeidlichen, gefährlichen Bestandteil im Betrage von 5—10 %. In einer vergangenen Zeit, als das Leuchtgas noch aus Holz bereitet wurde, wie in den ersten Jahren des Betriebes der Gasanstalt in St. Gallen, war dasselbe weit gefährlicher als heute; denn das *Holzgas* enthielt bis zu 60 % des giftigen Kohlenoxydes.

Demonstration: Leiten von Leuchtgas über Palladium-Papier.

Das aus Oelen verschiedener Herkunft, auch aus Petroleum-Rückständen destillierte *Oelgas,* wie es in kleinern Städten, z. B. in Rorschach, zur centralen Beleuchtung Anwendung findet, enthält meist mehr Kohlenoxyd als das Steinkohlengas, selten unter 9—10 %.

In neuerer Zeit ist als Kraftquelle und zu Beleuchtungszwecken eine Gasmischung auf den industriellen Kampfplatz getreten, die man als *Wassergas* bezeichnet, ein Gasgemenge, das beim Ueberleiten von hocherhitztem, trockenem Wasserdampf über glühende Kohlen entsteht, wobei sich Wasserstoffgas und Kohlenoxydgas bilden. Das technisch gewonnene Wassergas besteht zur Hälfte

aus Wasserstoff; die andere Hälfte setzt sich zusammen aus 40 % Kohlenoxyd und 10 % Verunreinigung, Kohlensäure und Stickstoff. Eine zweite Form des Wassergases, Generator- oder Halbwassergas, nach seinem englischen Entdecker in der Technik meistens Dowson-Gas genannt, enthält bloss 20—25 % Kohlenoxyd.

Hier schon sei hervorgehoben, dass das Wassergas nicht bloss infolge seines höhern Gehaltes an Kohlenoxyd weit gefährlicher ist als das Steinkohlengas, sondern dass es dabei noch die fatale Eigenschaft besitzt, geruchlos zu sein, während sich das Leuchtgas durch seinen intensiven und charakteristischen Geruch bekanntlich rasch zu erkennen giebt.

In den Kohlenbergwerken entsteht Kohlenoxyd durch langsame Oxydation der Kohle, und neben dem Grubengas bildet es eine Hauptgefahr für den Bergmann. Kohlenoxyd verrät seine Gegenwart im Schachte nicht; die Grubenlampe brennt weiter in einer Atmosphäre, die durch Kohlenoxyd stark vergiftet ist, und erst das plötzliche Umsinken eines betäubten Vordermannes giebt dem Schichtführer Kenntnis von der Nähe des Todfeindes menschlichen Lebens.

In den Hüttenwerken, welche die Mineralschätze des Erdinnern auf nützliche Metalle, Eisen, Kupfer, Zink, Zinn oder Blei verarbeiten, entströmt den Schacht- und Hochöfen das *Gichtgas,* ein aus vielen Komponenten bestehendes Gasgemenge, in welchem Kohlenoxyd einen wesentlichen Anteil ausmacht, in dem Gichtgas der Eisenhochöfen z. B. 25—32 %. In frühern Zeiten, und heute noch in einzelnen Hüttenrevieren, loderte die Gichtflamme der Hochöfen nutzlos weit in die Luftsäule hinein, den nächtlichen Himmel fernhin rötend; heute aber wird in

vielen metallurgischen Betrieben dieses brennbare Gas als Heizmaterial in den technischen Kreislauf zurückgeführt.

Auf so verschiedene Weise bildet sich das Kohlenoxydgas im Haushalt, in Gewerbe und Industrie; aber überall, wo es unter Bedingungen entsteht, die seinen Eintritt in die Luft geschlossener Räume ermöglichen, in denen lebende Wesen atmen, müssen wir dieses Gas als einen gefährlichen Feind der menschlichen Gesundheit und des menschlichen Lebens, wie des Lebens unserer Haustiere betrachten und als solchen zu erkennen und zu bekämpfen suchen.

Demonstration: Mäuse im Kohlenoxydgas.

Aus welchem Grund und in welcher Art das Kohlenoxyd auf den menschlichen Organismus schädlich und zerstörend einwirkt, weiss die Wissenschaft schon längst; es wirkt direkt auf das Blut ein, verdrängt aus dem Hæmoglobin, dem lebenerhaltenden Eiweisstoff der roten Blutkörperchen, infolge seiner 200fach grössern Affinität den Sauerstoff und verbindet sich mit jenem zu Kohlenoxyd-Hæmoglobin. Das so veränderte Blut ist nicht mehr im Stand, an die Körpergewebe Sauerstoff abzugeben, sie zu ernähren; es tritt, wie bei der Erstickung, dem gänzlichen Luftmangel, eine enorme Steigerung des Eiweiss-Zerfalles in den Muskeln, im Gehirn und in den Nerven ein; infolgedessen zeigen sich rasche und tiefe Störungen aller Lebensfunktionen.

Je nach der Intensität und der Dauer der Einatmung des giftigen Gases sind die äusserlich wahrnehmbaren Folgewirkungen verschieden. Sie beginnen nach Kobert stets mit Kopfschmerzen, Hämmern in den

Schläfen, Ohrensausen, Schwindel, Uebelkeit und Erbrechen; weiterhin folgen Rötung des Gesichtes, Gedächtnisschwäche, rauschartige Benommenheit, Ohnmacht, Anästhesien, Verlust der spontanen Bewegungsfähigkeit, Krämpfe, Abgang von Sekreten und Excreten; in den schwersten Fällen tritt nach kompleter Lähmung und tiefer Ohnmacht unter anfangs stürmischer, später langsamer, oft aussetzender Herztätigkeit der Tod ein. Der Verlauf der Erkrankung hängt ab von der Koncentration und der Dauer der Giftatmung. In den leichtesten Fällen kommen die Patienten mit Kopfweh und Schwindel weg: die bekannten, steten Begleiterscheinungen des Bügelns mit dem Kohlenplätteisen in geschlossenen Räumen. Nicht selten erwachen Personen, die nachts im Schlafe das Giftgas einatmen, an würgendem Brechreiz, wollen sich ans Fenster schleppen, stürzen aber unterwegs zusammen, verlieren das Bewusstsein und empfinden es nicht, wenn sie sich durch den Sturz schwer verletzen, am Kohlenbecken oder am glühenden Eisenofen sich verbrennen. Aus der Todesgefahr Gerettete haben oft gar keine Erinnerung an das, was mit ihnen vorgegangen ist; andere wollen dagegen schwer gelitten haben. Die Aussicht auf Genesung ist eine gute, selbst in den schwersten Fällen, wenn der Verunglückte noch lebend aufgefunden und entsprechend behandelt wird. Selbst nach tagelangem Aufenthalt in einer vergifteten Atmosphäre sind Patienten wiederhergestellt worden, während anderseits nach kurzem Verweilen von 1—2 Stunden im Bereich einer starken Leuchtgasausströmung der Tod eintreten kann.

Aber auch im günstigen Fall der Genesung erwarten den Geretteten schwere Nachkrankheiten infolge der gestörten Organ-Ernährung. Brandblasenartiges Gangrän

und Decubitus, Lungen- und Gehirnblutungen, gesichtsrosenartige Flecken am Rumpf, Aderbrüche, selbst Idiotismus und Blödsinn können Folgewirkung der Kohlenoxyd-Vergiftung sein. Stetsfort bleibt mir in Erinnerung die Leidensgeschichte eines jungen evangelischen Pfarrers, der seine Rettung vom jähen Tode mit bleibender Gedächtnisschwäche und Verzicht auf seinen Lebensberuf erkaufen musste.

Nun wollen wir aber auch den Schädling in allen seinen Verstecken innert der menschlichen Behausung aufsuchen und erkennen lernen.

Ueberall, wo Kohle irgend einer Art, Holzkohle, Braunkohle, Steinkohle, Coaks, Holz oder Torf bei schlechtem Zug, also bei ungenügendem Luftzutritt verbrannt wird, und wo zugleich die Verbrennungsgase in den Wohnraum eintreten können, da ist die Gelegenheit zur Bildung des giftigen Kohlenoxyds vorhanden.

Gemischt mit den andern Verbrennungsgasen, Kohlensäure, Wasserdampf und brenzlichen Produkten der trockenen Destillation bildet es hiebei jenes giftige Gasgemenge, das man gewöhnlich „Kohlendunst“ nennt.

Kohlenoxyd ist der eigentlich giftige Bestandteil des Kohlendunstes; aber in dieser Mischung wirkt das Gift weit intensiver, als seinem prozentualen Gehalt in einer Mischung mit Luft entsprechen würde, weil es infolge des Mangels an Sauerstoff, der ja verzehrt worden ist, als Lebensverderber gegenüber jenem Lebenserhalter dominiert.

Kohlendunst erzeugen alle jene primitiven Heizvorrichtungen, in denen Kohle ohne jeden Rauchabzug verbrannt wird.

Da ist vorerst das *Kohlenbecken,* das früher oft als Fusswärmer in ungeheizten Zimmern und in Kirchen diente und jetzt noch auf dem offenen Markte der alten Höckerin Wärme spendet, das Kohlenbecken, das nicht so selten auch das Mittel werden muss, einem verzweifelten Menschen aus dem bewussten Dasein zu verhelfen. Da ist ferner der transportable *Kohlenofen,* von den Franzosen tambour genannt, der manchem jungen Pensionstöchterlein im Welschland drüben das kalte Schlafzimmer notdürftig zu erwärmen hat.

Zu dieser Kategorie der gefährlichen Heizanlagen gehört ferner jener transportable Zimmerofen, der von seinem Ersteller Alwin Nieske in Dresden den pompösen Namen *Carbon-Natron-Ofen* erhalten hat, weil Carbon, Kohle, darin verbrannt, und ein geschlossenes Gefäss mit essigsaurem Natron darauf gestellt wird, welches Salz in der Wärme schmilzt und später beim Erstarren die Schmelzwärme langsam wieder ausstrahlt. Dieser Ofen ohne Rauchrohr liefert stark kohlenoxydhaltige Verbrennungsgase, trotz der gegenteiligen Behauptung seines Erzeugers; er hat mancherorts Unheil angestiftet, bis man sich durch Versuche von seiner Gefährlichkeit überzeugte, wobei einmal Prof. Wolpert in Nürnberg mitten in seinem Studium an diesem Ofen infolge acuter Vergiftung durch das Kohlenoxyd bewusstlos zusammenbrach. Schon im Jahre 1886 hat der Gemeinderat der Stadt St. Gallen die Aufstellung dieser Art Heizapparate in den Wohnräumen als gesundheitsschädlich verboten.

Wiederholt gedachten wir schon des *Kohlen-Plätt-* oder *Glätteisens,* in welchem Holzkohle, gewöhnliche oder präparierte, behufs Erwärmung der plättenden Eisenfläche annt wird. Wie manche bedauernswerte Hausfrau

und Berufsglätterin hat sich in früheren Jahren Tag um Tag Kopfschmerzen und Schwindelanfälle im giftigen Kohlendunst ihres geschlossenen Glättezimmers geholt. Vor wenigen Wochen erst ist in der Stadt St. Gallen das Leben eines braven Dienstmädchens der Ausdünstung eines Kohlenplätteisens zum Opfer gefallen. Mit Recht giebt man dem kohlengefüllten Eisen in den Haushaltungen mehr und mehr den Abschied und ersetzt es durch jenes massive Instrument, das seine Wärme an der schiefen Fläche des Glättofens oder auf dem kleinen Gasbügelherd erhält.

Im Gewerbebetriebe begegnen wir einer Gefährde ähnlicher Art im transportablen *Spenglerofen,* in dessen Kohlenglut die Flaschner ihre Lötkolben erhitzen, um an deren rotglühender Schneide das Lötzinn zur Schmelzung zu bringen. Auf das Kerbholz des offenen Spenglerofens kommt hie und da ein Schadenfeuer, das dessen fliegende Funken auf dem Dach eines Neubaues entfachen; in der engen Werkstatt erduldet durch ihn der arme Lehrjunge ähnliche Leiden, wie das unerfahrene Hausmädchen beim Wäschebügeln mit dem Kohleneisen.

Heimtückischer als in diesen kleinen transportablen Heizkörpern lauert der böse Feind unseres Wohlseins in den festen, unbeweglichen Zimmeröfen unserer Wohnungen; nicht dort, wo die altmodigen, aber behaglichen Ungetüme von Kachel- oder Sandsteinöfen von der Küche oder vom Vorraum aus geheizt werden, aber da, wo ein im Zimmer selbst zu heizender Kachel-, Chamotte- oder Eisenofen oben am Rauchrohr eine drehbare Ofenklappe besitzt, die zur Regulierung des Zuges und nach geschehener Heizung zum Abschlusse des Ofens dient.

So lange das Rauchrohr offen ist, verbrennt das Heiz-

material im starken Luftzuge vollständig zu den Endprodukten, die ins Kamin abgesaugt werden und durch dasselbe die Wohnung und das Haus verlassen. Eine solche Heizungsart ist hygienisch rationell, weil sie wesentlich mithilft, dem Zimmer durch Spalten und Ritzen in Wänden und Fenstern frische Luft zuzuleiten, während die verbrauchte Luft durch das Kamin abgeführt wird. Wenn aber das hellflackernde Feuer im Ofen erloschen ist, matte Kohlenglut auf dem Rost oder der Ofenplatte fortglimmt, dann naht der kritische Moment, der oft über Leben und Gesundheit der Zimmer-Insassen entscheidet. Eine Drehung der Ofenklappe, Abschluss des Rauchrohres, in der Meinung, die kostbare Wärme beisammenzuhalten, und — die Bedingung ist geschaffen, den gutziehenden Ofen, unsern Wohltäter in kalten Tagen, in einen todbringenden Feind zu verwandeln. Die Kohlen im Ofen glühen weiter, bei ungenügendem Luftzutritt; es bildet sich Kohlenoxydgas, das sich der Zimmerluft mitteilt und da, wo es sich über einen Schläfer ergiesst, ihn unbewusst hinüberschlummern lässt, oder, wenn er aus dem Schlaftaumel erwacht, ihn an den Rand des Verderbens und zum mindesten in eine schwere Krisis führt.

So entstehen die meisten Unglücksfälle durch Kohlenoxydgas durch das vorzeitige Schliessen der Ofenklappe oder des Rohrschlüssels, während noch Glut im Ofen liegt, in der vermeintlich guten Absicht, die angesammelte Wärme nicht unnütz ins Kamin strömen zu lassen.

Aus meinen Erinnerungen und Aufzeichnungen will ich ausser dem Eingangs meines Vortrages erwähnten Fall in Zürich, an welchen sich Lehrer und Studiengenossen jenes jungen Mannes in St. Gallen noch wohl

entsinnen, nur wenige Beispiele dieser Art von Krankheits- und Todesursachen anführen.

Am 27. Dezember 1883 sind in einem Hôtel in Göschenen zwei Oberingenieure, der eine von der Nordostbahn, der andere von der Gotthardbahn, die am folgenden Tag im Prozesse der Gotthardbahn gegen den Tunnel-Bauer Louis Favre eine Expertise im grossen Tunnel vornehmen sollten, infolge zu frühen Ofenschlusses in ihrem Schlafzimmer schwer erkrankt. Beide schwebten in höchster Lebensgefahr, wurden schliesslich gerettet und genasen, aber nicht ohne nachhaltige Schädigung ihrer Gesundheit.

Mitte November 1896 starb in Poschiavo im Kanton Graubünden ein 20jähriger Bursche, der mit einem Kameraden bei erstmalig stark geheiztem und zu früh geschlossenem Ofen zu Bette ging, als Opfer des Kohlendunstes. Am Morgen fand man beide bewusstlos und starr im Bette liegen, der eine starb, der andere wurde gerettet.

In einem Seitental des Poschiavino, im Valle di Campo, sind Mitte Oktober 1898 zwei Brüder Lafranchi im geheizten Zimmer bei geschlossener Ofenklappe eingeschlafen und schliefen 24 Stunden drauf los, beinahe in die Ewigkeit hinüber. Ein zufällig vorübergehender junger Bursche hörte das Vieh im Stalle brüllen, trat ein und fand die bewusstlosen Männer. Er rief Hülfe herbei; man trug die Betäubten ins Freie und konnte sie mit Mühe ins Leben zurückbringen.

Ein junger Schweizer-Arzt berichtete im Jahre 1894 aus Rom, wie er in ein Hôtel zu zwei anscheinend im Sterben begriffenen Gästen, Mann und Frau, gerufen wurde und durch intensive, langandauernde Behandlung

beide Patienten aus der Kohlenoxyd-Umnachtung erretten konnte. Sie hatten nachmittags das Zimmer durch einen eisernen Füllofen mit sehr kurzem Rohr heizen, abends nochmals auffüllen lassen und die zur Regulierung dienende Türe geschlossen. Morgens waren sie nicht erwacht und gegen Mittag im bewusstlosen Zustand aufgefunden worden.

Ein letzter Fall von Kohlenoxydvergiftung sei hier noch erwähnt, der nicht auf Ofenschluss beruhte, aber durch ein Verfahren zu Stande kam, das man auch bei uns häufig in neugebauten Häusern einschlägt. In seiner Villa am Schwabenberg in Ofen liess der ungarische Dichter Moritz Jokay im Jahre 1891 eine Türe seines Schlafzimmers zumauern. Die Maurer stellten einen offenen Coaks-Ofen in das Nebenzimmer, um das frische Mauerwerk rasch auszutrocknen. Durch die Wand hindurch drang aber Kohlenoxyd in Jokays Schlafzimmer ein und vergiftete den Dichter in einer Weise, dass er Monate lang an heftigsten Kopfschmerzen litt und zu jeder Arbeit unfähig war.

Die Gefährlichkeit des vorzeitigen Ofenabschlusses ist überall bekannt. Glücklicherweise schliessen die Drehklappen selten dicht, sonst müssten die Unglücksfälle dieser Art viel zahlreicher sein. Sie lassen sich gründlich vermeiden, wenn man in den Bauordnungen die Anbringung von Rauchrohr-Abschlüssen überhaupt verbietet, wie es in Berlin durch die Bauordnung vom 15. Januar 1887, ausserdem in den meisten preussischen Provinzen durch Erlasse der Oberpräsidenten geschehen ist. Einen Anfang zu einem solchen Verbot haben wir in der Stadt St. Gallen gemacht, indem das Reglement über Wirtschaftslokale vom 7. Februar 1889, revidiert im Jahre

1897, verbietet, in den Logierzimmern der Gasthäuser an den Öfen Abschlussklappen anzubringen. Mit dem Verluste von etwas Wärme erkauft der Gastwirt die Sicherheit für das Leben und die Gesundheit des arglos in seinem geheizten Logierzimmer schlafenden Gastes.

Auch in anderer Weise können schlechtziehende Oefen Kohlenoxyd in den Wohnraum austreten lassen, wenn nämlich die Verbrennungsgase durch Risse oder Spalten einen nähern Weg als den ins Kamin finden. Ein solcher Fall ist mir aus Flawil erinnerlich, wo eines Winters die Schüler einer gewissen Schule während der ersten Schulstunden stets von Kopfweh und Uebelkeit befallen wurden, so dass zwischen 8 und 10 Uhr mehr Kinder auf dem Gange draussen als im Schulzimmer sich aufhielten. Die Untersuchung ergab, dass der grosse, eiserne Zimmerofen vollständig in Ordnung war; aber aus dem schadhaft gewordenen Rauchrohr des darunter gelegenen Schulzimmers drang Kohlenoxyd durch den Zimmerboden in das obere Schulzimmer ein.

Die eisernen Öfen standen früher im üblen Rufe, dass sie Kohlenoxyd produzieren und dadurch eine stete Gefährde bilden, indem sie bei Rotglut ihrer Wandungen die Kohlensäure der Verbrennungsgase reduzieren und das gebildete Giftgas in den Wohnraum hinaus diffundieren lassen sollten. Vielseitige Versuche haben die Unrichtigkeit dieser Behauptung festgestellt, aber eines wahr gelassen, dass nämlich der *Staub,* der gelegentlich an den heissen Flächen eiserner Öfen langsam verbrennt, hiebei Kohlenoxyd entwickelt, das neben den brenzlichen Produkten dieses Vorganges offenbar die üble Einwirkung der eisernen Zimmeröfen auf unser Behagen mitverschuldet.

Als eine letzte Quelle der Kohlenoxydbildung in unsern Wohnungen erwähnen wir die *Petroleum-Lampen.* Eine mit starkem Zug hellbrennende Lampe erzeugt kein giftiges Gas, nur die gewöhnlichen Verbrennungsprodukte, von denen die Kohlensäure erst bei stärkerer Konzentration eine direkt nachteilige Wirkung auf die Zimmerbewohner ausübt. Wenn dagegen der Lampendocht heruntergeschraubt wird, um in übelverstandener Sparsamkeit nur eine kleine Flamme brennen zu lassen, dann wird auch hier die Bedingung geschaffen, dass die Verbrennung ungenügend ist und bei der Bildung des giftigen Kohlenoxyds stehen bleibt. Vor zehn Jahren sind in der Ortschaft Lachen bei St. Gallen zwei alte Leute, Geschwister, bei einer heruntergedrehten Petroleumlampe eingeschlafen; der Mann wurde am andern Morgen tot aufgefunden, die Frau mit Mühe wieder zum Leben erweckt.

Nicht im eigenen Hause bereitet, sondern von der centralen Gasanstalt zugeleitet, brennt in unsern Wohnungen das *Leuchtgas* mit einem Gehalt von 5—10, meistens 6—7 % Kohlenoxyd.

Mit dem Leuchtgase haben wir eine stete Gefährde unserer Gesundheit in die Häuser aufgenommen, und Unglücksfälle, herbeigeführt durch Ausströmung des giftigen Gases, sind nicht selten, aber doch bei weitem nicht so häufig, wie durch Ofengase. Im Jahr 1896 sind in der Schweiz an Gifttod durch Heizvorrichtungen 13 Personen gestorben; dem Leuchtgas ist *ein* Menschenleben zum Opfer gefallen, und drei Unglückliche haben darin das Mittel gesucht und gefunden, Nirwana, Vergessenheit, zu erlangen.

Glücklicherweise hat das Leuchtgas infolge seines Gehaltes an Spuren geschwefelter organischer Stoffe einen

so charakteristischen, auch in starker Verdünnung mit Luft noch wahrnehmbaren Geruch, dass Gasaustritt aus einem offen gebliebenen Hahn oder einer undicht gewordenen Rohrverbindung sehr rasch bemerkt wird und gehoben werden kann. Es müsste eigentümlich zugehen, wenn ein wachender Mensch durch Leuchtgas Leben oder Gesundheit verlieren sollte, sofern er nicht absichtlich den Tod sucht, wie das vor Jahren in einer bekannten Familientragödie eine an ihrem Glücksstern und ihrer Zukunft verzweifelnde vornehme Dame gethan hat. Aber wenn die Gasausströmung einen schlafenden Menschen überfällt, dann schwindet oft das Bewusstsein, bevor der Gasgeruch sich geltend macht. Aus der Stadt St. Gallen sind mir Beispiele bekannt, dass Personen infolge nächtlicher Gasausströmung nahe an den Grabesrand gerieten. Es ist eine gute Regel für den Hausvater, abends vor dem Schlafengehen den Haupthahn der Wohnungsleitung abzuschliessen.

Die grössere Gefährde als das Leuchtgas in der Hausleitung bildet die Gaseinströmung von aussen her in eine Wohnung. Auch hievon wissen wir in St. Gallen zu erzählen.

Wenn im strengen Winter, bei gefrorenem Boden, in einer Strasse oder Gasse ein Gasrohrbruch eintritt, so verbreitet sich das austretende Gas zunächst der Bruchstelle in der Richtung, wo es dem geringsten Widerstande begegnet, meist in der Längsrichtung der Leitung; dann dringt es aber plötzlich seitwärts in benachbarte Häuser, deren erwärmte Luftsäulen wie Kamine saugend auf das strömende Gas einwirken. So entstehen Einströmungen des giftigen Leuchtgases in Häuser, die entfernt von der Bruchstelle liegen und oft selbst keine Gasleitung

besitzen. In diesem Fall ist aber das Leuchtgas meistens geruchlos geworden, weil die Erde den riechenden Bestandteil zurückhält, so wie sie auch Farbstoffe und andere organische Substanzen aus Lösungen absorbieren, zurückhalten kann. Solche Gaseinströmungen sind deshalb so gefährlich; der eindringende Feind kündigt sich dem Geruchssinn nicht so überzeugend an, wie es das aus der Hausleitung austretende Leuchtgas thut.

Den Passanten am Engpasse zwischen Schmidstube und Notveststein in St. Gallen ist in den letzten Jahren gewiss aufgefallen, wie oft der dicke Gasstrang zwischen diesen Häusern aufgebrochen und repariert werden musste. Bei eingetretener Rohrknickung auf den Fundamentresten des alten Stadttores drang wiederholt das Leuchtgas in den Notveststein ein und belästigte dessen Bewohner.

Eine ernste Vergiftung durch Leuchtgas-Einströmung hat anfangs Oktober 1890 die Bewohner des Gewerbemuseums in St. Gallen heimgesucht. Infolge des Bruches einer Gasleitung in der Vadianstrasse drang Leuchtgas, durch Erdfiltration geruchlos geworden, in die Hauswart-Wohnung und den Mustersaal ein und bewirkte bei den Insassen deutliche Symptome der Kohlenoxyd-Vergiftung.

Erst kürzlich, anfangs Januar 1899, wurden in Pforzheim 12 Personen in zwei Häusern von dem eindringenden Giftgase nachts überfallen und am folgenden Morgen betäubt in ihren Betten aufgefunden. Am Tage vorher war die Gasleitung in der betreffenden Strasse repariert worden, wobei ein Bruch entstanden sein musste. Der herbeigerufene Arzt konnte 11 Patienten sofort wieder zum Bewusstsein bringen; ein junges Mädchen, über dessen Schicksal weiter nichts verlautete, musste bewusstlos ins Krankenhaus verbracht werden.

Gerade so wie das durch eine Erdschicht filtrierte Leuchtgas ist das *Wassergas,* das in anderer Form *Dowson-Gas* genannte Produkt der Zersetzung von Wasserdampf durch glühende Kohlen, geruchlos. Bei einem Gehalte von 20—40 % Kohlenoxyd ist das eine gefährliche Eigenschaft für eine Gasart, die zur Heizung oder Beleuchtung Zutritt in menschliche Arbeits- und Wohnräume erhalten soll. Nicht umsonst äussern die Hygieniker schwere Bedenken, diesem Gase Hausrecht zu verleihen, und verlangen sichernde Massnahmen, wo es, seinem billigen Preise zulieb, in technische Betriebe eingeführt wird. Vor allem sollte das Gas riechend gemacht werden, intensiv und bösartig riechend, so etwa nach Mercaptan oder Skatol; dann muss für energischen Luftwechsel in diesen Lokalen gesorgt werden, für solideste Konstruktion der Leitungen und sorgfältigste Überwachung der Entnahmestellen.

Vor einem Jahrzehnt, als das Wassergas in einer Hutfabrik am Züricher see zur Heizung von Form- und Sengapparaten eingeführt wurde, weil es eine vorteilhafte, heisse, blaue, niemals russende Flamme liefert, klagten die Arbeiter bald über Kopfweh, Schwindel, Übelkeit und Appetitlosigkeit. Bei der damals noch mangelhaften Einrichtung, die später auf Anordnung der Fabrikinspektion verbessert wurde, strömte unverbranntes Gas in die Luft und rief jene oft genannten Symptome der Kohlenoxyd-Vergiftung hervor.

In den Berufskreis des amtlichen Chemikers tritt das Kohlenoxyd unter verschiedenen Umständen.

Wo das Giftgas infolge eines Unfalles ein Menschenleben vernichtet, oder wenn ein Unglücklicher sich seiner

bedient hat, um freiwillig aus dem Leben zu scheiden, da soll der Amtschemiker die Todesursache konstatieren, wenn auch meistens die Situation bei Auffindung des Toten und die ärztliche Obduktion hierüber bereits Klarheit verschafft und kaum einen Zweifel gelassen haben.

Wir erinnern uns, dass das Kohlenoxyd eine *Blutvergiftung* herbeiführt, dass es sich dem Eiweissstoff der roten Blutzellen anlagert und ihn total verändert. Diese Veränderung manifestiert sich am Leichenbefund. Das Blut des an solcher Vergiftung gestorbenen Menschen ist nicht braunrot und dickflüssig wie gesundes Menschenblut, sondern *hellkirschrot und dünnflüssig.*

Demonstration: Farbe des Kohlenoxyd- und des gesunden Blutes.

Hiedurch ist eine auffallend rosen- bis zinnoberrote Farbe der Weichteile bedingt, die sich sowohl auf der Haut, bald in begrenzten Flecken, bald als verschwommene Röte, als auch an den innern Organen zeigt. Weitere Kennzeichen des Kohlenoxyd-Todes sind das lange Warmbleiben des Leichnams, nach Kobert 10—40 Stunden, und das langsame Fortschreiten der Verwesung. In zugeschmolzenen Röhren soll sich Kohlenoxydblut viele Jahre lang unverändert halten; in der Leiche soll es nach Otto unter Umständen nach 18 Monaten noch nachweisbar sein.

Demonstration: Blut in zugeschmolzenen Röhren vom 16. Januar 1899.

Der Chemiker erhält zur Untersuchung nur das *Blut.* Es stehen ihm eine Reihe von chemischen Reaktionen zu Gebote, um Kohlenoxydblut als solches zu erkennen; sämtliche beruhen darauf, dass das mit Sauerstoff gesättigte, gesunde Blut mit bestimmten Reagentien eine andere Fär-

bung liefert, als das mit Kohlenoxyd imprägnierte, vergiftete Blut. Wir wollen zwei solcher chemischer Reaktionen mit frischem, tierischem Schlachtblut, das sich genau so verhält wie Menschenblut, und daneben mit dem gleichen Blut ausführen, welches durch Einleiten von Leuchtgas mit Kohlenoxyd gesättigt worden ist.

1) Gelbes Blutlaugensalz und Essigsäure bewirken im gesunden Blut ein schwarzbraunes, im Kohlenoxydblut ein ziegelrotes Gerinnsel.

2) Die neueste Reaktion des japanischen Chemikers Katayama. — Mit orangegelbem Schwefel-Ammonium und Essigsäure versetzt, gibt gesundes Blut eine gelbbraune, stark fluoreszierende Lösung, aus der sich allmählich ein missfarbener, grüngrauer Niederschlag abscheidet; Kohlenoxydblut bleibt dagegen schön hellrot.

Demonstration: Reaktionen des Kohlenoxyd- und des gesunden Blutes.

Neben dem chemischen verfügen wir auch über einen physikalischen Nachweis, unter Anwendung des Spektral-Apparates.

Gesundes *und* vergiftetes Blut in wässeriger Auflösung liefern ein sehr ähnliches Absorptions-Spektrum, ein zweistreifiges dunkles Band im Gelb und Rot der Regenbogenfarben.

Wenn aber dieser Blutlösung eine reduzierende Substanz, wie Schwefelammonium, zugesetzt wird, dann fällt das Absorptions-Spektrum des gesunden Blutes in *ein* breites Band zusammen, während dasjenige des Kohlenoxydblutes zweistreifig bestehen bleibt.

Demonstration: Spectra von gesundem und von Kohlenoxydblut.

Aus meiner Amtspraxis erinnere ich mich besonders eines Falles aus der Gemeinde Flawil, wo ein zugereistes Ehepaar in einer Mietswohnung durch das Kohlenbecken den Tod suchte und fand; im Blute beider Leichen konnte das Kohlenoxyd chemisch und spektralanalytisch deutlich nachgewiesen werden.

Bei chronischen Vergiftungen durch schlechte Öfen oder einströmendes Leuchtgas wird dem Chemiker öfters die Aufgabe gestellt, das giftige Gas im Luftraum einer Wohnung nachzuweisen und, für den Fall des Vorhandenseins, auch quantitativ zu bestimmen. Auch hiefür stehen uns zur Auswahl mehrere einfache und sichere Verfahren zu Diensten.

Für den Nachweis und die Bestimmung des Kohlenoxyds in der Atmungsluft von Wohnräumen genügen jene gasanalytischen Methoden nicht, mit denen es in technischen Gasgemengen, wie z. B. im Leuchtgas, im Wassergas, im Gichtgas der Hochöfen bestimmt wird; bei den kleinen Mengen, um welche es sich hier handelt, sind sie zu diesem Zwecke nicht hinreichend genau.

Wir müssen uns sachgemäss auf den Nachweis kleiner Mengen einrichten; denn bei einem Gehalte von nur 1 % Kohlenoxydgas in der Luft tritt bereits tötliche Wirkung ein; schädigender Einfluss auf den Menschen zeigt sich schon bei einem Gehalte von nur 0,05 %, also wenn in einem Cubikmeter oder in 1000 Liter Luft der Raum eines halben Liters mit Kohlenoxydgas gefüllt ist.

Ein bekanntes, vorzügliches Reagens, um Kohlenoxyd in irgendwelchen Gasgemengen, also auch in der atmosphärischen Luft nachzuweisen, besitzen wir im *Palladium-Chlorür,* dem chlorwasserstoffsauren Salze des Palladiums, eines dem Platin ähnlichen und dasselbe beglei-

tenden edlen Metalles. Es ist nicht gerade ein billiges Reagens; denn das Gramm des trockenen Salzes kostet bei Merck in Darmstadt Fr. 3. 15, und ein Kilo desselben ist unter 3000 Franken nicht zu erhalten.

In einer wässerigen Auflösung des Palladium-Chlorürs wird das Salz durch Kohlenoxyd reduziert, und es scheidet sich metallisches Palladium als braunschwarzes Pulver aus. Zum Nachweise von Kohlenoxyd leiten wir ein grösseres Volumen Luft durch einen Kugelapparat mit Palladium-Chlorür-Lösung, vorher aber durch eine saure und durch eine alkalische und bleihaltige Waschflüssigkeit, um andere Gase: Schwefelwasserstoff und Ammoniak, die eine ähnliche Reaktion vortäuschen könnten, zu entfernen.

Demonstration: Leiten von kohlenoxydhaltiger Luft durch einen Palladium-Kugel-Apparat.

Wenn die Luft eines Wohnraumes in diesem Kugelapparate die Abscheidung eines braunschwarzen Niederschlags bewirkt, dann wissen wir mit ziemlicher Sicherheit, dass Kohlenoxyd darin enthalten ist, nicht mit unbedingter und absoluter Sicherheit, weil auch Kohlenwasserstoffe, unter ihnen das in der Technik mehr und mehr Aufnahme findende Acetylen, dieselbe Reduktion bewirken.

Das Palladium-Chlorür hat in der Gastechnik Eingang gefunden, um ausströmendes Leuchtgas an dieser Reaktion des Kohlenoxyds zu erkennen. Wenn ein Röhrenbruch der Gasleitung in einer Strasse vermutet wird, so schlagen die Gasarbeiter an verschiedenen Stellen längs der Leitung senkrechte Rohrstücke in den Boden, stecken je ein Glasröhrchen mit einem zusammengerollten Filtrirpapier in die Eisenröhren, welches Papier mit Palladium-Chlorür getränkt ist, und beobachten nach einiger Zeit

diese Papiere. Die Gasentweichungsstelle liegt demjenigen Eisenrohr zunächst, das durch das Kohlenoxyd des Leuchtgases am dunkelsten gefärbt wird.

Demonstration: Palladium-Kästchen der Gasfabrik.

Ein zweites Reagens, das wir mit und neben dem Palladium anwenden, ist gesundes, tierisches Blut. Die Fähigkeit des Hæmoglobins, Kohlenoxyd energisch zu absorbieren, zeigt sich auch ausserhalb des Organismus und dient dazu, das Giftgas zu koncentrieren.

In einem auf Kohlenoxyd zu prüfenden Luftraume wird eine grosse Glasflasche von 10—20 Liter Inhalt aufgestellt und durch Einblasen mit der zu untersuchenden Luft angefüllt. Hierauf wird eine kleine Quantität von 10—20 cm^3 frischem Blut $^3/_4$ Stunden lang in der gut verschlossenen Flasche herumgeschüttelt, wobei das Kohlenoxyd vom Blut absorbiert wird. Der Spektral-Apparat gibt uns hernach bei Beobachtung des Absorptions-Spektrums sichere Auskunft, ob das Blut aus der Luft Kohlenoxyd aufgenommen hat oder nicht.

Nachdem uns die Ursache und Art der Schädigung an Leben und Gesundheit durch das Kohlenoxyd bekannt geworden ist, muss uns wohl zum Schlusse die Antwort auf die Frage interessieren, wie dieser Gefahr, die uns täglich bedroht, vorgebeugt werden kann.

Einerseits ist es Aufgabe der Baubehörden, an sich gefährliche Vorrichtungen zur Heizung und Beleuchtung zu verbieten und nur solche Konstruktionen zu gestatten, welche eine Gefahr für die Gesundheit ausschliessen; anderseits liegt die Obsorge und Obhut über Feuer und Licht in seiner Behausung im Pflichtenkreise jedes Haus- und Familienvaters.

Was ist aber zu thun, wenn trotz aller Vorsicht der Unglücksfall einer Kohlenoxyd-Vergiftung eine Familie heimsucht? Nicht eigener Erfahrung, aber kompetenten ärztlichen Autoritäten verdanken wir die Ratschläge, wie in solchem Falle vorzugehen ist.

Wenn in einem festgeschlossenen Raum ein oder mehrere bewusstlose Menschen aufgefunden werden, die abnorm niedrige Temperatur zeigen, nicht nach Alkohol riechen, stark schnarchen und hochrote Gesichter haben, so ist der Verdacht einer Kohlenoxyd-Vergiftung berechtigt.

Die erste Fürsorge soll es nun sein, den Kranken sofort aus der vergifteten Atmosphäre hinaus und in frische Luft zu bringen, beengende Kleider zu entfernen, den Kopf in um wenig erhöhte Lage zu legen, um reichliche Blutzufuhr gegen das Gehirn zu bewirken. Der erniedrigten Körpertemperatur begegnet man durch Verbringen des Kranken in ein gewärmtes Bett. Als Belebungsmittel wirken kalte Waschungen des Kopfes, Frottieren der Gliedmassen und des Rumpfes.

So rasch wie möglich ist der Arzt herbeizurufen, der seinerseits die eingeleitete Wiederbelebung durch künstliche Respiration, anregende Arzneimittel, Elektrisierung, selbst durch Blut-Transfusion unterstützt.

Zur grossen Befriedigung muss es dem Chemiker und jedem Menschenfreunde gereichen, zu vernehmen, dass nach neuern Erfahrungen im *komprimierten Sauerstoff* ein Mittel gefunden ist, um an Giftgas-Einatmung erkrankte Menschen aus der Todesnähe zu erretten.

Der Gedanke leuchtet sofort ein, dass kräftige Einatmung von Lebensluft der Blutvergiftung entgegenwirkt. Schon im Jahre 1814 wurde Sauerstoffgas zur Wieder-

belebung und seither oft von Ärzten angewendet, wenn solches Gas im Moment des Bedarfes zur Stelle war.

In Steinkohlengruben bedienen sich die Bergleute in verdächtigen Revieren eines Atmungsgerätes, bestehend aus einem dichten Beutel mit Sauerstoffgas und einem mit Natronlauge getränkten Schwamme, durch den der überschüssig ausgeatmete Sauerstoff von der Kohlensäure befreit und zu nochmaliger Einatmung tauglich gemacht werden soll.

Seitdem reiner, komprimierter Sauerstoff in Stahlflaschen leicht erhältlich ist, sollte es in jedem Unglücksfalle durch Kohlenoxydgas möglich sein, dieses energische, eine sichere Rettung in Aussicht stellende Belebungsmittel anzuwenden, und die naturwissenschaftliche Gesellschaft wird es sich zur Ehre anrechnen, ihre Stahlcylinder mit komprimiertem Sauerstoff, die sie zu andern Zwecken erworben hat, stetsfort in Bereitschaft zu halten, um sie bei eintretendem Bedarf einem Arzte zu Stadt oder Land zur Verfügung stellen zu können, solange, bis dieses Rettungsmittel ins Inventar der Spitäler, der Polizei- und Samariter-Posten Aufnahme findet.

Demonstration: Sauerstoff-Flaschen.

Über die Anwendung und Wirkung des komprimierten Sauerstoffs zur Rettung nach Kohlenoxydgas-Vergiftung lasse ich noch folgende Beispiele sprechen, die aus der deutschen Bergbau-Zeitung vom Jahr 1897 stammen:

Im März 1896 schlugen beim Gichten eines Hochofens die Gase zurück, betäubten und verbrannten den Gichtarbeiter derart, dass er bewusstlos ins Krankenzimmer geschafft wurde. Vor Ankunft der ärztlichen Hülfe führte der Werkmeister dem Verunglückten reinen Sauerstoff durch die Nase zu und bewirkte damit, dass er

aus seiner Bewusstlosigkeit erwachte, sich rasch erholte und nach Anlegung eines Verbandes an die verbrannten Körperstellen zu Fuss in seine Wohnung gehen konnte.

Im Dezember 1896 hatten auf einem Werke vier Arbeiter einen Dampfkessel im Innern mit Schutzmasse auszustreichen; durch Eindringen von Kohlendunst verloren sie sofort die Besinnung. Durch die Ruhe im Kessel aufmerksam geworden, drang der Oberkesselwärter in denselben ein, kehrte aber nicht mehr zurück. Das gleiche Schicksal ereilte noch einen andern Arbeiter, so dass sechs Menschen bewusstlos im Kessel lagen. Es waren schon Stunden vergangen, als der Betriebs-Ingenieur erschien und sogleich zwei Sauerstoff-Flaschen von je 1000 Liter Inhalt in den Kessel entleeren liess. Sofort vernahm man das röchelnde Atmen der Verunglückten, und bald darauf krochen vier derselben gerettet aus dem Kessel heraus. Die übrigen zwei Arbeiter lagen eingekeilt zwischen Kesselwand und Heizrohr. Um auch ihnen Sauerstoff zuzuführen, wurde durch einen Schlauch der Inhalt einer dritten Sauerstoffflasche in ihre Nähe entleert, und nach kurzer Zeit erwachten sie zum Bewusstsein. Trotz des vierstündigen Aufenthalts in der giftigen Atmosphäre erholten sich alle sechs Arbeiter und konnten nach wenigen Tagen ihren Beruf wieder aufnehmen.

Im März 1897 fand man in der Stadt Teschen in österreichisch Schlesien 7 Uhr morgens eine Familie, bestehend aus Mann, Frau und Kind, durch Kohlenoxyd-Vergiftung bewusstlos in der Wohnung vor. Frau und Kind waren bereits verschieden; der Mann gab nur noch schwache Lebenszeichen. (Vielleicht wäre es humaner gewesen, auch ihn sterben zu lassen, wie jene arme, unglückliche Frau in Bern, die mit ihren Kindern sterben

wollte, aber leider gerettet wurde, um nachher des Todschlages angeklagt zu werden!) Zahlreiche Ärzte eilten dem Bewusstlosen zu Hülfe; doch liessen Aderlass, Elektrisierung, Salzeinspritzung, Reiben und angewendete künstliche Atmung wenig Hoffnung auf Erfolg. Erst als komprimierter Sauerstoff herbeigeschafft wurde und dessen Einführung durch die Nase des Verunglückten stattfand, wurde die Atmung sofort lebhafter und regelmässiger; der Puls stellte sich wieder ein, und schliesslich war die Besserung so weit, dass der allerdings noch immer Bewusstlose in das Krankenhaus übergeführt werden konnte.

Hiemit sind wir zu Ende gekommen.

Die Arbeit, die ich Ihnen, werte Festfeiernde, am 80. Stiftungstage der naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu St. Gallen vorzutragen die Ehre hatte, wollte sein wie das Wesen und Wirken dieser Gesellschaft selbst: Schlicht und bescheiden, aber klar und wahr; eng an die reine Wissenschaft angelehnt und sie als ewig sprudelnden Jungbrunnen alles Fortschrittes geistiger Art erkennend und hochhaltend, aber stets arbeitend mit dem Ausblick auf naheliegende, praktische, dem Mitmenschen dienende, und sein leibliches und geistiges Wohl fördernde Ziele.

In diesem Sinn und Geist möge unsere Gesellschaft auch im neuen Jahrhundert und, nach einer kurzen Spanne Zeit, auch in ihr eigenes zweites Jahrhundert hinein arbeiten und bei dieser *Arbeit* blühen und gedeihen.