

Zeitschrift: Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft des Kantons Glarus
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft des Kantons Glarus
Band: 2 (1907)

Artikel: Gewerbliche Vergiftungen : Vortrag, gehalten in der Naturforschenden Gesellschaft des Kantons Glarus am 16. Dezember 1905
Autor: Wegmann, H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1046760>

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: 11.02.2026

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

Gewerbliche Vergiftungen.

Vortrag, gehalten in der Naturforschenden Gesellschaft des Kantons Glarus am 16. Dezember 1905 von *Dr. H. Wegmann*, eidgen. Fabrikinspektor.

Im Jahre 1876 hat Herr Fabrikinspektor Dr. Schuler der Aerztegesellschaft des Kantons Glarus einen Vortrag gehalten über „Unsere Kenntniss der Gewerbekrankheiten“. Er konnte sich damals ziemlich kurz fassen, denn obwohl Hirts grosses Werk „Die Krankheiten der Arbeiter“ bereits erschienen war, stand die wissenschaftliche Erforschung der Gewerbekrankheiten erst in ihren Anfängen und war die Gewerbehygiene ein noch wenig bebautes Feld. Heute ist eine sehr reichhaltige Literatur darüber vorhanden und zur Pflege dieser Gebiete unseres Wissens sind an technischen Hochschulen spezielle Lehrstühle errichtet worden. Ich habe aber nicht im Sinn, diese Literatur zu durchgehen, noch auch, sie nur auszugsweise anzuführen, sondern ich beabsichtige blos, Ihnen aus unsern einheimischen Verhältnissen und besonders aus meiner Erfahrung Einiges mitzuteilen.

Der Begriff der gewerblichen Vergiftung ist nicht identisch mit gewerblicher Erkrankung. Nicht nur Gifte, auch Hitze, Kälte, Lärm, Lichtwirkung, lang anhaltender Druck auf einen Körperteil, einseitige Beanspruchung von Muskeln und andere Einflüsse können zu gewerblichen Erkrankungen Anlass geben. Ich beschäftige mich aber nur mit der Wirkung giftiger Substanzen, mit denen die Arbeiter bei Ausübung ihrer Tätigkeit in Berührung kommen.

Die Zahl derselben ist sehr gross. Abgesehen von denjenigen Pflanzen- und Tiergiften, welche noch nicht synthetisch dargestellt

werden, kann man sie in jedem Lehrbuch der Toxikologie fast vorweg nehmen. Um etwelche Uebersicht zu gewinnen, mögen die zu besprechenden Vorkommnisse gruppiert werden in metallische und metallähnliche Gifte, unorganische Gase und Mineralsäuren, organische Gifte.

I.

Das Blei und seine Verbindungen

sind von den metallischen Giften diejenigen Substanzen, welche die meisten Fälle gewerblicher Erkrankungen erzeugen. Verschlucken des Giftes, Einatmen bleihaltigen Staubes, Resorption der Substanz durch die Haut sind die hauptsächlichsten Arten der Einfuhr in den Körper. Seltener kommt das Einatmen von Bleidämpfen in Frage.

a. Das **metallische Blei** wird in der Technik sehr häufig verwendet, teils rein, teils mit andern Metallen legiert.

Zu den frühesten Beobachtungen auf diesem Gebiet bei uns gehört die Bleivergiftung der *Seiden-Jacquardweber*. Am sogen. Harnisch der Webstühle hängen viele Hundert stäbchenförmige Gewichte, die sich beim Gang der Maschine fortwährend auf und ab bewegen und an einander reiben. Früher bestanden diese Stäbchen aus Blei. Das weiche Material wurde an der Oberfläche abgescheuert, es entstand Bleistaub. Die gröbern Partikel fielen zu Boden, die feinern wurden durch die Bewegung schwebend erhalten; beim Kehren der Zimmer wurde der bleihaltige Staub aufgescheucht, der Luftzug trug ihn weiter und so kam es, dass man in dem Staub, der sich in diesen Arbeitsräumen in beliebiger Höhe über dem Boden abgelagert hatte, Blei nachweisen konnte. Die Möglichkeit der Bleivergiftung durch Einatmen solchen Staubes liegt auf der Hand. Durch das Verbot der Bleigewichte in den Fabriken, in einzelnen Kantonen auch in der Hausindustrie, ist diese Gefahr längst beseitigt.

Sie besteht fort, wo die Bleistäbchen noch gebraucht werden, wie z. B. bei den *Appenzeller Plattstichwebern*. Hier ist sie jedoch viel geringer als bei den Seidenwebern, weil die Webstühle in Kellern auf blosser Erde stehen, wo die für den guten Fortgang der Arbeit nötige Feuchtigkeit sich in den günstigsten Verhältnissen

vorfindet. Der abgeriebene Bleistaub klebt am feuchten Erdboden und es ist denn auch ganz leicht, Blei in der Erde unter den Webstühlen chemisch nachzuweisen. Es besteht aber noch eine zweite, wenn auch entferntere Möglichkeit für die Plattstichweber, sich eine Bleivergiftung zuzuziehen. An einem Rechen an der Weblade sind eine grosse Zahl kleiner Spuhlen aufgesteckt, die den Faden tragen, mit welchem das Bild in den Stoff gewirkt wird. Diese Spühlchen bestehen aus Metall, das zirka $\frac{1}{3}$ Blei enthält. Die Weber müssen im Tag eine grosse Zahl solcher in die Finger nehmen und manche sollen die Gewohnheit haben, dieselben mit der Zunge zu befeuchten vor dem Anstecken. Auch die Spuhler müssen mit den kleinen Bobinen umgehen, doch ist mir nicht bekannt, dass Vergiftungen durch sie überhaupt vorgekommen sind.

Bleiröhren- und bleche werden in der Industrie vielfach verwendet. Die riesigen Räume, in welchen die Schwefelsäure gebildet wird, bestehen aus an einander gelöteten Bleiplatten (Bleikammern). Ueberall, wo man Schwefelsäure in erheblichem Masse braucht, hat man auch mit Blei zu tun, denn die Leitungen für diese Flüssigkeit bestehen aus Bleiröhren, die Behälter, in denen sie aufbewahrt oder verwendet wird, entweder aus Glas, oder dann sind sie mit Bleiblech ausgeschlagen. Alle Arbeiter, welche solche Einrichtungen herzustellen oder zu unterhalten haben, sind der Gefahr der Bleivergiftung ausgesetzt.

Hier erwähne ich auch die *Wasserleitungsmonteurs*, welche die eisernen Leitungsröhren an ihren Verbindungsstellen mit Blei ausgiessen und verstemmen.

Metallisches Blei verarbeiten ferner die *Bleiglaser*. Die alten Butzenscheiben sind durch Bleirahmen zusammengehalten, ebenso die verschiedenfarbigen Gläser, welche die Figuren bunter Fenster zusammensetzen. Die Bleiglaser schmelzen das Blei, giessen Stäbe daraus, ziehen diese in dünne Lamellen, mit welchen die Scheiben gefasst werden. Nachher werden die Fenster mit Kreidemehl, Kleie, Sägespänen abgerieben, wobei die Bleirahmen blank gescheuert werden. Hierbei entsteht Bleistaub, den man in dem verbrauchten Putzmaterial nachweisen kann.

Eine ähnliche Prozedur nehmen die *Blattmacher* vor, Arbeiter, welche die Webstuhlblätter herstellen und reparieren. Es gibt

solche, bei denen die Zähne zwischen die Schleifen von Drahtspiralen gefasst und mit aufgegossenem Zinn und Blei zusammengehalten werden. Bei der nachfolgenden Reinigung mit Bürste und Kreidepulver entsteht wieder bleihaltiger Staub.

Massenhaft wird metallisches Blei in den *Akkumulatorenfabriken* verwendet. Die Barren werden geschmolzen und aus dem flüssigen Metall werden Platten, eigentlich feinmaschige Gitter gegossen. Nach verschiedenartiger mechanischer Bearbeitung der letztern streicht man mit der Hand einen Teig aus Bleiglätte und Mennige in die Maschen und trocknet dann die Platten. Um sie zu Batterien zusammenzufügen, lötet man sie mit einer Wasserstoffflamme an einander. Die alten, verbrauchten Platten wandern gewöhnlich in die Fabrik zurück und werden dort eingeschmolzen, die eingestrichenen Oxyde zu Metall reduziert, das zur Herstellung neuer Platten gebraucht werden kann. Die Arbeiter in den Akkumulatorenfabriken haben also vielfach Gelegenheit, mit Blei in Berührung zu kommen. Bei der mechanischen Bearbeitung des Metalls entsteht Staub, die Leute beschmutzen ihre Finger, Hände und Kleider damit. Aber grösser sind die Gefahren, welche ihnen von den Bleiverbindungen drohen und ich komme daher später auf diese Fabrikation zurück.

Das metallische Blei findet noch mannigfache andere Verwendung und gibt gelegentlich Anlass zu Erkrankungen, deren Entstehung selbst dem Arzt ein Rätsel ist. Ein Beispiel sei hier angeführt. Ein Bahnwärter erkrankte heftig an Bleikolik, von deren Ursache Niemand eine Ahnung hatte. Endlich fand der Arzt die ganz verbleiten Kleidertaschen des Mannes und da erinnerte sich der Patient, dass er seit Jahren die *Bleiplombagen*, welche von den Güterwagen abgeschnitten wurden und auf den Boden fielen, gesammelt habe. Er trug diese Körper oft lange in den gleichen Taschen umher, in denen er auch Esswaren mit zur Arbeit nahm.

b. Sehr verbreitet ist die Verwendung von **Bleilegierungen**. Besonders Zinn und Zink werden oft mit Blei versetzt, um ein Metall von gewisser Geschmeidigkeit oder von bestimmtem Härtegrad zu erhalten. Wir wissen alle, dass *Zinnfolie* (Stanniol) schon bleihaltig befunden wurde. Wird in Stanniolfabriken bleihaltiges Material verarbeitet, so ist auch die Möglichkeit vorhanden, dass

die Arbeiter bleikrank werden. In der Literatur findet man sogar Fälle verzeichnet, wo Lebens- oder Genussmittel, die in bleihaltiges Stanniol eingehüllt waren, wie z. B. Tee, Anlass zu Vergiftungen gegeben haben.

Die *Syphonköpfe* enthalten gewöhnlich einen ziemlich hohen Prozentsatz Blei, der sogar Gegenstand gesetzgeberischer Erlasse geworden ist.

In der *Geschossfabrikation* kommen bleihaltige Legierungen und reines Blei zur Verwendung.

Mancher hat schon gehört, dass die *Feilenhauer* der Bleivergiftungsgefahr ausgesetzt seien. Wieso das? Sie legen die zu hauenden Feilen nicht direkt auf den Ambos, sondern in ein Gesenk oder auf eine Unterlage, welche aus Zinn, Zink und Blei besteht. Durch das immerwährende, im Tag viel tausendmalige Draufschlagen nützt sich die Unterlage ab, es entsteht bleihaltiger Staub. In neuerer Zeit werden immer mehr Unterlagen ohne Blei verwendet.

Eine ausserordentlich weit verbreitete und massenhaft gebrauchte Bleilegierung ist das *Letternmetall*. Die Welt ist bei der Erfindung Gutenbergs nicht stehen geblieben, sondern hat dessen buchene Stäbchen durch solche aus einer Legierung von Blei, Antimon und Zinn ersetzt, der gelegentlich etwas Kupfer beigemischt wird. Die Zusammensetzung des Letternmetalls variiert. Nach Dammer enthält französisches Schriftmetall 55 % Blei, 30 % Antimon, 15 % Zinn.

Unsere *Schriftgiesser* stellen die Legierung gewöhnlich nicht her, sie kaufen das Metall fertig und giessen blos die Lettern daraus. Auf die dabei entstehenden Dämpfe komme ich später zu sprechen, hier erübrigt nur, zu sagen, dass nach dem Giessen die Lettern gehobelt, geschliffen und poliert werden, wobei natürlich Spähne abfallen und bleihaltiger Staub entsteht. Um solchen möglichst hintan zu halten, soll man die Lettern nass schleifen.

Ähnlichkeit mit der Schriftgiesserei hat das *Stereotypieren*. Dabei wird von ganzen zusammenhängenden Satzformen ein Negativ hergestellt und dieses dient als Schablone für einen Abguss mit Letternmetall. Die so erhaltenen Platten müssen noch mehr oder weniger mechanisch bearbeitet werden, wobei Abfälle unvermeidlich sind, die zu bleihaltigem Staub Anlass geben. Abgesehen davon

beschmutzen die Arbeiter sich Hände und Kleider mit dem bleihaltigen Metall.

Am meisten aber kommen die *Schriftsetzer* in Berührung mit dem Letternmetall. Die Jünger Gutenbergs handhaben die kleinen Stäbchen zu tausenden täglich. Ein geübter Setzer setzt bei neunstündiger Arbeitszeit täglich über 10,000 Lettern. Es ist unvermeidlich, dass er dabei die Hände und Finger mit dem bleihaltigen Metall beschmutzt. In den Fächern des Setzkastens reiben die Stäbchen an einander, wenn sie herausgenommen und wieder hinein gelegt werden, es entsteht bleihaltiger Staub in denselben. Einzelne Stäbchen fallen auf den Boden, geraten unter die Füße der im Zimmer verkehrenden Personen und wiederum wird bleihaltiger Staub davon abgerieben. Dass solcher in den Buchdruckereien sich bildet, ist unvermeidlich, so lange bleihaltiges Schriftmetall verwendet wird. Die sorgfältigsten und umfangreichsten Untersuchungen über diesen Gegenstand hat wohl *Fromm* angestellt. Aus allen seinen Analysen berechnete er einen durchschnittlichen Bleigehalt des Staubes in Setzerstuben von 1,95 %. Im allgemeinen fand er im Staub aus tieferen Lagen etwas mehr Blei, als in solchem aus höhern, doch ist der Unterschied nicht bedeutend. Er schliesst daraus, dass auch der in jedem Augenblick schwebende Staub Blei enthalten müsse, denn jeder Staub, der sich irgendwo abgelagert hat, war einmal in der Luft suspendiert. Durch geeignete Methoden gelang es ihm denn auch wirklich, den schwebenden Bleistaub zahlenmässig nachzuweisen, Er sammelte den Staub, indem er Luft durch Filter absog und fand in demselben 0,54, 0,62 und 1,55 % Blei. Wenn nun Blei im schwebenden Staub nachgewiesen ist, kommt natürlich der Menge des Staubes eine um so grössere Bedeutung zu, und man kann daher nicht genug mahnen, die Setzerkasten fleissig im Freien auszublasen und fleissig den Staub auf Böden, Möbeln, Fenstergesimsen und -Rahmen, kurz überall, wo er sich ablagert, feucht aufzunehmen.

c. Bei vielen Arbeitsverrichtungen wird Blei erhitzt. Es schmilzt bei 334—336 °, verdampft bei heftiger Rotglut und siedet bei Weissglut, unter Bildung von Bleioxyd und -Karbonat. Solche **Bleidämpfe** sind für die Arbeiter eine Gefahr. Zweifellos kommen daherige Schädigungen in Hüttenwerken vor, wo Blei gewonnen

wird, aber solche haben wir in der Schweiz nicht. Dagegen wird auch bei uns Blei zu mannigfachen Zwecken geschmolzen. Gelegentlich handelt es sich nur um das *Einschmelzen von Abfällen* zur Wiedergewinnung des Metalls. Dass die *Bleiglasen, Blattmacher, Schriftgiesser, Stereotypeure* mit geschmolzenem Blei umgehen, ist schon erwähnt worden. Mit den Setzmaschinen, besser *Zeilengiessmaschinen*, ist es auch in die Setzerstuben eingezogen. Massenhaft wird Blei geschmolzen in den *Akkumulatorenfabriken*. Gelegentlich braucht man flüssiges Blei zum *Härten* verschiedener Werkzeuge, von Draht und Federn.

In ziemlich sorgloser Weise wurde und wird heute noch zu den verschiedensten Zwecken Blei in offenen Pfannen geschmolzen. Wo die Fabrikinspektion hinreicht, werden Abzüge über dieselben verlangt, deren Notwendigkeit aber häufig bestritten worden ist. Mit Recht wird da und dort gesagt, die aufsteigenden Dämpfe rühren nicht vom Blei, sondern von andern Stoffen her. Dünste, die in Verunreinigungen ihren Ursprung haben, entstehen ganz gewöhnlich, wenn gebrauchtes Blei eingeschmolzen wird. Gebrauchte Lettern und Stereotypplatten entwickeln beim Einschmelzen starke Dämpfe, die von der anhaftenden Druckerschwärze, von Terpentin und Farbe herrühren. Aber damit ist nicht ausgeschlossen, dass doch Bleidämpfe entstehen. Das hängt von der Temperatur ab, auf welche das Blei erhitzt wird. Bei all den erwähnten Arbeiten, abgesehen vielleicht vom Härten, hat die Erhitzung über die Schmelztemperatur keinen Sinn, es würde dabei ja nur Material verloren gehen. Aber Ueberhitzung und Verdampfung kann ohne Absicht herbeigeführt werden und somit ist grösste Vorsicht und sind Schutzmassnahmen doch am Platz. Ueber die Temperaturen, bei denen Bleidämpfe entstehen, hat Prof. Dr. Otto Roth am eidgen. Polytechnikum Versuche angestellt. Er fand bei der Schmelztemperatur keine Bleidämpfe, bei 550° noch keine, bei 650° eine deutliche, bei 750° starke Reaktion auf Blei in der Luft, welche unmittelbar über der Schmelzpfanne abgesaugt wurde. Es gelang ihm, das Blei nachzuweisen in den Ausdünstungen eines Schmelzkessels in einer Stereotypiererei, dagegen hatten wiederholte Versuche an Zeilengiessmaschinen ein negatives Resultat. In einem Fall konnte die Temperatur des flüssigen Metalls im Schmelzgefäss

bestimmt werden; sie betrug 360°. Ein Laboratoriumsversuch, bei welchem das Schriftmetall auf 380° erhitzt und 100 Liter Luft über dem Schmelzapparat abgesaugt wurden, ergab ebenfalls kein Blei. Darnach scheint die Gefahr, dass Maschinensetzer durch Bleidämpfe vergiftet werden, ausgeschlossen zu sein.

Höhere Temperaturen sind a priori zu erwarten beim *Löten des Bleies*. Dieses kommt namentlich häufig vor in Akkumulatoren- und Schwefelsäurefabriken, aber auch da, wo viel Schwefelsäure gebraucht wird, in Färbereien, chemischen Fabriken, Kunstdünger-, Dynamitfabriken u. a. m. Man bedient sich dabei gewöhnlich der Knallgasflamme. Prof. Roth hat auch bei dieser Arbeit keine Bleidämpfe nachweisen können in der Luft, welche in Mundhöhe des Arbeiters abgesaugt wurde. Aber er sagt selbst: „Trotzdem scheinen mir solche beim Bleilöten zu entstehen. Dafür spricht der mattgraue Niederschlag, der sich in einiger Distanz von der Lötstelle auf der vorher blanken Bleifläche zeigt. Es ist wohl möglich, dass ein grosser Teil der Bleidämpfe durch die Flamme nach unten getrieben wird und sich gleichzeitig mit dem aus dem Wasserstoff des Gebläses stammenden Wasserdampf in der kühleren Umgebung der Lötstelle kondensiert.“ Diese Frage ist also noch nicht endgültig gelöst.

d. Das Blei geht mit andern Elementen mannigfache **Verbindungen** ein, die fast ausnahmslos giftig sind. Wir kennen fünf Oxyde, ein Oxydhydrat, eine Bleisäure, ein Sulfid, eine grosse Zahl Bleisalze. Drei dieser Verbindungen spielen eine bedeutende Rolle als prachtvolle, kräftig deckende Farben, nämlich Mennig als Rot, das Karbonat als Weiss und chromsaures Blei als Gelb.

Von den Oxyden kommt der *Bleiglätte*, PbO , in toxikologischer Beziehung die grösste Bedeutung zu. Diese Substanz wird in der Glas-, Tonwaren-, Kautschukindustrie zur Herstellung von Mennig und diversen Bleisalzen verwendet; gelegentlich ist auch Glaserkitt damit versetzt. Der Teig, welcher in die Gitteröffnungen der Akkumulatorenplatten eingestrichen wird, besteht zum grössten Teil aus Glätte. Viele *Glasur für Tonwaren* wird mit Glätte hergestellt, und wenn dieselbe nicht vor der Verwendung geschmolzen, „gefrittet“ wird, bildet sie eine Gefahr für die Arbeiter und unter Umständen für das Publikum, das sich der Geschirre bedient. Bleiglätte ver-

staubt leicht und löst sich leicht in verdünnten Säuren, was ihre grosse Gefahr für die Gesundheit bedingt. Durch das „Fritten“ wird das Blei mit Silikaten zu einem Glas zusammengeschmolzen, in unlösliche Verbindung übergeführt. Gefrittete Glasur wird nass zu ganz feinem Schlamm gemahlen und dann erst auf die bereits einmal gebrannten Geschirre aufgetragen. Das Arbeiten mit ungefritteter Glasur hat verschiedene gefährliche Momente in sich: zunächst natürlich die Herstellung und dann das Auftragen derselben. Früher wurde die Glasur als feines Pulver aufgestreut, aufgepudert, heute trägt man sie nur nass auf. Dabei verspritzt immer etwas von dem dünnen Brei, was Anlass zu bleihaltigem Staub in den Glasurstuben gibt. Eine zweite Quelle solchen Staubes bildet das Abschaben der überschüssigen angetrockneten Glasur. Man lässt zwar das Abgeschabte gewöhnlich in Wasser fallen, aber diese Massregel bietet keinen absoluten Schutz. Um die Arbeiter auf die Gefahr aufmerksam zu machen, hat ein Hafner Mennige statt Glätte verwendet, wodurch die Glasur sehr leicht sichtbar geworden ist.

Mennige, auch Bleizinnober geheissen, Pb_3O_4 , wird namentlich als rote Anstrichfarbe und zum „Verpacken“, zum dichten Zusammenfügen von Gasröhren, Dampfleitungen etc. benutzt. Heizer, Maschinisten, Leitungsmonteuere hantieren oft damit und erkranken gelegentlich deswegen.

Von den Salzen spielt das basisch kohlensaure Blei, das *Bleiweiss*, eine bedeutende Rolle in der Toxikologie der unorganischen Substanzen. Es wird noch immer in grossen Mengen produziert und sowohl für sich allein, als auch gemischt mit andern Ingredienzien, als Malerfarbe verwendet. Zur Herstellung geht man entweder vom metallischen Blei oder von der Bleiglätte aus. Durch Einwirkung von Essig führt man sie zuerst in essigsaures Blei und dieses dann durch Zuführung von Koblensäure in Karbonat über. Nach dem Auswaschen und Trocknen hat man ein schweres weisses Pulver, das mit Oel angerieben wird. In neuerer Zeit stellt man Bleiweiss auch elektrolytisch dar und trocknet es gar nicht, sondern verdrängt das Wasser direkt mit Oel aus demselben. Dieses Verfahren bedeutet einen enormen gesundheitlichen Fortschritt. Früher musste auch jeder Maler selber sein Bleiweiss mit Oel anreiben, heute

macht es die Fabrik im Grossen und verkauft das Bleiweiss in Teigform. Dadurch sind tausende von Quellen der Bleivergiftung verstopft worden, denn namentlich beim Anreiben verstaubt Bleiweiss. Heute liegt dessen Gefahr viel mehr in der Verwendung. Vielfach benutzt man es zum Grundieren, d. h. zur Herstellung einer glatten, später zu bemalenden Oberfläche auf Holz, Metall, Stein. Dieser Grund wird nach dem Trocknen oft mit Bimsstein abgerieben. Geschieht dies trocken, ist eine intensive Staubentwicklung und grosse Gefährdung der Arbeiter die Folge. Man kann dieses Abschleifen in den allermeisten Fällen gerade so gut nass vornehmen und dadurch die Gefahr auf ein Minimum reduzieren. Wegen seiner Deckkraft werden auch andere Farben mit Bleiweiss versetzt; ich habe es z. B. in grüner nachgewiesen. Man braucht es ferner zur Herstellung von Kitt, auch habe ich eine Fabrik gekannt, wo Messbänder für Schneider unter Verwendung von Bleiweiss fabriziert wurden.

Das *chromsaure Blei*, ein prachtvolles Gelb, findet als Malerfarbe weniger Verwendung, weil es teuer ist. Dagegen wird es noch etwa und wurde es früher sehr viel verwendet zum Färben von Garn und Tüchern. In der Buntweberei wurde früher massenhaft mit Chromgelb gefärbtes Garn verarbeitet. Zu einer Zeit kam es in Farben zur Verwendung, womit gewisse unserer Briefmarken bedruckt wurden und führte in dieser Fabrikation Erkrankungen herbei. Auch Massstäbe werden damit geärbt.

Wegen seiner leichten Löslichkeit besonders giftig ist der *Bleizucker*, das essigsäure Blei, das in der Färberei gebraucht, aber fast ausschliesslich in Lösung verwendet wird und daher weniger Anlass zu Vergiftungen gibt.

Die Zündholzindustrie benutzt *unterschwefligsaures Blei*; in der Schweiz sind jedoch Rezepte mit dieser Substanz verboten.

Das schwer lösliche *Bleisulfid* kommt als Rheinerz in der Tonwarenindustrie gelegentlich zur Verwendung.

Verschiedene Lösungsmittel greifen das Blei an und es entstehen dabei Bleiverbindungen je nach Art und Natur des Lösungsmittels. Es ist bekannt, dass kohlensäurehaltiges Wasser Blei auflöst und dass schon Vergiftungen vorgekommen sind durch Trinkwasser, das auf seinem Wege durch die Leitungsröhren mit Blei

in Berührung kam. Hierher gehört auch ein eigentümlicher Fall, der mir von einem Arzt mitgeteilt wurde. Zwei Arbeiter einer Eisenhandlung kamen zu ihm mit ausgesprochener Bleivergiftung. Der Arzt vermutete natürlich eine Beschäftigung mit Blei, aber die Leute wussten nichts von einer solchen. Schliesslich stellte sich heraus, dass die beiden Arbeiter ein Fässchen Most gekauft hatten zum Genuss bei ihren Zwischenmahlzeiten im Geschäft, und dass sie diesen Most mit einem Bleirohr abgezogen hatten. Die saure Flüssigkeit löste genügend von dem giftigen Metall, um die Leute krank zu machen.

e. Die **Bleikrankheit** selbst tritt in akuter und in chronischer Form auf; die letztere ist die gewöhnliche. Bleikranke Personen haben eine graue, fahle Gesichtsfarbe, sie leiden an allgemeiner Körperschwäche, fehlendem Appetit, Stuhl-, manchmal an Harnverhaltung, und klagen über einen seltsamen süsslichen Geschmack im Munde. Das in winzigen Mengen in den Körper eingeführte Blei bleibt darin liegen, häuft sich an und in einem gewissen Stadium erscheint bei den Leuten der sogen. *Bleisaum*, ein schiefergrauer Rand am Zahnfleisch. Schabt man etwas davon ab, lässt sich leicht Blei in der Masse nachweisen. Die häufigste Bleierkrankung ist die *Bleikolik*, eine hartnäckige, sehr schmerzhaftes Erkrankung des Darmkanals, welche völlige Stuhlverstopfung zur Folge haben und den Tod herbeiführen kann. Dann spricht man von *Bleigicht*, einer äusserst schmerzhaften Erkrankung der Muskeln und Knochen, besonders in den Extremitäten. Sie haben wohl auch schon gehört von der *Bleilähmung*, welche förmliche Krallenhände zur Folge hat. Sie besteht in einer Veränderung gewisser Nerven in den Vorderarmen, welche die Streckmuskeln der Finger innervieren. Diese Strecker werden lahm, den Beugern wirken keine Antagonisten mehr entgegen und die Finger sind in beständiger Beugstellung. Wiederholt ist *Schrumpfung der Nieren* im Gefolge der Bleikrankheit gemeldet worden. Diese Vergiftung kann *Blindheit*, *Verlust der Stimme*, vollständigen *Blödsinn* nach sich ziehen. Sie hat einen verderblichen *Einfluss auf die Nachkommenschaft* vergifteter Personen. Ein französischer Arzt berichtet, dass von 164 Schwangerschaften, bei denen nachgewiesen war, dass der Vater oder die Schwangere an Bleivergiftung litt, 64 Fehlgeburten, 4 Früh-

und 5 Totgeburten vorkamen. Von den 97 lebend gebornen Kindern starben 20 schon im ersten Lebensjahr. Blei soll auch in die Milch stillender Mütter übergehen.

Schwere und tödlich endigende Bleivergiftungen sind bei uns glücklicherweise nicht häufig. Eine richtige *Krankenstatistik* fehlt uns leider, da wir namentlich die Zahl der mit Blei und seinen Verbindungen beschäftigten Leute nicht kennen. In den 5 Jahren 1898 bis 1902 sind aus dem ganzen in der Schweiz unter Haftpflicht stehenden Gebiet 131 Bleierkrankungen amtlich angemeldet worden. Die Zahl ist entschieden viel zu klein, denn viele Fälle werden nicht als das bekannt, was sie sind, viele andere aus den verschiedensten Gründen verheimlicht. Einer derselben ist der, dass Personen, die einmal bleikrank waren, leicht Rückfälle bekommen, dass sie also fürchten müssen, keine Arbeit mehr zu erhalten, wenn bekannt wird, dass sie bleikrank waren, vielleicht auch eine Disposition zur Erwerbung der Krankheit besitzen. Nach ihrer Dauer gehören Bleierkrankungen im allgemeinen zu den schweren Krankheiten. Verschiedene deutsche Statistiken weisen Durchschnitte von 23 — 39 Tagen per Fall auf. Die einheimischen, mir zu Gebote stehenden Zahlen sind viel zu klein, als dass sich vernünftigerweise ein Durchschnitt daraus ziehen liesse.

f. Von grösster Wichtigkeit sind die **Schutzmittel**, welche gegen die Gefahr der Bleivergiftung ergriffen werden können. Das beste, aber nicht durchschlagende, ist grösste *Reinlichkeit* im Umgang mit dem giftigen Material. Während der Arbeit soll weder Speise noch Trank genossen werden, vor jedem Essen ist der Mund zu spülen und sollen die Hände sorgfältig gewaschen werden; bei der Arbeit sind besondere Ueberkleider zu tragen, Bäder, eventuell mit Zusatz von Schwefelleber sind fleissig zu gebrauchen. Ganz verwerflich ist es, während der Arbeit zu rauchen, was besonders bei den Schriftsetzern früher sehr verbreitet war. Bei besonderer vorübergehender Staumentwicklung sind Respiratoren zu tragen; die Abneigung gegen dauerndes Tragen solcher ist verständlich. Es ist aber vor allem auch für Reinlichkeit in den Arbeitslokalen, fleissige und gründliche Beseitigung des Staubes zu sorgen. Man hat den *Genuss von Milch* als Gegenmittel empfohlen und es gibt Geschäfte, welche den Bleiarbeitern solche verabfolgen. Es scheint

aber, dass sie nicht als Spezifikum dem Blei entgegenwirkt, sondern als kräftiges Nahrungsmittel die Widerstandskraft des Körpers gegen das Gift erhöht. In neuerer Zeit ist die *Akremnin-* oder *Anti-bleiseife* als besonders wirksames Schutzmittel empfohlen worden. Man will beobachtet haben, dass Bleiverbindungen, welche den Händen anhaften, beim Waschen der letztern mit gewöhnlicher Seife mit dieser selbst eine Verbindung eingehen, welche fester an der Haut haften, als die ursprüngliche bleiische Verunreinigung. („Bleiseife“.) Die Akremninseife nun gibt beim Gebrauch Schwefelwasserstoff ab, der das Blei in das schwer lösliche Schwefelblei überführt. Die Haut wird dabei schwarz gefärbt. Die „Bleiseife“ soll von der Haut resorbiert werden, das Schwefelblei dagegen nicht. Das Mittel hat bei uns nicht recht Anklang gefunden und jedenfalls ist das letzte Wort über dessen Vortrefflichkeit noch nicht gesprochen. Denn wenn durch dessen Anwendung das Blei auch in eine schwerer lösliche Verbindung übergeführt wird, bleibt letztere ja doch auf der Haut liegen, haftet ihr fest an, und dass dies so gleichgültig sei, ist keinesfalls erwiesen.

Zur gänzlichen Verhütung von Bleivergiftungen genügen die angewendeten Schutzmassregeln erfahrungsgemäss nicht. Man ist daher seit langem bestrebt, das Blei und seine Verbindungen so viel als möglich aus dem täglichen Gebrauch zu verbannen. Das ist bis jetzt nur in sehr beschränktem Mass gelungen und ganz gelingen wird es nie. Am heftigsten wird der Kampf gegen das Bleiweiss geführt. Hier sind namhafte Erfolge errungen worden, aber von der gänzlichen Beseitigung ist man noch weit entfernt.

Quecksilber

ist in der Reihe der metallischen Gifte an zweiter Stelle zu erwähnen. Die verderblichsten Wirkungen desselben sind bekannt aus den *Bergwerken* und *Hüttenbetrieben*, wo das Metall gewonnen wird. Dann ist allbekannt, dass mit Quecksilber *Spiegel* hergestellt werden und dass die Arbeiter in diesen Fabriken häufig an daherigen Vergiftungen leiden. In der Schweiz werden meines Wissens keine solchen Spiegel gemacht, wenigstens belegen die mir bekannten Fabriken die Gläser mit Silber und es sind daher Quecksilbervergiftungen in denselben unbekannt.

Das Metall spielt aber noch eine gewisse Rolle in den *Glühlampenfabriken*. Früher wurden alle Glühbirnen mit Quecksilberpumpen luftleer gemacht. In den Pumpräumen sind auf Gestellen eine grosse Zahl solcher Lampen angeordnet, die gleichzeitig luftleer gemacht werden. Sie sind an ein System von Glasröhren angeschmolzen, worin das Quecksilber zirkuliert. Hie und da bricht eine Glasröhre und das flüssige Metall verspritzt über Geräte und Boden. Man hat allerdings Vorkehrungen getroffen, um in solchen Fällen die Flüssigkeit rasch zu sammeln, aber da es in den Pumplokalen immer ziemlich warm ist, verdunstet das Quecksilber bald. *Renk* hat gefunden, dass bei $15-20^{\circ}$ Zimmertemperatur von 1 m^2 Oberfläche in 24 Stunden 4 Gramm Quecksilber verdunsten. Immerhin sind Vergiftungen selten beobachtet worden und seit einiger Zeit werden die Quecksilberluftpumpen mehr und mehr durch mechanische ersetzt.

Nur beiläufig erwähne ich die Fabrikation von *Barometern* mit Quecksilber, die ebenfalls Anlass zu Vergiftungen geben kann.

Von den Quecksilberverbindungen ist das Sulfid, der *Zinnober*, als Malerfarbe allbekannt. Er wird aber wenig mehr angewendet und ist übrigens in reinem Zustand nicht giftig (Lewin).

Eine sehr giftige Verbindung verwendet man in der Hasenhaarschneiderei, nämlich das *salpetersaure Quecksilberoxydul*. Man stellt die Substanz in den Geschäften her durch Auflösen von Quecksilber in Salpetersäure und trägt die verdünnte Beize mit Bürsten auf die Haarseite der Felle auf. Durch das nachfolgende Trocknen kleben die Haare zusammen und müssen durch Aufbürsten zum Schneiden erst zurecht gemacht werden. Der hierbei entstehende Staub enthält natürlich Quecksilber. Diese Industrie ist bei uns fast ausgestorben, die Hutfabrikanten kaufen besser den fertigen Stoff, als die Hasenbälge; übrigens soll auch ein nicht giftiges Surrogat für das Quecksilbersalz gefunden sein.

In chemischen Fabriken gibt es noch verschiedene Gelegenheiten, mit Quecksilber in Berührung zu kommen, ich erinnere nur an die Herstellung von *Sublimat*, HgCl_2 , und *Kalomel*, Hg_2Cl_2 .

Charakteristische Merkmale der *Quecksilberkrankheit* sind Rötung der Mundschleimhaut, reichlicher Speichelfluss, Anschwellung des

Zahnfleisches, Loswerden der Zähne, Muskelzittern. Die Vergiftung führt häufig zum Tode.

Silber

hat, wie schon erwähnt, in der Spiegelfabrikation das Quecksilber zum Teil verdrängt. Auch dieses Metall ist nicht ungiftig. Zur Herstellung von Spiegeln, photographischen Platten und Papieren wird es als Nitrat, als Höllenstein verwendet. Diese Substanz kann eine chronische Krankheit erzeugen, die man Argyrie nennt, aber selten beobachtet. Dagegen bekommen Personen, welche mit Höllensteinlösung arbeiten, oft schwarze Hände oder Flecken an der Haut, welche von ausgeschiedenem metallischem Silber herrühren.

Kupfer

wird in grossen Quantitäten zu Draht, Röhren und verschiedenartigen Gefässen verarbeitet. Von seinen Verbindungen dürfte das essigsaure Kupfer, der *Grünspan*, erwähnt werden. Er ist giftig, wie alle Kupfersalze, aber aus der Industrie sind mir noch nie Vergiftungsfälle, weder durch metallisches Kupfer, noch durch Kupferverbindungen, bekannt geworden. Die Giftigkeit des metallischen Kupfers ist zum mindesten übertrieben worden.

Ein Lehrling in einer Messingdreherei wollte vergiftet worden sein durch Metallspähne, welche mit Grünspan beschmutzt gewesen seien. Es stellte sich aber heraus, dass eine bakterielle Infektion vorlag.

Zink

schmilzt leicht und verbrennt unter Bildung dichter Wolken eines weissen Rauches, der nach einiger Zeit in Flocken aus der Luft niederfällt. Diese Dämpfe entstehen auch beim Giessen von zinkhaltigen Legierungen und man hört daher wohl auch sprechen von Messingdämpfen und meint damit die Zinkdämpfe. In allen Gelb- oder „Metall“-Giessereien sind dieselben bekannt, und sie werden als die Ursache des sogenannten *Giesser- oder Messingfiebers* angesehen, einer eigentümlichen Erkrankung, die sich bei manchen Arbeitern nach dem Giessen einstellt. Leider habe ich noch nie Arbeiter getroffen, die mir aus Erfahrung etwas darüber hätten mitteilen können, und so kenne ich die Krankheit nur aus der

Literatur. Die Leute sollen an Frösteln, Schüttelfrost, Husten, Kopfschmerz, Muskelzuckungen, Speichelfluss, Schwindel leiden, welche Symptome aber nach ausgiebiger Ruhe gewöhnlich wieder verschwinden. Lewin sagt: „Wer einmal das Giessfieber gehabt hat, bekommt es, wenn auch nicht bei jedem Guss, wieder. Ich kenne aber Giesser, die trotz täglichen Giessens dagegen immun sind.“ Ausser dieser akuten Form der Zinkvergiftung soll auch eine chronische vorkommen. In Bezug auf diese bemerkt aber Lewin: „Ich halte manche der angegebenen Symptome für Bleiwirkungen.“

Chrom

wird* als Oxyd, Chromsäure und in Form chromsaurer Salze in Färbereien, seltener in chemischen und andern Fabriken verwendet. Manche Personen bekommen beim Hantieren mit diesen Substanzen und ihren Lösungen aufgerissene Hände, Ausschlag, Pusteln, ja es soll zur Abstossung der Fingernägel kommen. Eine höchst seltsame Erscheinung beobachtet man bei Arbeitern, die dem Chromatstaub ausgesetzt sind. Dieser übt eine ätzende Wirkung auf die Nasenschleimhaut aus, die so weit geht, dass eine förmliche Perforation der Nasenscheidewand eintritt, die schliesslich nur eine schmale Brücke unten zwischen den beiden Nasenhälften stehen lässt.

Giftig sind auch die löslichen Verbindungen von

Barium und den Alkalimetallen.

Erstere trifft man selten an in der Industrie. *Kali-* und *Natronlauge* wirken stark giftig, wenn sie innerlich genommen werden. Hiezu ist ohne Absicht oder Verwechslung glücklicherweise wenig Veranlassung. Gegenwärtig ist mir ein Fall, wo ein Mann Kochsalz aus einer Fabrik mit heimzunehmen glaubte für seine Küche. Es war aber *Natriumnitrit* und er vergiftete damit sich und seine Familie, von der ein Kind starb. Von grösserer Bedeutung ist das *chlorsaure Kalium*, weil es in grossen Mengen dargestellt wird und die Arbeiter durch Staubentwicklung gefährdet.

Im Anschluss an die Metalle erwähne ich von den *Metalloiden* in erster Linie das

Arsen

als ein sehr starkes Gift. Viel bekannter als das Element ist sein Trioxyd, der *weisse Arsenik*, auch nur Arsenik, Giftmehl genannt,

arsenige Säure, As_2O_3 . Es entsteht beim Erhitzen von Arsen oder arsenhaltigen Erzen an der Luft und auf diese Weise stellt man es auch im Grossen dar. Die Gesundheit der Arbeiter in derartigen Betrieben ist in hohem Masse gefährdet; bei uns existieren solche nicht. Der durch Sublimation gereinigte Arsenik ist ein amorphes weisses Pulver von höchster Giftigkeit. Früher wurde es in den Glarner Zeugdruckereien viel gebraucht zum Fixieren der Tonerdebeizen auf die Textilfaser und namentlich zur Herstellung von *Schweinfurtergrün*, einer Doppelverbindung von essigsaurem und arsenigsaurem Kupfer. Wer sich für die damaligen Verhältnisse in den Glarner Zeugdruckereien näher interessiert, den verweise ich auf die Arbeit von Dr. Schuler sel.: Die glarnerische Baumwollindustrie und ihr Einfluss auf die Gesundheit der Arbeiter, erschienen in der Zeitschrift für schweizer. Statistik, 1872. Die moderne Farbentechnik hat das Gift aus dieser Industrie fast ganz verdrängt. Dagegen wird es noch gebraucht zum Beizen von Haaren in Hutmachereien und Kürschnereien, zum Konservieren ausgestopfter Tiere, als Ratten- und Mäusegift, zum Entfärben des Glases, auch Email wird etwa damit versetzt. Bei allen Verwendungsarten hat man sich peinlich in acht zu nehmen vor dem Staub. Mit organischen Substanzen zusammen erhitzt wird arsenige Säure zu Arsen reduziert unter Entwicklung der nach Knoblauch riechenden giftigen *Arsendämpfe*. Es ist mir ein tödlich endigender Vergiftungsfall bekannt, in welchem Arsenikstaub und Arsendämpfe zusammengewirkt haben. In einer Fabrik wurde arsenhaltiges Email auf die nassen Gegenstände aufgestäubt. Nach genügendem Trocknen wurde die Emailmasse in einem Ofen eingebrannt. Bei dem Aufbeuteln bekam der Arbeiter giftigen Staub zu schlucken und einzuatmen. Der aller chemischen Kenntnisse bare Unternehmer liess zudem die Fugen des Ofens mit der arsenhaltigen Masse austreichen und verkitten. Bei der hohen Temperatur trat Zersetzung ein und es entwickelten sich Arsendämpfe, die der Arbeiter einatmete. Er erkrankte und starb. Die chemische Untersuchung wies im Blut, im Harn, in der Leber, im Magen- und Darminhalt der Leiche Arsen nach.

Noch gefährlicher als Arsenik ist der *Arsenwasserstoff*, ein Gas, dessen Einatmung oft den Tod herbeiführt. Wo er in der

Industrie auftritt, entsteht er meist als unerwünschtes Nebenprodukt und stammt in letzter Linie aus arsenhaltigem Pyrit, der zur Herstellung von Schwefelsäure verwendet wurde. Wie aus dem Schwefel des Pyrits durch den Bleikammerprozess Schwefelsäure entsteht, so aus dem Arsen Arsensäure, die mit oxydierbaren Substanzen leicht in arsenige Säure zurückgeht. Aus arsenhaltiger Schwefelsäure geht das Arsen in andere Körper über, zu deren Darstellung jene benutzt wird, z. B. in Salzsäure. Löst man mit einer solchen durch Arsen verunreinigten Säure ein Metall auf, so entsteht Wasserstoff und aus der Arsenverbindung Arsenwasserstoff. Zum Füllen von galvanischen und Akkumulatorenbatterien, sowie zur Entwicklung von Wasserstoff auch für technische Zwecke, z. B. zum Löten, soll daher nur reine Säure verwendet werden. Ähnliches passiert bei Reduktionsprozessen, wie sie in der Farbenfabrikation oft vorgenommen werden müssen. So ist auch an allfälligem Arsengehalt der Anilinfarben ungenügende Reinigung oder Verwendung arsenhaltiger Substanzen schuld.

Die höchst interessante Entwicklung flüchtiger Arsenverbindungen aus festen durch Schimmelpilze, wie sie in Tapeten beobachtet wurde, erwähne ich nur im Vorbeigehen, weil es sich weniger um ein gewerbliches Vorkommnis handelt.

Antimon,

ein dem Arsen verwandter Körper, kommt als *Brechweinstein* (weinsaures Antimonoxydkalium) in der Färberei zur Verwendung. Er ist ein starkes Gift, aber es ist mir nicht bekannt, dass durch dessen Gebrauch in der Industrie Vergiftungen vorgekommen wären.

Von grösserer Bedeutung ist der hier anzureihende

Phosphor.

Fabriziert wird solcher bei uns nicht, wir beziehen ihn meist aus Frankreich. Derselbe wird bekanntermassen aus Knochen hergestellt. Er entsteht als Destillat, das in Wasser eingeleitet wird. In den Handel kommt er in Stangen, und diese wurden früher so geformt, dass die Arbeiter den flüssigen, mit Wasser überdeckten Phosphor aus Trögen mit dem Mund in Glasröhren aufsaugen mussten. Nach und nach ist diese abscheuliche Arbeit durch maschinelle Einrichtungen beseitigt worden.

Der grösste Konsument von Phosphor war bei uns die *Zündholzindustrie*. Ich habe Ihnen vor vier Jahren eine einlässliche Darstellung derselben, sowie der spezifischen Berufskrankheiten ihrer Arbeiter geboten. Heute wiederhole ich blos, dass die *Phosphornekrose* eine eigentümliche Erkrankung der Zähne und der Kieferknochen ist, welche häufig zu gänzlicher Vereiterung und Ausstossung oder Entfernung auf operativem Wege des angegriffenen Kiefers führt. Es werden sowohl Unter- als Oberkiefer ergriffen. Der letztere Fall ist gefährlicher als der erstere und führt öfters zum Tode. Heute ist das Gift aus dieser Fabrikation verbannt und die schreckliche Berufskrankheit der Zündholzarbeiter hat nur noch historisches Interesse für uns. Die neue Fabrikation hat sich besser bewährt, als man erwarten konnte. Nicht nur ist die Nekrose verschwunden, es ist bis jetzt auch keine andere Berufskrankheit an ihre Stelle getreten.

Der giftige Phosphor wird noch verwendet in der chemischen Industrie zur Herstellung von ungiftigem, rotem und verschiedener Verbindungen, in der Metallurgie zur Erzeugung von Phosphorbronze, endlich in kleinen Mengen in der Pharmazie. Zur Herstellung diverser anderer Phosphorverbindungen, wie z. B. des in unserer Zündholzindustrie jetzt in grossen Mengen verbrauchten Phosphoresquisulfids, geht man von der roten Modifikation aus.

Wie Arsen, bildet auch Phosphor mit Wasserstoff eine sehr giftige, gasförmige Verbindung, den *Phosphorwasserstoff*, der ebenfalls hier gleich erwähnt sein möge. In industriellen Betrieben ist mir dieses Gas aber noch nie entgegen getreten.

II.

Von den gasförmigen anorganischen Körpern ist das

Kohlenoxyd

an erster Stelle zu erwähnen. Es kann überall entstehen, wo kohlenstoffhaltige, organische Substanz bei ungenügendem Luftzutritt verbrennt. Das Gas ist sehr giftig; ein Gehalt der Atmungsluft von 2—3 ‰ bringt in $\frac{1}{2}$ —1 Stunde schon lebensgefährliche Erscheinungen hervor. Die bekanntesten Quellen des Kohlenoxyds sind die *Kohlenplätteisen* und die *Heizeinrichtungen*, deren Zug zu stark

gehemmt ist. Wenn mit *offenen Koksfeuern* Gebäude, in Giessereien Formen getrocknet werden, entsteht es gewöhnlich und nicht minder entwickelt es sich in den mit Holzkohlen bedienten *Lötöfen* der Spengler. In Seidenappreturen benutzte man früher allgemein fahrbare *Kohlenbecken* zum Trocknen gewisser in Rahmen gespannter Stoffe, wobei immer grössere oder geringere Mengen des Gases entstanden. Gute Dienste zur Vermeidung des Giftes leisteten, hier wenigstens, die Natronkarbonkohlen; heute verwendet man in der Regel irgend ein Heizgas. Zu meiner Ueberraschung bin ich in einer Bierbrauerei auf eine Kohlenoxydvergiftung gestossen. Um die Innenseite eines grossen Bottichs lackieren zu können, musste derselbe gut ausgetrocknet und erwärmt werden. Zu dem Zweck stellte man einen Ofen voll glühender Kohlen in denselben und deckte ihn zu, so dass die Verbrennungsgase darin blieben. Nach Wegnahme des Ofens musste ein Mann in den Bottich einsteigen, aber nach wenigen Atemzügen fiel er bewusstlos nieder unter dem Einfluss der Verbrennungsprodukte und des Mangels an Sauerstoff. Man bezeichnet die Gesamtheit der bei solchen Kohlenfeuerungen entstehenden Gase gewöhnlich als *Kohlendunst* und für damit verunreinigte Luft gibt Lewin folgende Zusammensetzung an: Kohlensäure 6,75, Kohlenoxyd 0,34—0,65, Sauerstoff 13,19, Stickstoff 79,72 %.

Wie bei der unvollständigen Verbrennung, so entsteht auch bei der *trockenen Destillation* vieler organischer Substanzen Kohlenoxyd. Daher enthalten die verschiedenen technischen Gasarten wechselnde Mengen desselben:

Leuchtgas aus Steinkohlen	6—8 %
Oelgas selten unter	9—10 %
Holzgas bis	60 %
Halbwassergas	20—25 %
Wassergas bis	40 %
Gichtgase der Eisenhochöfen	25—32 %

Bei der Gasfeuerung in Kochherden, Öfen, Glätteisen und ähnlichen Apparaten droht denn auch Gefahr weniger von ungenügender Luftzufuhr, als von unverbrannt austretendem Gas. Auch in den Rückständen der Gasfabrikation, in Teer und Pech, ist Kohlenoxyd enthalten und in der *Teerdestillation* sowohl, wie in *Pechsiedereien* muss man beständig mit dem gefährlichen Gift rechnen.

Der Umstand, dass *verschiedene Feuerstellen in ein gemeinsames Kamin münden*, hat schon oft Vergiftungen durch Kohlenoxyd zur Folge gehabt. So entnehme ich den Berichten der Fabrikinspektoren folgende Fälle:

Die Oefen in zwei über einander liegenden Zimmern münden ins gleiche Kamin. Oben wird geheizt, unten eine Kaminreparatur vorgenommen. Infolge rückläufiger Bewegung im Kamin tritt durch die Lücke unten das Kohlenoxyd aus und die dort befindliche Arbeiterin fällt bewusstlos zu Boden.

In einer Zementfabrik münden die Dampfkesselfeuerung und der Gasabzug eines Zementbrennofens in dasselbe Hochkamin. Am Kesselofen wurde eine Reparatur des Mauerwerkes nötig, durch welche der Rauchzug geöffnet wurde. Die Lücke blieb über Nacht offen, der Zementofen unter Feuer, das Kesselokal geschlossen. Als der Reparatteur dieses am folgenden Morgen wieder betrat, erstickte er in den über Nacht ausgetretenen Gasen.

Kohlenoxyd ist auch enthalten in den *Auspuffgasen der Explosionsmotoren*, seien sie mit Leuchtgas, Petroleum, Benzin oder Dowsongas gespeisen. *Lunge* fand bei einem Leuchtgasmotor im Mittel aus acht Analysen 0,02 %, *Treadwell* bei Dowsongas und voller Belastung der Maschine 0,05 %. Ueber die Zusammensetzung der Auspuffgase von Benzin- und Petrolmotoren konnte ich keine Zahlen finden, aber ihre hohe Giftigkeit ist durch die Praxis hinlänglich bewiesen. Ich erwähne folgende Fälle:

In den Kübelraum des Abtrittes einer Schreinerei gelangten Abgänge vom Petrolmotor. Ein Arbeiter, der etwas länger auf dem Abtritt verweilt hatte, wurde daselbst tot gefunden und die chemische Untersuchung des Blutes der Leiche ergab, dass er durch Kohlenoxyd vergiftet worden war. Nachherige Kontrollversuche mit Tieren bewiesen den Zusammenhang mit den Motorgasen.

Infolge unrichtiger Anlage des Auspuffrohres eines Petrolmotors hatten sich bei grosser Winterkälte Kondenswasser und Teer in demselben gesammelt, welche den Gasen den Ausweg versperrten. Sie traten aus allen undichten Stellen aus, füllten das Motorokal, so dass der Wärter sich eine schwere Vergiftung zuzog.

In einer andern Fabrik wurden, ebenfalls bei grosser Kälte, acht Personen durch Gase vergiftet, welche aus einem Benzinmotor

entweichen konnten. Die Einatmung derselben hatte Krankheit und Arbeitsunfähigkeit von 2 Tagen bis 4 Wochen zur Folge.

Kohlenoxyd ist ein Blutgift, das aus dem roten Blutfarbstoff den Sauerstoff verdrängt und sich mit ihm zu Kohlenoxydhämoglobin verbindet. Der Nachweis im Blut gelingt sehr leicht auf spektroskopischem Weg. Zum objektiven Nachweis des Gases dienen verdünnte Blutlösung, Palladium-Natrium-Chlorür.

Wer sich über diesen Gegenstand näher interessiert, den verweise ich auf den ausgezeichneten Vortrag des Herrn Dr. Ambühl, der im Jahresbericht der st. gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft pro 1897—98 abgedruckt ist.

Nicht wegen ihrer Giftigkeit, sondern wegen der Häufigkeit ihres Vorkommens nenne ich zweitens die

Kohlensäure.

Sie entsteht als Endprodukt der Verbrennung jeder organischen Substanz, durch die Atmung der Menschen und Tiere, bei der Vergärung von Zucker. Massenhaft entweicht sie aus den Kalkbrennöfen und wird da meistens als unbrauchbares Nebenprodukt in die Luft gelassen. Allein man brennt auch Kalk, um Kohlensäure zu gewinnen zur Herstellung von Soda, von Mineralwassern, von komprimierter Kohlensäure. In andern Geschäften löst man zum gleichen Zweck kohlensauren Kalk mit Salzsäure oder Schwefelsäure auf. Die komprimierte Kohlensäure bildet heute einen Handelsartikel, der bekanntlich bald in keiner Bierwirtschaft mehr fehlt. Der Mensch hat also reichlich Gelegenheit, mit dem Gas in Berührung zu kommen und doch hört man wenig von schädlichen Einwirkungen. Allgemein bekannt ist, dass Leute schon erstickt sind in Kellern, wo viel neuer Wein gährt, während die Bierbrauer längst gelernt haben, ihre Gärkeller mit Ventilationseinrichtungen zu versehen, um solchen Unfällen zu begegnen.

Nach Lewin ist Kohlensäure ein relativ unschädliches Gas. Ein Gehalt der Luft von 3—5 % kann Vergiftung erzeugen, während anderseits mehrfach beobachtet worden ist, dass Menschen in Räumen mit so hohem Kohlensäuregehalt sich bei gutem Wohlbefinden befanden. 20—30 % können den Menschen töten. Solche Konzentrationen sind aber selten vorhanden. Die gewöhnliche Veranlassung

zu nachteiliger Einwirkung der Kohlensäure ist der Aufenthalt in dicht besetzten und schlecht ventilierten Räumen. Das ist aber kein spezifisch gewerbliches Vorkommnis und ich trete daher nicht weiter darauf ein, sondern erwähne nur noch, dass der Kohlensäuregehalt der Atmungsluft auch in beleuchteten Räumen nicht über 1 ‰ steigen sollte, und dass er in der freien Atmosphäre nur 0,3—0,4 ‰ beträgt. Räume, deren Luft mehr als 1 ‰ CO_2 enthält, müssen als ungenügend ventiliert bezeichnet werden.

Gegenüber Kohlenoxyd und Kohlensäure treten die übrigen giftigen unorganischen Gase an Häufigkeit des Vorkommens in den Hintergrund. Chlor, Salzsäure, Fluor, Fluorwasserstoff, Schwefelwasserstoff, schweflige Säure, Ammoniak, die Oxyde des Stickstoffs, den schon erwähnten Phosphorwasserstoff und Arsenwasserstoff finden wir ausserhalb der chemischen Industrie nur selten. Es ist nicht möglich, auf alle diese Körper hier einzutreten und ich muss mich damit begnügen, einige der wichtigern herauszugreifen.

Ammoniak

entsteht als Nebenprodukt bei der Fabrikation von Leuchtgas. Aus dem Gaswasser stammt wohl fast alles in der Technik verwendete Ammoniak. Das Gas löst sich in grossen Mengen in Wasser, wir erhalten die Ammoniakflüssigkeit; es wird aber auch von Säuren mit Begierde aufgenommen und bildet Salze (Salmiak, schwefelsaures Ammoniak), aus denen jenes mit Leichtigkeit frei gemacht werden kann.

In Lösung kommt das Gift zur Einwirkung auf den Menschen, wenn es etwa aus Versehen getrunken wird, meist aber wirkt es als Gas, das aus der Lösung verdunstet, so in Seidenfärbereien, Kattundruckereien. Als Gas findet es Verwendung in manchen Eismaschinen. Durch seinen Geruch macht es sich schon in ganz geringen, der Atmungsluft beigemischten Quantitäten bemerkbar und belästigt so viel schneller die Nase, als dass es die Gesundheit beeinträchtigt. In Räumen, wo Ammoniak verdunstet, wird der Aufenthalt entweder bald unmöglich, oder dann muss eine energische Ventilation einsetzen. In den Berichten der Fabrikinspektoren ist ein Fall erwähnt, wo ein Arbeiter in einem Kessel erstickte, weil ein anderer aus Versehen Ammoniak hatte einströmen lassen.

Schwefelwasserstoff

entsteht als Reduktionsprodukt von Schwefelverbindungen. Wir finden ihn im rohen Leuchtgas, im Gaswasser, im Dowsongas und in den Auspuffgasen von Explosionsmotoren, die mit solchem gespeisen werden. Er stammt hier aus dem Schwefel oder Schwefelkies der Kohle, die zur Gaserzeugung verwendet werden. In grossen Mengen tritt er auf bei der Bereitung der jetzt gebräuchlichen Zündmasse für überall entzündliche Hölzchen, weil das verwendete Phosphorsquisulfid mit Wasser zusammen Schwefelwasserstoff entwickelt. Die Entstehung des Gases ist unvermeidlich und hat überall die Einrichtung mechanischer Ventilation nötig gemacht. Auch in der Fabrikation von Kunstseide finden wir eine reichliche Quelle.

Zum Glück besitzt auch der Schwefelwasserstoff einen widerwärtigen, penetranten Geruch, der die Anwesenheit minimaler Mengen verrät. Kurzes Unwohlsein kommt öfter vor bei Arbeitern, die ihm ausgesetzt sind, ernstliche Erkrankungen sind selten. Zwei schwere Fälle, von denen der eine tödlich verlief, sind mir bekannt von Personen, die in Abtrittgruben fielen und Schwefelwasserstoff einatmeten.

Chlor

wird sehr häufig gebraucht zum Bleichen und Desinfizieren. Chlorkalk ist sein bekannter, allgemein benutzter Träger. In neuerer Zeit wird es auf elektrolytischem Wege fabrikmässig hergestellt und auch in komprimiertem Zustande in den Handel gebracht.

Das Gas macht sich in ausserordentlicher Verdünnung durch seinen furchtbar stechenden, die Atmung hemmenden Geruch bemerkbar. Nach Lewin ist schon eine Beimischung von 0,004 ‰ zur Atmungsluft genügend, um das Arbeiten im Raum zu verunmöglichen. Etwelche Angewöhnung kommt vor, aber die Gesundheit der Leute leidet doch unter der fortgesetzten Einatmung auch ganz kleiner Mengen des Gases. Höhere Konzentrationen führen schwere, oft unheilbare Erscheinungen herbei und wenn ein Mensch viel Chlor auf einmal einatmet, stürzt er hin unter Symptomen höchster Atemnot. Kürzlich ist mir folgender Fall bekannt geworden: Zum Tünchen und gleichzeitigen Desinfizieren eines Bierkellers wurde eine Brühe

aus Chlorkalk und heissem Wasser mit einer Art Spritze unter Anwendung eines ziemlichen Druckes auf die Mauern aufgetragen. Die Kalkbrühe wurde dabei heftig zerstäubt und ein starker Chlorgeruch verbreitete sich im Raum. Ein in der Nähe zufällig streng arbeitender und atmender Mann erkrankte plötzlich in dieser Atmosphäre und war in der Folge längere Zeit arbeitsunfähig wegen „akutem, asthmaartigem Tracheobronchialkatarrh“. Der Fabrikinspektor des III. Kreises meldet einen Fall, wo durch Chlor und Chloroxyd das Nervensystem der Arbeiter einer elektrochemischen Fabrik in einer Weise beeinflusst wurde, dass sich eine Störung der Verstandestätigkeit zeigte.

Hier schliessen sich nun die

Mineralsäuren

an, die zum Teil selber Gase sind, wie Salzsäure, Flussäure, zum Teil gasförmige Anhydride haben, wie Salpetersäure, schweflige Säure. Die hydratischen Säuren kommen in der Technik nur dadurch etwa als Gifte zur Wirkung, dass sie aus Versehen verschluckt werden, indem der Trinker sich in der Flasche irrte. Man kann daher nicht genug immer wieder mahnen, die Behälter solcher Flüssigkeiten, von Giften überhaupt, mit einer warnenden Aufschrift zu versehen. Abgesehen von derartigen Zufällen sind sonst im normalen Gewerbebetrieb Vergiftungen durch die flüssigen Säuren nicht leicht denkbar. Anders, wenn mit diesen Säuren selber Unfälle passieren, wenn ein Behälter bricht und ein grosses Quantum Flüssigkeit sich plötzlich überallhin ergiesst. Dann sind es aber wiederum Gase und Dämpfe, welche die Arbeiter schädigen und oft handelt es sich in solchen Fällen noch um Gase und Dämpfe, welche durch die Säure aus andern flüssigen und festen Substanzen entwickelt werden, mit denen jene in Berührung kommt. Ergiesst sich die Säure z. B. über einen Zementboden, über ein Pflaster aus Kalksteinen, so entwickelt sich plötzlich Kohlensäure in Strömen. Folgender Fall aus einer Seidenfärberei ist mir noch in Erinnerung: Ein Fass mit festem Chlorzinn entging den Männern beim Abladen und zerschlug im Fortrollen mehrere Glasballons mit sogen. Nitrierflüssigkeit, einer Mischung von Schwefelsäure und Salpetersäure. Sofort entwickelten sich nicht nur massenhaft die bekannten roten

Dämpfe aus der Salpetersäure, sondern auch Chlor aus dem Zinnchlorid. Alles floh, nur ein Mann wollte noch für Durchlüftung der Räume und Abschwemmen der gefährlichen, am Boden sich ausbreitenden Flüssigkeit sorgen; er büsste sein wohlgemeintes Beginnen mit dem Leben.

Im Kellermagazin einer andern Seidenfärberei war über Nacht ein Ballon mit Schwefelsäure gesprungen, die Flüssigkeit ausgelaufen und nach teilweiser Ueberschwemmung des Bodens in eine Zisterne geflossen. Am Morgen fand man den Keller mit einer kaum erträglichen Atmosphäre erfüllt, die Zisterne musste durch Ausschöpfen entleert werden. Ein dabei beteiligter Mann erkrankte während der Arbeit und starb am nächsten Tage infolge der eingeatmeten Gase. Jeder, der mit Schwefelsäure schon zu tun gehabt hat, wird sagen: es ist unmöglich, dass diese Gase nur von der Schwefelsäure herrührten, es ist vielmehr höchst wahrscheinlich, dass die Flüssigkeit auf dem Boden, in der Zisterne Substanzen angetroffen hat, aus denen sie giftige Gase entwickelte.

Im einzelnen seien folgende Vorkommnisse erwähnt: *Schwefelsäure* ist in gewissem Sinne die primäre aller Säuren, denn man braucht sie zur Herstellung der andern. Nur selten kommt es vor, dass sie als Substanz Giftwirkungen entfaltet. Das kann z. B. in Kunstdüngerfabriken der Fall sein, wo sie zum Aufschliessen des Phosphorits verwendet wird. Dieser entwickelt bei der spätern Verarbeitung einen von überschüssiger Säure stark sauren Staub, der sehr belästigt.

Beiläufig sei erwähnt, dass bei der gleichen Arbeit durch die Einwirkung der Schwefelsäure in der Regel *Kieselfluorwasserstoffsäure*, ein stechendes, zu Husten heftig reizendes Gas entsteht.

Wohl in den meisten Fällen aber, wo man von nachteiliger Wirkung der Schwefelsäure spricht, handelt es sich eigentlich um *Schweflige Säure*, die als Gas in vielen Gewerbebetrieben angewendet wird, in andern als Nebenprodukt auftritt. Bei der Konzentration und Destillation der Kammersäure in den Schwefelsäurefabriken entweichen saure Dämpfe, welche gelegentlich die Luft als blauer Dunst erfüllen, und zum grössten Teil aus Schwefeldioxyd bestehen. Zum Bleichen von Seide, Wolle, Jute, Stroh verwendet man dieses Gas sehr häufig. Das geschieht in sogen. Schwefelkästen, meist

aus Holz gefügten grossen Gehäusen, in welche die nassen Waren eingehängt werden. Abends zündet man ein Quantum Schwefel darin an, schliesst und überlässt die Sache bis zum folgenden Morgen sich selbst. Diese Räume müssen mit Vorrichtungen versehen sein, die eine gehörige Durchlüftung vor dem Betreten gestatten. Erzeugt und verwendet wird schweflige Säure ferner in Zellulosefabriken, wo Holz in grossen Kesseln mit einer wässrigen Lösung des Gases gekocht und dadurch von den Aschenbestandteilen befreit wird. Röhrenbrüche, Leckwerden der Kessel, unvollständiges Abschwemmen der zurückbleibenden Gase vor dem Entleeren der Kocher bedeuten hier eine grosse Gefahr für die Arbeiter. Dieselbe Gefahr besteht beim Betrieb von Eismaschinen mit schwefliger Säure. Als unvermeidliches Nebenprodukt sehen wir das Gas entstehen in Giessereien, wo es als Verbrennungsprodukt des in Kohle und Koks enthaltenen Schwefelkieses auftritt. In Zündholzfabriken brennen manchmal kleinere oder grössere Partien Hölzchen an, oder der zum Tunken geschmolzene und überhitzte Schwefel entzündet sich. In beiden Fällen kann es vorkommen, dass die Leute für einige Zeit den Raum verlassen müssen, um sich dem schädlichen Einfluss der schwefligen Säure zu entziehen.

Salzsäure entsteht als Gas durch Einwirkung von Schwefelsäure auf Kochsalz und wird im Grossen auf diese Weise dargestellt. Dabei entweicht fast immer etwas in die Luft. Viele zum Verzinnen, zum Emaillieren bestimmte Eisenwaren, Eisendraht in Drahtziehereien und Stiftenfabriken werden in Salzsäure gebeizt. Je nach Konzentration und Temperatur des Bades entweichen salzsäurehaltige Dämpfe. Sehr reichlich ist diese Entwicklung bei der Fabrikation von Zinnsalz. Zinn wird in Salzsäure gelöst und weiter mit Salpetersäure gekocht oder mit eingeleitetem Chlorgas behandelt. An Leuten, die solchen Säuredämpfen ausgesetzt waren, hat man eine eigentümliche Zerstörung der Zähne beobachtet. Im Bereich der normalen Oeffnung der Mundspalte nimmt das Gebiss, namentlich im Oberkiefer, eine sägezahnartige Gestaltung an, im weiteren Verlauf werden die Zähne mürbe und zerbröckeln — eine Folge der Säurewirkung. Auch bei der Verwendung des Chlorzinns in den Seidenfärbereien spürt man häufig den Geruch von Salzsäure, aber es ist doch so wenig davon in der Luft, dass ich eine Reaktion auf Phenolphthalein

nicht wahrnehmen konnte. Ganz unerwartet für den Unkundigen sind Belästigungen durch salzsauren Staub bei der Herstellung von Aetzstickereien. Man stickt mit Seide oder Wolle auf Baumwollstoff, der mit gewissen Chemikalien imprägniert wurde. Nachher erhitzt man die Stickerei in einer Art Trockenschrank. Dadurch wird der Baumwollstoff gleichsam versengt, mürbe, er zerfällt und wird auf Tischen oder Trommeln mit Bürsten aus den Maschen der zurückbleibenden Stickerei ausgeklopft. Dabei entsteht reichlich Staub, der viel Salzsäure enthält, die sich unter dem Einfluss der Hitze aus den zur Imprägnierung verwendeten Chemikalien gebildet hat.

Salpetersäure wirkt namentlich und in hohem Grade schädlich durch die bekannten roten Dämpfe, bestehend aus Stickstoffperoxyd, welche sich bei der Anwendung häufig entwickeln, z. B. beim Aetzen von Metallen, beim Nitrieren von Zellulose in Fabriken von Schiessbaumwolle, rauchlosem Pulver, Kollodium, Kunstseide. Auf die Beseitigung der hierbei entstehenden Dämpfe muss sorgfältig Bedacht genommen werden.

Ueber die Wirkungsweise einer ganzen Reihe von Gasen und über die Konzentration, bei welcher Schädigung der Gesundheit, eventuell der Tod eintreten, hat Prof. Lehmann in Würzburg an Tieren und Menschen hochinteressante und lehrreiche Versuche angestellt. Ich erwähne aus den gediegenen Arbeiten Folgendes:

Salzsäure. Bei einem Versuch ertrug ein Mann während kurzer Zeit eben noch 0,05 ‰, aber es stellten sich rasch mühsames Atmen, Stechen auf der Brust und andere Beschwerden ein. 0,2 ‰ dürften auch für Personen, die an derartige Luftverunreinigungen bereits gewöhnt sind, die absolut unübersteigliche Grenze bilden. In der Fabrikluft aber, in welcher Menschen dauernd verweilen müssen, sollte der Gehalt nicht über 1—1 1/2 Zehntel ‰ hinausgehen.

Schweflige Säure in einem Gehalt von 0,02—0,04 ‰ hat nennenswerte Schädigungen bei Arbeitern nicht nachweisen lassen; anhängliche Störungen verschwinden bald. Dagegen konnte Prof. Ogata in einer Luft, die 0,5 ‰ des Gases enthielt, auch nicht einen vollen Atemzug mehr nehmen.

Chlor wirkt ganz besonders heftig. Bei Katzen zeigte sich regelmässig schon Reizung sämtlicher Schleimhäute, sowie 0,001—0,01 ‰ in der Atmungsluft überschritten waren. Eine Konzentration von 0,01 ‰ erzeugte bei den Versuchstieren schwere Lungenaffektionen. Bei einem Experiment verweilte ein abgehärteter, an Chlor gewöhnter Mann 15 Minuten in einer Luft, deren Chlorgehalt zu 0,0037 ‰ bestimmt wurde. Er klagte nachher über Stechen auf der Brust und hustete noch Stunden lang. In der Luft des Bleichholländersaals einer Papierfabrik wurde der Chlorgehalt zu 0,0018 ‰ (1,8 Milliontel) bestimmt. Nach seinen Experimenten, Untersuchungen und Erfahrungen urteilt Prof. Lehmann, dass ein Gehalt von 1—2 Milliontel wenig belästige und unbedenklich sei; 3—4 Milliontel machen sich schon recht lästig bemerkbar und sind auf die Dauer nicht unbedenklich; 5 Milliontel sind als äusserste zulässige Dosis auch bei kürzerem Aufenthalt zu betrachten.

Ammoniak wird in viel grösseren Dosen ohne Schädigung ertragen. Prof. Lehmann machte an sich selbst Versuche und hielt 0,2; 0,33 und nochmals 0,33 ‰ je 30 Minuten lang aus. Zwei weitere Versuchspersonen ertrugen eine solche Atmosphäre 20 Minuten lang. Längerer Aufenthalt in einem Raum mit 0,5 ‰ dürfte absolut ausgeschlossen sein.

Schwefelwasserstoff. Versuche an Menschen haben Folgendes ergeben: Ein Gehalt von 0,02—0,04 ‰ während einer Stunde eingeatmet, hatte keine Reizerscheinungen zur Folge; 0,07—0,09 ‰ bewirkten Beissen im Rachen und in den Augen; 0,21—0,28 ‰ quälendes Beissen; 0,5 ‰ brachten in 1 Stunde ernsthafte Störungen hervor; 0,7—0,8 ‰ erwiesen sich in wenigen Stunden lebensgefährlich und daraus kann man schliessen, dass 1—1 1/2 ‰ rasch tödlich wirken.

Es ist begreiflich und verständlich, dass nicht alle Individuen gleich empfindlich sind gegen diese, wie gegen andere Gifte, es ist auch beobachtet worden, dass viele Personen sich mit der Zeit an gewisse Verunreinigungen der Atmungsluft mehr oder weniger gewöhnen, aber es ist doch überraschend, wie gering auch für solche noch die äussersten erträglichen Dosen sind.

III.

Sehr gross ist die Zahl der festen, flüssigen und gasförmigen *organischen Gifte*, welche in den verschiedensten Betrieben, namentlich in chemischen Fabriken, auf die Arbeiter einwirken. Es ist unmöglich, sie hier alle aufzuzählen und ich muss mich mit der Erwähnung einiger derselben begnügen.

Der einfachste Kohlenwasserstoff, das *Grubengas*, ist weniger bekannt durch seine erstickende Wirkung, als durch die schlagenden Wetter, die Explosionen, die es, in einem gewissen Verhältnis mit Luft gemischt, erzeugt. Seit einigen Jahren hat ein ungesättigter Kohlenwasserstoff, das *Acetylen*, als Beleuchtungsmittel eine grosse Verbreitung erlangt. In grösserer Menge eingeatmet, wirkt es betäubend, aber auch dieser Körper ist uns weniger als Gift, denn als Verursacher vieler und heftiger Explosionen bekannt. Glücklicherweise verrät er seine Anwesenheit durch einen recht unangenehmen Geruch. Weitverbreitete Anwendung haben die verschiedenen Destillationsprodukte des Erdöls: *Petroleum*, *Benzin*, *Ligroin*, *Gasolin*, und des Steinkohlenteers: *Benzin*, *Benzol*, *Toluol*. In chemischen Waschanstalten, Seidenwebereien- und Appreturen, bei der Fabrikation von Kautschukwaren wird sehr viel Benzin verbraucht als Lösungsmittel für Fette und Guttapercha. Bei der grossen Flüchtigkeit dieser Substanz verdunsten in kurzer Zeit grosse Mengen und infolge der Einatmung ihrer Dämpfe sind z. B. in chemischen Wäschereien Leute schon wie betrunken hingefallen. Die Dämpfe berauschen, erzeugen Kopfweh, Schwindel, Erbrechen. In der frischen Luft verschwinden jedoch die Vergiftungserscheinungen bald wieder. Ein Todesfall ist mir aber doch bekannt. In einer Fabrik von Gummischläuchen stieg ein Jüngling in den Trockenkasten und blieb tot darin liegen. Ähnliches kann passieren in den grossen Petroleumbehältern, die ab und zu gereinigt und dann jeweilen vorher lange durchgelüftet werden müssen, ehe man sie betreten darf.

Von einfachen Derivaten der Kohlenwasserstoffe hat sich *Brommethylen* als ein starkes Gift herausgestellt. In einer chemischen Fabrik wurden mehrere Arbeiter krank, welche mit diesem Körper hantieren mussten und einer von ihnen starb, aller Wahrscheinlich-

keit nach an den Folgen der eingeatmeten Dämpfe. Wie in diesem Fall geht es oft: man kennt die Giftigkeit neuer, oder in die Technik neu eingeführter Stoffe nicht. Erst wenn bei den Leuten, die damit umgehen, Krankheitserscheinungen auftreten, wird man aufmerksam und das nachfolgende Tierexperiment bestätigt dann den ursprünglich gehegten Verdacht.

In der Kautschukindustrie wird neben Benzin viel *Schwefelkohlenstoff*, vermischt mit Chlorschwefel, zum Vulkanisieren des Kautschuks gebraucht. Schwefelkohlenstoff, eine schwere, ölige, übelriechende Flüssigkeit, verdunstet sehr leicht und die Dämpfe belästigen die Leute im höchsten Grad. Das Nervensystem wird in sehr schwerer Weise angegriffen und es sind sogar Fälle von Irrsinn als Folge der Einatmung beobachtet worden. — Schwefelkohlenstoff wird auch verwendet zur Fettextraktion.

Von den Sauerstoffderivaten der Kohlenwasserstoffe ist der *Methylalkohol*, Holzgeist, zu nennen, der als Denaturierungsmittel des Weingeistes häufig in die Werkstätten kommt, seit wir den Bundessprit haben. Holzlacke sind mit so denaturiertem Spiritus angemacht und bei der Verarbeitung verdunsten das Lösungs- und sein Denaturierungsmittel mit einander. In solcher Atmosphäre bekommen Neulinge gewöhnlich Kopfwch, die meisten Leute gewöhnen sich aber bald an dieselbe. Dagegen bekommen manche Polierer öfters Ausschläge an Händen, Armen und im Gesicht, die man als Wirkung des Pyridins anzusehen geneigt ist, das dem Holzgeist beigemengt wird.

Aether verdunstet in enormer Menge bei der Fabrikation von Kunstseide und Neulinge in solchen Geschäften verspüren in der Regel eine Störung ihres Befindens: Hitze im Kopf, Kopfwch, wohl auch Uebelkeit, aber auch hier tritt bald Angewöhnung ein und so habe ich von ernsthaften Gesundheitsstörungen aus dieser Ursache noch nichts gehört.

In den Kattundruckereien verdunstet viel *Essigsäure*, deren Wirkung auf die Schleimhäute der Augen besonders auffällig ist. Merkwürdigerweise sagen Ihnen aber die Arbeiter, dass sie von den Essigsäuredämpfen nichts merken in Druckstuben, wo Ihnen als Ungewohnten beim Betreten sofort die Augen übergehen. In Bezug auf den Gehalt der Luft an Essigsäure täuscht man sich leicht,

wenn man ihn nach der Wirkung auf die Augen taxieren will, indem schon ganz minimale Mengen auf den Ungewohnten einen starken Reiz ausüben.

Weit schlimmer ist das *Akrolëin*, der ungesättigte Aldehyd des Glycerins. Seine Dämpfe treten auf bei der Destillation von Glycerin und bei der Ueberhitzung von Fetten. Solche kommt namentlich vor bei der Fabrikation gewisser Metallwaren, beim Härtnen von Eisen und Stahl in Oel, Unschlitt, Tran. Die widerwärtig riechenden Gase reizen die Schleimhäute aufs äusserste, verursachen Kopfwelh und Uebelkeit. In einer Fabrik ist mir bekannt geworden, dass die Arbeiter nach dem Härtnen mit Tran regelmässig Durchfall bekamen.

Von den Stickstoffverbindungen sind zwei Arten von hoher Bedeutung, die Amidoverbindungen (mit der Gruppe $-\text{NH}_2$) und die Nitrokörper (charakterisiert durch $-\text{NO}_2$). Von den erstern spielt das *Anilin* wohl die grösste Rolle. In Färbereien und Zeugdruckereien wird es sehr viel verwendet. Die Dämpfe sind belästigend, bewirken, in grösseren Mengen eingeatmet, Eingenommensein des Kopfes, Schwäche, taumelnden Gang, fahle Gesichtsfarbe, vermehrten Harndrang und Hautverfärbung. Anilin wird auch von den Schleimhäuten direkt resorbiert. Es ist ein Blutgift, das Eiweis koagulieren und die spektralen Absorptionsstreifen des Blutes verschwinden lässt. Bei Aufnahme grösserer Mengen der Substanz stellt sich Blaufärbung der Lippen, der Haut und Nägel ein. Von schweren Vergiftungsfällen wird ein sehr schlimmes Bild entworfen. Einen solchen beschreibt der Fabrikinspektor des III. Kreises in seinem Bericht über die Jahre 1904–05. Ein Arbeiter hatte sich die Kleider mit Anilinöl bespritzt, arbeitete aber weiter, ohne dieselben zu wechseln. Bald klagte er über Unwohlsein und Uebelkeit und immer stärker machte sich die Giftwirkung des Anilins geltend. Für den etwa eine Stunde weiten Heimweg brauchte er drei Stunden und unterwegs musste er vor Schwäche fünf mal absitzen. In der Nacht wurde er bewusstlos, atmete schwer, bekam ein cyanotisches Aussehen, Schaum trat vor den Mund und das Gesicht bedeckte sich mit Schweiss. Spitalbehandlung brachte eine gewisse Besserung. Aber später trat eine derartige Verschlimmerung des Zustandes ein, dass der Patient in die Irrenanstalt übergeführt werden musste.

Auch hier gedieh die Besserung nur bis auf einen gewissen Punkt und der Arzt sprach schliesslich die Befürchtung aus, dass die Vergiftung zu dauernder und vollständiger geistiger Verödung führen werde. — In einem andern Fall handelte es sich um eine merkwürdige Erkrankung der Augen eines Färbers. Ueber dem ganzen Auge, namentlich aber im innern Winkel, so weit die Lider die Hornhaut gewöhnlich frei lassen, bildete sich nach und nach eine starke Trübung aus, die sich bei genauer Betrachtung mit der Lupe in blasenartige Hornhautgeschwüre und gelbliche Pigmentflecken auflöste.

Starke Gifte sind eine ganze Reihe von *Nitrokörpern*: Mono-, Di- und Tri-Nitro-Benzol, -Toluol, -Phenol (Pikrinsäure), auch das *Nitroglyzerin*. Verschiedene dieser Substanzen, namentlich die letztere, werden in der Sprengstofftechnik verwendet. Nitroglyzerin ist ein schweres, aromatisch riechendes Oel, das ziemlich leicht verdunstet, aber auch von der Haut resorbiert wird. Die Beschäftigung mit der Substanz verursacht Kopfweh, namentlich den Neulingen. Am ersten Tag erbrechen manche, am zweiten bessert sich das Befinden meistens, manche gewöhnen sich schnell, andere langsam daran; viele bekommen das Kopfweh wieder, wenn sie nach längerem Unterbruch die Arbeit wieder aufnehmen. Manche Arbeiter haben ein ungewöhnliches Hungergefühl empfunden, nachdem die ersten Wirkungen verrauscht waren. Nitroglyzerin wirkt beschleunigend auf den Blutumlauf.

Von seltener in der chemischen Technik vorkommenden organischen Giften erwähne ich noch folgende zwei:

Phosgen, Carbonylchlorid, COCl_2 , hat seinen Namen davon erhalten, dass es unter Einwirkung des Sonnenlichtes direkt aus $\text{CO} + \text{Cl}_2$ entsteht. Es ist eine Flüssigkeit, die schon bei 8° siedet, die Dämpfe sind schwer und furchtbar übelriechend. Wasser zersetzt den Körper, es entstehen Kohlensäure und Salzsäure. — Aus meiner Praxis ist mir ein Todesfall bekannt, der dieser Substanz zur Last fällt. In einer chemischen Fabrik wurde zur Herstellung eines gewissen Medikamentes Phosgen benutzt, das man in Stahlflaschen vom Ausland kommen liess. Das Gefäss hatte keinen Hahn und um vom Inhalt etwas zu entnehmen, musste erst ein solcher angeschraubt werden. Zwei Mann besorgten das im Freien und ob-

gleich die Flasche lange vorher gekühlt worden war, entwich ziemlich viel Gas, von dem die beiden einatmeten. Sie wurden sofort von Uebelkeit befallen und der eine musste sich erbrechen. Während der andere sich nach einigen Stunden erholt hatte, wurde jener von heftigem Husten befallen, musste sich in der Nacht wiederholt erbrechen und starb am folgenden Morgen; Als Todesursache nahm der Arzt Vergiftung durch Salzsäure an, die — durch Zersetzung des Phosgens entstanden — im status nascendi zur Wirkung kam.

In der chemischen Industrie wird in neuerer Zeit öfters *Dimethylsulfat* angewendet. In einer Fabrik zerbrach eine Flasche mit dieser Flüssigkeit, die sich über die Kleider des Arbeiters und den Boden ergoss. Die Kleider verbrannten und der betroffene Mann trug auch auf dem Bauch eine grosse Brandwunde davon. Ausser ihm hatte noch ein Nebearbeiter von den Dämpfen eingeatmet und beide erkrankten schwer an den Respirationsorganen; die Schleimhäute der Luftwege und Lungen wurden heftig angegriffen und beim einen Kranken bildeten sich eiternde Herde aus, die mangelhaft ausheilten und einen erheblichen bleibenden Nachteil zurückliessen.

Die chemische Industrie verwendet und produziert natürlich noch eine grosse Zahl von Substanzen, die gelegentlich Vergiftungen hervorbringen, ja es werden auch immer neue Körper hergestellt, deren Giftigkeit durch manches Opfer erst klar werden wird.

IV.

Zu erwähnen bleiben noch einige *pflanzliche Gifte* und die *gewerblichen Erkrankungen durch bakterielle Infektionen*.

Durch *Terpentin* werden Maler und Lackierer affiziert. Die Rolle, welche dasselbe in diesen Berufen als Krankheitsursache spielt, scheint nicht ganz aufgeklärt zu sein. Dass die eingeatmeten Dämpfe Kopfweg machen, erfährt manche Person in Zimmern, deren Boden frisch gewichst ist. Aber man hat auch behauptet, Terpentin verursache Lähmung gewisser Muskeln der Hände, die nun aber gerade bei Malern eine Bleiwirkung sein kann. Interessant ist ohne Zweifel die tödtliche Vergiftung eines Malers, der die Innenseite eines Transformatorenhäuschens anzustreichen hatte. Die Aus-

dünstungen des Terpentins, womit die Farbe angemacht war, betäubte ihn, er schlief ein und man fand ihn tot.

In Zigarren- und Tabakfabriken verbreiten sich die scharfen Dünste des *Nikotins*. Man findet in der Literatur verschiedene Krankheitsfälle und -Erscheinungen verzeichnet, die durch Nikotin verursacht sein sollen, mir selbst sind keine bekannt geworden.

Dagegen kenne ich eine ganze Reihe von Erkrankungen, auch tödtlichen, die in Rosshaarspinnereien durch *Milzbrand* verursacht worden sind. Namentlich die russischen Haare sind als Träger dieser Krankheit verdächtig und es sollten alle beim Ueberschreiten der Landesgrenze desinfiziert werden. Das geschieht in einzelnen Fabriken durch strömenden Dampf. Um dies gründlich zu besorgen, ist man meist gezwungen, die Ballen auseinanderzunehmen, was natürlich immer wieder eine gewisse Gefahr bildet.

Lange hat man auch von einer spezifischen *Haderkrankheit* gesprochen, schliesslich aber erkannt, dass eine solche nicht besteht. Dagegen ist sicher, dass die Hadernsortierer der Gefahr ausgesetzt sind, an Milzbrand, Pocken, Rotz, Typhus zu erkranken, wenn sie infiziertes Material zu verarbeiten haben.

Was die vorstehenden Ausführungen in kursorischen Zügen bieten, mag Ihnen einen Begriff geben von der Mannigfaltigkeit der gesundheitlichen Gefahren, welchen die Arbeiter in der Industrie ausgesetzt sind und von der schwierigen Aufgabe der Beamten, welche berufen sind, diese Gefahren zu mildern, wo möglich zu beseitigen. Wie aber die Industrie nicht stille steht, so tauchen auch immer neue Gefahren auf, die man nicht gleich erkennt. Jeder Mitarbeiter ist hier willkommen! Möchten meine Ausführungen dazu dienen, dass auch unsere Gesellschaft ein solcher wird.

