

II. Anorganische Gifte.

Kohlenoxyd.

Vergiftungen mit dem geruchlosen Kohlenoxydgas können in Laboratorien vorkommen. Es bildet sich u. A. bei der Verbrennung von Kohlenstoff in einer unzureichenden Luftmenge: $C + O = CO$; ferner bei Einwirkung von Kohlenstoff in der Rothgluth auf Kohlen-säure: $C + CO_2 = 2CO$.

Das Gas macht todttes und lebendes Blut hellkirschroth. Ich glaube, dass Piorry 1826 diese Thatsache zuerst erkannt hat. Ursache dieser Farbenänderung ist die Umwandlung des Sauerstoffhämoglobins in Kohlenoxydhämoglobin. Das letztere ist durch langdauerndes Einleiten von anderen Gasen (Wasserstoff, Sauerstoff, Stickoxyd) oder durch die Luftpumpe zersetzbar. Seine Dissociationsconstante ist etwa 33mal kleiner als die des Oxyhämoglobin unter den gleichen Bedingungen.¹⁾ Das Kohlenoxydblut zeigt gleich dem normalen Blute (v. Spectraltafel) zwei Absorptionsstreifen im Gelb und Grün zwischen den Fraunhofer'schen Linien *D* und *E*, von denen der erste weiter vom Roth des Spectrums fortgerückt ist.²⁾ Beide Streifen sind nach dem Violett hin verschoben. Angeblich soll diese Verschiebung noch nachgewiesen werden können, wenn Kohlenoxyd in der mit dem Blute geschüttelten Luft zu 0.056 p. C. enthalten ist. Schwefelammonium, das statt der Oxyhämoglobinlinien den verwaschenen Streifen des Hämoglobins (v. Spectraltafel) bildet, lässt die Streifen des Kohlenoxydblutes unverändert. Befindet sich jedoch im Kohlenoxydblute noch Sauerstoffhämoglobin — was bei Vergiftungen meistens der Fall ist, da ca. $\frac{1}{5}$ der ursprünglichen Sauerstoffmenge zurückbleibt — so kann zwischen den beiden bestehenden bleibenden Absorptionsstreifen ein Schatten als Zeichen der Reduction des Sauerstoffhämoglobins nach Zusatz von Schwefelammonium auftreten.

¹⁾ Hüfner, Arch. f. Anat. u. Phys., 1895, p. 213.

²⁾ Diese Verschiebung ist bei Spectroskopen mit schwacher Dispersion und auch sonst schwer zu constatiren. Noch schwerer gelingt deren Feststellung in Vergiftungsfällen.

1. Defibrinirtes Kohlenoxydblut gibt, mit dem einfachen oder doppelten Volumen Natronlauge versetzt, eine fast geronnene rothe Masse (Kohlenoxydhämatin), während ebenso behandeltes normales Blut eine schmierige gallertige Masse darstellt (Oxyhämatin).¹⁾

2. Fügt man zu dem zwanzigfach verdünnten Kohlenoxydblut das gleiche Volumen Natronlauge hinzu, so wird die Mischung zuerst weisslich, dann lebhaft hellroth; gewöhnliches Blut wird schmutzig braun.

3. Kohlenoxydblut verändert sich durch Schwefelwasserstoffwasser nicht, während normales Blut durch Schwefelwasserstoff grünlich wird (Sulphämoglobin).²⁾

4. Verdünntes kohlenoxydhaltiges Blut (1 : 50 Wasser) erlangt nach Zusatz von sehr wenig Schwefelammonium (bereitet durch Zusatz von 2 g. Schwefel zu 100 g. gelbem Schwefelammon) und ebensoviel Essigsäure (30 p. C.) eine hellrothe Farbe, während normales Blut grünlich-grau oder röthlich-grüngrau wird.³⁾

5. Versetzt man 10 ccm. des Blutes mit 15 ccm. 20 p. C. Ferrocyankaliumlösung und 2 ccm. Essigsäure (1 Vol. Eisessig : 2 Vol. Wasser) und schüttelt sanft, so gibt Kohlenoxydblut ein hellrothes, dagegen normales Blut ein schwarzes Coagulum.⁴⁾

6. Verdünnt man 3 ccm. Blut mit 100 ccm. Wasser, macht mit Kalilauge alkalisch, setzt wässrige Pyrogalllösung zu, schüttelt einmal um und setzt das bis unter den Stopfen gefüllte Gläschen wohlzugestöpselt zur Seite, so bleibt Kohlenoxydblut roth, normales Blut wird missfarbig.⁵⁾

7. Die in kohlenoxydhaltigem Blut durch Metallsalze, wie z. B. Kupfersulfat, Kupferacetat, basisch essigsäures Blei, Gerbsäure (1 p. C.), Alaun, Carbolsäure etc. erzeugten Niederschläge sind meist ziegelroth, während gewöhnliches Blut dunkle Präcipitate liefert.

Mit Kohlenoxyd gesättigtes Blut hält sich lange frisch.

Die Blutveränderung, vielleicht gemeinsam mit einer, wie ich glaube, bedeutungslosen primären Schädigung des Nervensystems⁶⁾, und nicht die Atonie der Gefässmuskeln ist Ursache der Giftwirkung. Durch Substituierung des CO an Stelle des Sauerstoffes im Hämoglobin muss Erstickung eintreten. Die vom Blute eines Säugethieres aufgenommenen Mengen von Kohlenoxyd sind proportional dem Kohlenoxydgehalt der eingeathmeten Luft. Ein Thier, welches eine halbe Stunde in einer Atmosphäre athmet, welche 0·12, resp. 0·07 p. C. Kohlenoxyd enthält, absorbirt eine genügende Menge, um die Hälfte, resp. den vierten Theil seiner rothen Blutkörperchen unfähig zur Sauerstoffaufnahme zu machen.⁷⁾ Athmet man eine Luft drei bis vier Stunden lang ein, welche 0·024 p. C. Kohlenoxyd enthält, so wird kein Unbehagen verspürt.⁸⁾ Thiere werden bei einem Gehalte von 0·07 bis 0·08 p. C. schwer vergiftet. Bei einem Gehalt der Luft von 0·19 p. C. sterben Kaninchen.⁹⁾ Die absolut tödtliche Menge für ein Kaninchen

¹⁾ Jäderholm, Die ger.-medic. Diagn. d. Kohlenoxydverg., Berlin 1876, p. 52.

²⁾ E. Salkowski, Zeitschr. f. physiol. Chem., 1883, Bd. VII, Heft 2.

³⁾ Katayama, Arch. f. path. Anat., Bd. CIX, p. 53.

⁴⁾ Wetzel, Verh. d. phys. Ges. zu Würzburg, Bd. XXIII, Nr. 3.

⁵⁾ Landois, D. Mediz.-Ztg., 1893, p. 256.

⁶⁾ Geppert, D. med. Wochenschr., 1892, p. 418.

⁷⁾ Gréhant, Gaz. méd., 1878, Nr. 36.

⁸⁾ Gruber, Sitzungsber. der Wiener Akad., 1881, Heft 2, p. 203.

⁹⁾ Biefel und Polek, Zeitschr. f. Biol., Bd. XVI, p. 279.

von ca. $2\frac{1}{2}$ kg. beträgt 0.02 g. = 22.45 ccm. Der Tod erfolgt, wenn die respiratorische Capacität des Blutes für Sauerstoff auf durchschnittlich 30 p.C. des Normalwerthes herabgegangen ist. Beim Sinken bis auf 50 p.C. nimmt die Vergiftung eine lebensgefährliche Wendung.¹⁾ Auch Insecten werden durch Kohlenoxyd bewegungslos und sterben. Es findet im Körper keine Anhäufung von Kohlenoxyd statt.

Wirkung des reinen Kohlenoxyds auf Menschen: Entweder stürzen die Individuen wie vom Blitzstrahl getroffen nieder und zeigen dyspnoëtische Symptome, oder es treten Uebelkeit, Erbrechen, Schwindel, Kopfschmerzen, Bewusstlosigkeit und Convulsionen auf. Bei Thieren kann man nach Einführung des reinen Gases durch die Lungen oder durch die Gefässe und selbst von der Bauchhöhle aus unterscheiden: 1. Lähmung (Gefässerweiterung, besonders an den Ohren sichtbar, taumelnder Gang, Parese der Hinterextremitäten). 2. Convulsionen (Abnahme und Beschwerlichkeit der Athmung, kurzdauernde Zuckungen). 3. Asphyxie (seltene, anfangs tiefe, später kurze, schnappende Inspirationen. Anästhesie, Tod unter Zuckungen. Bei der langdauernden Vergiftung findet man meistens im Harn Zucker. Gelegentlich wurde er in Thierversuchen vermisst. Der Eiweissumsatz ist bedeutend gesteigert.²⁾ Das Blut zeigt die beschriebene spectroscopische Beschaffenheit.

Für den Nachweis des Kohlenoxyds in der Luft wird diese mit normalem, sehr verdünntem, eben nur noch einen Stich in's Rothe besitzendem, aber die beiden Absorptionsstreifen zeigendem Blute geschüttelt oder durch solches Blut hindurchgeleitet, um Kohlenoxydhämoglobin zu erzeugen und letzteres dann spectroscopisch zu constatiren.³⁾ Diese Methode gestattet, noch Kohlenoxyd bei 2.5 p.M. in der Luft nachzuweisen. Durch sehr verdünntes Blut müssen ca. 10 l. der zu untersuchenden Luft durchgesogen werden. Als Grenze der Nachweisbarkeit werden hierbei sogar nur 0.5 p.M. angegeben. Lässt man eine Maus in solcher Luft athmen, so kann in deren Blut noch ein Kohlenoxydgehalt bei 0.3 p.M. dargethan werden. Ein mit Palladiumchlorür getränktes Papier wird durch Kohlenoxyd schwarz⁴⁾; die Empfindlichkeit wird bei 24stündigem Hängen in der Luft auf 0.05 p.M. geschätzt. Die Reaction ist aber nicht zu verwenden, da das Palladiumpapier sich durch Sonnenlicht schnell bräunt und ausser Kohlenoxyd noch Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Grubengas, Aethylen und Wasserstoff Palladiumchlorür braun färben. Um Spuren von Kohlenoxyd in der Luft nachzuweisen, kann man dieselbe in eine verdünnte Silbernitratlösung einleiten, die mit so viel Ammoniak versetzt worden ist, dass der entstandene Niederschlag sich gerade löst. Bei Anwesenheit von Kohlenoxyd entsteht in der Kälte Braunfärbung, in der Wärme ein schwarzer Niederschlag. Man kann auch die Luft durch ammoniakalische Kupferchlorürlösung, die CO quantitativ absorbirt, leiten und die Lösung in gelöstes Palladiumchlorür tropfen, wobei Schwärzung durch Palladium erfolgt. Durch langes Erwärmen unter Aetzkali kann man ebenfalls aus Blut CO austreiben und durch Palladiumlösung leiten.

¹⁾ Dreser, Arch. f. exper. Pathol., Bd. XXIX, Heft 1, 2.

²⁾ A. Fränkel, Arch. f. path. Anat., Bd. LXVI, p. 1.

³⁾ H. Vogel, Ber. d. d. chem. Gesellsch., Bd. X, p. 794; Bd. XI, p. 235.

⁴⁾ J. v. Fodor, Vierteljahrsschr. f. Gesundheitspl., Bd. XIII, p. 377.

Kohlendunst.

Unter Kohlendunst versteht man eine Athemluft, welcher Producte der unvollkommenen Verbrennung der Heizmaterialien beigemischt sind. Eine constante Zusammensetzung kommt dem Kohlendunst nicht zu, da derselbe nach Art, Menge und Verbrennungsart der Heizstoffe (Holz, Torf, Kohle) verschieden sein muss. Die mittlere Zusammensetzung derselben ist: Kohlensäure 6.75 p.C., Kohlenoxyd 0.34—0.62 p.C., Sauerstoff 13.19 p.C., Stickstoff 79.72 p.C.

Kohlendunstvergiftungen, die, wie ich glaube, zuerst von Aristoteles erwähnt und im vorigen Jahrhundert in Frankreich experimentell bereits untersucht wurden, kommen durch Unvorsichtigkeit oder zu Selbstmord-, sehr selten zu Mordzwecken zu Stande. Von 432 Vergiftungen, die sich von 1876 bis 1878 in Berlin ereigneten, waren 155 durch Kohlendunst mit 77 p.C. Mortalität erzeugt.¹⁾ In Schweden kamen durchschnittlich jährlich 26 Fälle vor, in Frankreich wurden in den Jahren 1861—1865 1753 Fälle constatirt.²⁾

Wenn durch Abschluss der Ofenklappe den Gasen das Entweichen in den Schornstein verwehrt wird, oder wenn die Ofenröhre verstopft ist, oder heftiger Wind den Gasen den Austritt aus dem Schornstein nicht gestattet, gelangt Kohlenoxyd in die Wohnräume. Vergiftung kann ferner erfolgen: in Leuchtgas- und Koaksfabriken, bei der Destillation von Theer³⁾, in Eisenhütten (Gichtgase), Baumwollspinnereien, Metallgiessereien, in Räumen, die mit offenen Kohlenbecken oder den sogenannten Carbon-Natron-Oefen, oder in Wägen, die mit präparirten Briquettes⁴⁾ geheizt werden, und bei Menschen, die in der Nähe von Kalk- oder Ziegelbrennereien schlafen, während aus glühenden geschlossenen eisernen Oefen kein Kohlenoxyd entweicht.⁵⁾ Das Gas kann durch Kaminbrände, glimmende Balken⁶⁾, glühende Schlacken unter einer Schmiede etc. in Wohnungen gelangen. Die Wirkung des Kohlendunstes tritt alsbald auf. Indessen können, abhängig von der vorhandenen Ventilation und der Menge des Gases, Schwankungen in der Zeit des Auftretens der Bewusstlosigkeit bis zu $\frac{3}{4}$ Stunden vorkommen. Es scheint auch eine zeitliche oder angeborene Disposition für die grössere oder geringere Giftwirkung des Kohlendunstes überhaupt zu geben. So scheinen Trinker und an Fettherz Leidende demselben leichter als Andere zu unterliegen.

Symptome: Bei leicht Vergifteten oft nur Kopfschmerzen, Ohrensausen, Schwindel, Uebelkeit, Druck in der Magengegend, Erbrechen und Muskelschwäche. In schwereren Fällen ist das Gesicht geröthet, später bleich cyanotisch, die Haut anästhetisch; die Muskel-

¹⁾ Lesser, Arch. f. path. Anat., Bd. LXXXIII, Heft 2, p. 196.

²⁾ Statistique de la France, Sér. II, T. XVIII, Strassburg 1870.

³⁾ Greiff, Vierteljahrsschr. f. ger. Med., 1890, Bd. LII, p. 359.

⁴⁾ Brouardel, Bullet. de l'Acad. de Médec., 1894, p. 76. — Motet, Ann. d'Hyg., 1894, Vol. XXXI, p. 258.

⁵⁾ Wolffhügel, Zeitschr. f. Biol., Bd. XIV, p. 536 u. Gruber, l. c.

⁶⁾ Chevalier, Journ. d. Chimie méd., Mai 1870.

schwäche geht in Lähmung über, von der auch die Sphinkteren, besonders der Sphincter vesicae, befallen werden können. Bei schwerer Vergiftung enthält der Harn Zucker selbst bis 0.96 p.C., der aber allmählich oder schnell schwindet. Nach dem Aufhören der Glykosurie fand sich Eiweiss in Spuren.¹⁾ Milchsäure soll bei experimentellem Kohlenoxyd-Tod im Harn vorhanden sein. Der Puls wird allmählich kleiner,* setzt auch zeitweilig aus, das Bewusstsein schwindet, auf Schütteln oder Anrufen erfolgt keine Reaction, und es treten tiefere Respirationsstörungen ein. Die Athmung kann aussetzen und später auch einen krampfartigen Charakter aufweisen und röchelnd werden. Es tritt Kieferstarre hinzu. Die Zähne sind so fest auf einander gepresst, dass sie durch keine Gewalt aus einander gebracht werden können. Die Masseteren sind straff contrahirt. Bisweilen muss erst die Zunge aus der Einklemmung zwischen den Zähnen befreit werden. Vereinzelt beobachtete man Muskelcontracturen an den Extremitäten und am Rücken. Asphyxie und Convulsionen, mitunter auch Erhöhung der Körperwärme leiten meistens den Tod ein. Die Athmung kann auch durch Zurücksinken der Zunge leiden. Hervorziehen derselben schafft dann Besserung. In der Bewusstlosigkeit kann das Erbrechen andauern und so durch Hineingerathen von Speisemassen in die Luftwege Erstickung oder später Schluckpneumonie sich ausbilden. Epileptiforme Zustände kommen meist nur bei einer vorhandenen Disposition vor. In der Bewusstlosigkeit entstehen: Umsichschlagen mit den Armen, Beugen und Strecken der Arme, aber auch anfänglich leichte Muskelzuckungen, die sich in einigen Stunden zu heftigen Krämpfen entwickeln, mehrere Tage bestehen, um dann allmählich nach Tagen auszuklingen. Intermittirende Tetanie an Flexoren, Adductoren, Pronatoren bei normalen Patellarreflexen und an den Gesichtsmuskeln kommen ebenfalls vor.²⁾

Ist die Mutter durch Kohlenoxyd erstickt, so kann der Fötus noch länger am Leben bleiben. Abort wurde nach Kohlendunst- und Leuchtgasvergiftung beobachtet. In einzelnen Fällen zeigt sich in der Kohlendunstasphyxie die faradische Erregbarkeit der Zwerchfellnerven aufgehoben. Genesung kann noch bei vorgeschrittener Vergiftung nach 1—3 Tagen erfolgen.

Als Nachkrankheit entstehen bisweilen für einige Zeit: Diabetes, Albuminurie, auch Hämaturie neben Hämoptoë, oder nach deren Verschwinden Incontinentia urinae und die Symptome einer käsigen Pneumonie, eventuell für länger oder bleibend: Bewegungs- und Empfindungslähmung mit oder ohne aufgehobene elektrische Erregbarkeit und Entartungsreaction, bisweilen eingeleitet durch schießende Schmerzen meist in der Gegend der Incisura ischiadica (Intoxicationsneuritis des Ischiadicus), Schlingbeschwerden, Tremor bei halbseitiger oder vollkommener Lähmung, Intentionszittern und Hyperästhesie am Körper. Ein Zusammenhang zwischen Gehirnerweichung und Kohlenoxydvergiftung wurde nach einem verschieden langen freien Zeitraum (ca. 1 Monat) festgestellt.³⁾ Man

¹⁾ Kahler, Prager med. Wochenschr., 1881, Nr. 48, 49.

²⁾ Voss, Deutsche med. Wochenschr., 1892, p. 894.

³⁾ Simon, Arch. f. Psych., I, p. 263. — Huchzermeyer, Kohlendunstverg., Berlin 1868. — Brouardel, Descoust et Ogier, Ann. d'hyg., 1894, T. 31, p. 376 et 459.

beobachtet: Hallucinationen, Tobsucht, Fluchtversuche, Amnesie und Idiotie, auch Symptome einer multiplen Sklerose, und seitens der Augen: Prominenz der Augäpfel, Lähmung der Rect. super. und interni¹⁾, die sich trotz des Gebrauches abducirender Prismen verschlimmert, und Retinalexsudat. Die Sprache ist scandirend, stockend oder fehlt ganz; die geschlechtliche Potenz kann herabgesetzt sein. Vereinzelt entsteht als Trophoneurose Decubitus mit oder ohne Hautausschläge und subcutanes Emphysem. Herpetische (Herpes labialis und H. Zoster) und blasige Ausschläge können localisirt (Kreuzbein, Oberschenkel, Waden) oder allgemein auftreten, mit teiligem Oedem, respective sulziger Infiltration und mit Brand einhergehen, der sich weit ausdehnen und nach Zerstörung der Weichtheile die Knochen freilegen kann.²⁾ Der Tod kann noch nach 8 Tagen bis 5 Wochen eintreten, z. B. nach Bestehen von continuirlichem Fieber, rapider Abmagerung der unteren Glieder, Bewusstlosigkeit oder als Folge einer Schluckpneumonie oder einseitiger Pneumonie, oder durch jähen Ablauf latenter Tuberkulose.³⁾

Chronische Kohlendunstvergiftung. Menschen, die sich lange und häufig in Räumen aufhalten, deren Luft Kohlenoxyd enthält (Heizer, Kellner etc.), können mit geistigen Störungen erkranken. Die ersten Zeichen sind: Stirn- und Schläfenkopfweh, Parästhesien im Bereiche des Trigemini, fliegende Hitze, später Ameisenkriechen in den Beinen, Präcordialangst, Herzklopfen, Schwindel, Schlaflosigkeit, geistige Trägheit, allgemeine Schwäche, leichter Icterus, progressive Schwäche der psychischen Functionen, Muskelschwäche und Incoordination der Bewegungen (auch beim Sprechen), manchmal epileptiforme und apoplektiforme Anfälle. In diesem Zustande wird die Diagnose auf progressive Paralyse sehr leicht gestellt, zumal auch die Pupillenreaction träge, bisweilen sogar aufgehoben ist. Die Sehnenreflexe sind geschwächt oder fast ganz geschwunden, die Haut-Muskelreflexe immer erhalten; constant findet sich Anämie. Von fünf solcher Kranken genasen zwei, der eine nach fünf, der andere nach neun Monaten, die anderen drei verblödeten nach Schwinden der Reizungssymptome allmählich und starben schliesslich unter dem Bilde der typischen Dementia paralytica.

Sectionsbefunde: An den meist gut erhaltenen Leichen fallen besonders hellrothe Flecken und Streifen auf, entsprechend den dort übermässig erweiterten Gefässen und bedingt durch die hellrothe Färbung des in ihnen enthaltenen Kohlenoxydblutes. Muskulatur und innere Organe haben gleichfalls eine hellrothe Farbe. Mitunter finden sich auch Blutaustritt auf die Hirnhäute, Capillarapoplexien des Gehirns und in diesem Erweichungsherde, Körnchenkügelchen in allen Schichten der Rinde, Sprossenbildung der Capillaren, Zerklüftung der Ganglienzellen durch Atrophie, diffuse Gliawucherung im Marke des Grosshirns, Gefässentartung in den Stammganglien, Pons und Medulla, Erweichungsherde im Rückenmark, sowie Lungenentzündung, Lungenödem, seröse Ergüsse in den Pleura-

¹⁾ Knapp, Arch. f. Augenheilk., IX, 2, p. 229.

²⁾ Litten, Berliner klin. Wochenschr., 1889, Nr. 4.

³⁾ Marten, Virchow's Archiv, 1894, Bd. CXXXVI, p. 535.

höhlen. In einem Falle, der nach 5 Wochen tödtlich endete, fand man: rechtsseitigen Pyopneumothorax, Verkäsungen in beiden Lungen und Erweichungen am Nucleus lentiformis. Auch eine diphtheroide Entzündung des Coecum und Rectum, Blutungen an diesen Stellen und dem Peritoneum, Venenthrombose an der Cruralis und Iliaca, Polyomyelitis und Oedem und Hyperämie der Scheide des Nervus ischiadicus beiderseits bei Pemphigus wurden beobachtet.¹⁾ Diphtheroide Exsudate am Gaumen, Kehlkopf kommen gelegentlich vor.

Die Blutveränderung kann fehlen, wenn der Tod mittelbar durch Kohlenoxyd, unmittelbar aber durch Aspiration von Mageninhalt beim Erbrechen erfolgte, oder wenn ein Individuum noch lebend aus der Kohlendunstatmosphäre entfernt wurde und später erst starb, oder wenn die Agonie länger dauerte als die Kohlendunstentwicklung. Bei Thieren kann bisweilen trotz intensiver Vergiftung Kohlenoxyd nicht mehr sicher nachgewiesen werden, wenn sie 15 Minuten in frischer Luft geathmet haben. Eine solche theilweise Entgiftung kann zu Stande kommen, weil das Kohlenoxydhämoglobin dissociirbar ist und demgemäss mit jedem Athemzuge etwas Kohlenoxyd ausgeathmet wird, und weil ein kleiner Theil des Kohlenoxyds im Blute zu Kohlensäure oxydirt wird. In Vergiftungsfällen ist das Blut nie mit Kohlenoxyd gesättigt, weil das Leben früher erlischt. Daher erkennt man nach Zusatz von Schwefelammonium, CO-Hämoglobin neben Hämoglobin (v. Spectraltafel).²⁾ Ein stechapfelförmig gezacktes Aussehen der rothen Blutkörperchen wurde in zwei Vergiftungsfällen am Leichenblut, das den verschiedensten Körperstellen entnommen war, nachgewiesen. Dieser Befund ist aber nicht constant.

Dauer der Nachweisbarkeit des Kohlenoxyds im Blute. Eine Kohlenoxydhämoglobinlösung wurde noch nach drei Jahren und Kohlenoxydblut noch nach 10 Jahren im zugeschmolzenen Glasrohre unverändert gefunden.³⁾ Eine wohlgefüllte und verschlossene Flasche mit Kohlenoxydblut kann man beliebig lange ohne Verlust des Kohlenoxyds aufbewahren. In der Leiche soll sich das Gas noch bei stark vorhandener Fäulniss nachweisen lassen. Im Aderlassblut eines an Kohlendunst umgekommenen Menschen wurde es noch nach vier Wochen, aber nicht mehr nach zwei Monaten erkannt.⁴⁾ Bei einem Vergifteten fand es sich nach 60 Stunden im Schröpfkopfblute.⁵⁾ Bei einem Gestorbenen war im Blute kein Kohlenoxyd, wohl aber in der Musculatur. Zum spectroscopischen Nachweis sind die Brustmuskeln neben Blut zu wählen.

Behandlung: Zufuhr frischer Luft, sowie künstliche Respiration, kalte Begiessungen, subcutane Aetherinjectionen, Frottirungen, Schlagen der Brust mit nassen Tüchern, Senfteige auf Brust und

¹⁾ Rokitansky, Wr. med. Presse, 1889, p. 2041. — Musso, Riv. cl. di Bologna, 1885, p. 577. — Becker, Deutsche med. Wochenschr., 1889, p. 26. — Cramer, Centralbl. f. allg. Pathol., 1891, Bd. II, p. 545. — Posselt, Wr. kl. Wochenschr., 1893, pp. 377, 399.

²⁾ Die gegentheilige Ansicht von Masia (Virchow's Arch., Bd. XXXIV, p. 439) ist irrig.

³⁾ Hoppe-Seyler, Med.-chem. Unters., Bd. II, 1876, p. 202.

⁴⁾ Saalfeld, Repert. d. anal. Chemie, 1883, Nr. 3.

⁵⁾ Pouchet, Annal. d'hyg. publ., 1888, Oct.

Waden, reizende Klystiere, sowie andere äussere Reizmittel. Langdauernde Inhalationen von Sauerstoff sind für die ärztliche Praxis wegen des nicht leichten Erlangens des Mittels bedeutungslos. Nachgewiesen wurde freilich, dass die Verdrängung des Kohlenoxyds aus dem Blute durch Einathmung von reinem Sauerstoff statt Luft um das Fünffache beschleunigt wird. Bei Leuchtgasvergiftung erwies sich die Einspritzung von 0.001 g. Nitroglycerin nützlich, während Wasserstoffsperoxyd wegen seiner Zersetzung im Magen bedeutungslos ist. Die Transfusion von defibrinirtem Blut (250 ccm.) in die Ven. med. basil. erwies sich mehrfach als lebensrettend.¹⁾ Trotzdem ist mehr ein reichlicher Aderlass und die Infusion einer 0.6 p. C. Kochsalzlösung zu empfehlen. Die Nachkrankheiten werden symptomatisch behandelt.

Tod durch Verbrennen. In stark verkohlten Leichen wurde im bröckeligen Inhalte der Aorta, Cava ascendens und Pfortader Kohlenoxyd nachgewiesen.²⁾ Ich kann aus eigener Erfahrung hinzufügen, dass ich unter Hunderten todt in den Verbrennungsöfen geworfener Thiere niemals in den verschiedensten Stadien der Verbrennung Kohlenoxyd im Herzen gefunden habe.

Schusswunden. Unter Umständen kann es werthvoll sein zu wissen, dass beim Naheschuss sowohl das in der nächsten Umgebung der Schusswunde ergossene Blut als auch die Muskulatur Kohlenoxydhämoglobin enthält und kirschroth ist. Grobes Revolverpulver und Militärpulver, aber nicht gutes Jagdfintenpulver erzeugen dies.³⁾

Leuchtgas.

Aus Steinkohlen dargestelltes Leuchtgas enthält: Kohlensäure 3.01, Stickstoff 2.15, Sauerstoff 0.65, Elayl 2.55, Propylen 1.21, Benzindampf 1.33, Wasserstoff 46.2, Grubengas 34.02, Kohlenoxyd 8.88—4.7 p. C.

Das Leuchtgas verliert seinen, durch Theerproducte bedingten Geruch, wenn es langsam durch lange Erdschichten (z. B. 35 m. durch Bauschutt und Ziegelstücke) strömt. Der Gasgeruch tritt erst auf, wenn die Erdschichten mit den flüchtigen Theerbestandtheilen gesättigt sind oder das Gas rasch strömt. Wenn in einem Raume, in welchem ein tödtlicher Vergiftungsfall mit Kohlenoxyd vorgekommen ist, ein Licht fortgebrannt hat, ohne zu erlöschen, so ist eine Vergiftung durch Leuchtgas auszuschliessen und nur eine solche mit Kohlendunst anzunehmen, da eine Mischung von Luft mit Leuchtgas, welche $\frac{1}{4}$ — $\frac{2}{1}$ p. C. Kohlenoxyd enthält, explosibel ist, das Leuchtgas aber erst in grösseren Mengen tödtlich wirkt.⁴⁾

Vergiftungen mit Leuchtgas kommen meistens durch offen gebliebene oder undichte Gashähne oder Rohrbrüche im Strassenboden zu Stande. Im Winter kommen zwar mehr Röhrenbrüche und mehr Vergiftungen vor als im Sommer, aber der gefrorene Boden ist nicht luftdicht und lässt das

¹⁾ Uterhart, D. Klinik, 1868, Nr. 14. — Leyden, Mitth. aus d. I. med. Klinik, 1890, p. 248.

²⁾ Hofmann, Wr. med. Presse, 1876, Nr. 8.

³⁾ Paltauf, Wr. klin. Wochenschr., 1890, p. 989.

⁴⁾ Wagner, Repert. d. analyt. Chem., Bd. IV, p. 337. — Eine Vergiftung durch arzneiliche Einathmung. Therap. Monatshefte, 1890, p. 256.

Leuchtgas ebenso gut durchtreten als ungefrorener. Das Gas nimmt seinen Weg nicht auf die Strasse, sondern in benachbarte Häuser, weil die erwärmten Häuser wie Schröpfköpfe auf die Grundluft wirken und diese, sowie das in ihr enthaltene Leuchtgas an sich saugen. Die Gasströmung nimmt zu, je grösser die Differenz in der Temperatur des geheizten Zimmers und der Grundluft ist.¹⁾ Das Gas kann durch dicke Mauern, selbst aus 80 m. Entfernung in die Häuser dringen.²⁾

Bei Thieren entsteht Muskelschwäche und vorübergehende Lähmung der Extremitäten bei leichtem Benommensein, allgemeine Convulsionen bei Mangel respiratorischer Dyspnoe, sowie krampfhaftes Expiration.

Bei Menschen beobachtet man: Kopfschmerzen, Schwindel, Erbrechen, Muskelschwäche, verlangsamte und verflachte Respiration, fadenförmigen, aber frequenten oder aussetzenden Puls, Cyanose, Verengerung und Reactionslosigkeit der Pupillen (in einzelnen Fällen wird Erweiterung beobachtet), tiefe Bewusstlosigkeit, zahlreiche hellrothe Flecke, Rollen der Augäpfel, Trismus, sowie einen tonischen Muskelkrampf oder allgemeine Convulsionen. Starke Hautreize werden mitunter noch wahrgenommen. Im asphyktischen Stadium wird die Haut kalt; die Körperwärme kann subnormal sein; es stellen sich unwillkürliche Koth- und Harnentleerungen ein; der Harn kann nach Leuchtgas riechen und Eiweiss oder Blut enthalten. Motilität und Sensibilität sind aufgehoben und die Athmung röchelnd, und der Tod erfolgt ohne Krämpfe, selbst noch nach achttägiger Bewusstlosigkeit, meist jedoch in den ersten vier Tagen. Trismus und Tetanus können erst nach 48 Stunden verschwinden, das Bewusstsein und die Sprache nach 5 Tagen und die Bewegungsfähigkeit an gelähmten Theilen erst nach 8—10 Tagen wiederkehren.

Von sogenannten Fermentintoxicationssymptomen, dem Spuk unklarer Begriffe, habe ich nichts bei der Leuchtgasvergiftung finden können.

Die Nachkrankheiten stimmen mit den bei Kohlendunstvergiftung angegebenen überein: Neigung zum Schlafe, Stuhl- und Harnverhaltung und Schmerzen in den Extremitäten, Oedeme, gelbbraunliche Hautfärbung, Anschwellung, Steifigkeit der Kniegelenke und decubitöse Gangrän, die bisweilen erst in Monaten heilt, Störungen in den geistigen Functionen, Schlechtwerden des Gedächtnisses und des Fassungsvermögens, Apathie, Sehstörungen (Herabsetzung der Sehschärfe, der Accommodationsbreite, Einengung des Gesichtsfeldes, leicht wolkige Trübung an den Grenzen der Papillen und Trübung der Maculae luteae).³⁾ Speisen werden nicht freiwillig genommen, Harn und Koth unwillkürlich entleert. Ein solcher Zustand kann nach Monaten in Heilung übergehen.

Section: Bei Thieren bemerkt man: Ueberfüllung des Gehirns und der Meningen, sowie der Leber mit rothem Kohlenoxydblut, Emphysem der Lungen, Zellgewebsemphysem, Füllung des Herzens mit nicht geronnenem Blut. Bei Menschen finden sich gewöhnlich Schaum oder Spuren des Ausgebrochenen am Munde, ferner die schon beschriebenen circumscripten, stellenweise nur einseitigen rothen Flecke an den Extremitäten, oft an der vorderen und inneren Seite der Lenden, der Brust und dem Bauche, ferner die rothe Blutbeschaffenheit, seltener Hämorrhagien in der Schleimhaut des

¹⁾ v. Pettenkofer, Vorträge, 1872, p. 111.

²⁾ Biot, *Bullet. de Thérapeut.*, 1880, Bd. XCVIII, p. 507.

³⁾ Schmitz, *Deutsche Medizinalz.*, 1885, p. 640.

Duodenums und Ileums und mitunter wässrige oder blutigseröse Ergüsse unter die Arachnoidea, sowie Blutungen in den Rückenmarkskanal.

Der Nachweis der Vergiftung ist wie bei Kohlendunst zu führen. Auch die Behandlung ist die gleiche. Prophylaktisch ist darauf zu achten, dass bei Rohrbrüchen nicht nur das Rohr reparirt wird, sondern dass auch die Bewohner der benachbarten Häuser gezwungen werden, sämtliche Fenster längere Zeit offen zu halten, da auch nach Beseitigung des Rohrbruches das im Boden zurückgebliebene Gas wieder in die Häuser strömt, sobald in der kälteren Jahreszeit die Aspiration desselben wieder beginnt.

Wassergas.

Es ist dies ein geruchlos, mit nicht leuchtender Flamme verbrennendes Gasgemisch, das durch Ueberleiten von Wasserdämpfen über glühende Holzkohlen oder Koke entsteht. Wassergas, welches durch Benzin geleitet wird, ist carburirtes Gas und verbrennt mit leuchtender Flamme. Der Kohlenoxydgehalt des reinen Wassergases beträgt 46—49 p. C., des ihm nahestehenden Dowsongases ca. 23 p. C. Vergiftungen damit sind wesentlich schwere Kohlenoxydvergiftungen. Ein Mensch, der weniger als 2 Minuten in einem Raume athmet, dessen Luft $2\frac{1}{2}$ p. C. Wassergas enthält, bekommt Beängstigungen, Zittern, theilweisen Verlust seiner Beweglichkeit, Nausea, schwere Kopfschmerzen etc. Längeres Verweilen lässt tiefes Koma neben Respirationsstörungen in den Vordergrund treten. Das Blut von Kaltblütern, die durch Wassergas vergiftet wurden, liess Schrumpfung des Protoplasmas der rothen Blutkörperchen, Schollenbildung und Einbusse ihrer eosinophilen Eigenschaft erkennen.¹⁾ In New-York kamen in 7 Jahren (1880—1888) 184 Todesfälle durch Wassergas und nur 9 durch Kohlengas zu Stande. Für die Behandlung hat man neben den bereits angeführten Hilfsmitteln noch die Milchtransfusion in eine Vene empfohlen.²⁾

Minengase.

Bei Minensprengungen durch Pulver entwickeln sich Gase, die bei den in den Gallerien Befindlichen oder bei den Aufräumungsarbeiten zu Vergiftungen führen können. Die Minengase bestehen aus: Kohlenoxyd (4—10 p. C.) und Kohlensäure (ca. 50 p. C.), Stickstoff und Wasserstoff, Sauerstoff und Spuren von Schwefelwasserstoff. Die Minenkrankheit ist somit nicht eine Schwefelwasserstoffvergiftung, sondern eine Kohlendunstvergiftung.³⁾ Wie bei dieser, wirken auch hier Kohlensäure, Kohlenoxyd und Verminderung des Sauerstoffs zusammen ein. Auch bei Sprengungen mit Schiessbaumwolle, bei deren Verbrennung sich kein Schwefelwasserstoff, aber sehr viel CO (ca. 20—30 p. C.) und CO₂ entwickelt, entsteht die Minenkrankheit.

Symptome: Entweder tritt, wenn wenig Gas aufgenommen wurde, nur bohrender Stirnkopfschmerz, Klopfen vor den Ohren, taumelnder Gang und Benommenheit des Kopfes auf, oder der mit diesen Symptomen aus der Mine stürzende Arbeiter fällt plötzlich lautlos nieder und zeigt erloschene Sensibilität, aufgehobenes Bewusstsein, Singultus und Brech-

¹⁾ Wyss, Correspondenzbl. f. Schweiz. Aerzte, 1889, p. 22.

²⁾ Cleaveland, Boston med. and surg. Journ., 1889, 11. Jahrg.

³⁾ Scheidemann, Vierteljahrschr. f. ger. Med., 1866, Bd. V, p. 177.

bewegungen. Erholung kann innerhalb einer Stunde erfolgen, aber auch klonische und tonische Krämpfe, stertoröse Athmung, Pupillenstarre, sowie kalte Schweisse hinzutreten. Das Bewusstsein kehrt langsam zurück. Prophylaktisch ist u. A. empfohlen worden, die Mineure geeignete, mit absorbirenden Substanzen für die Kohlensäure und Kohlenoxyd gefüllte Respiratoren tragen zu lassen, frische Luft von aussen zuzuführen und möglichst schnell die Gase aus der Mine zu entfernen.

Kohlensäure.

Die zulässige Menge der Kohlensäure für unbeleuchtete Wohnräume beträgt 0.7 p. M., für beleuchtete 1 p. M. Schlecht ventilirte, mit Menschen überfüllte Räume weisen einen eventuell vergiftenden Kohlensäuregehalt bis 2 p. C. auf. Die Behauptung von Brown-Séquard, dass die Exhalationsluft noch einen anderen giftigen Stoff enthalte, hat sich nicht bestätigt. Viel leichter tritt eine Kohlensäurevergiftung ein, z. B. in chemischen Fabriken (Platzen von Säure-Ballons auf Kalksteinen) oder in den Gärkellern der Bierbrauereien, in den Branntweimbrennereien (aus der Maische), in Kalkbrennereien, Bergwerken, lange bedeckt gewesen oder durch Entzündung von Stroh frisch ausgebrannten Brunnengewölben und in Höhlen, die durch ihre Verbindung mit Vulkanen oder aus Rissen und Spalten im Boden das Gas erhalten (Hundsgrotte bei Neapel, Dunsthöhle bei Pyrmont). Ein Licht brennt nicht bei weniger als 18 p. C. Sauerstoff, wenn gleichzeitig 3 p. C. oder mehr Kohlensäure vorhanden ist.

Die Kohlensäure ist ein relativ unschädliches Gas. Ein Gehalt der Luft von 3—5 p. C. Kohlensäure kann Vergiftung erzeugen — obgleich ich mehrfach Menschen in Räumen mit einem so hohen Kohlensäuregehalt bei gutem Wohlsein gefunden habe —, während 20—30 p. C. Menschen tödten können. In gewissem Grade findet Gewöhnung an das Gas statt. Thiere, die ich unter einer grossen Glasglocke längere Zeit dem Einfluss von fast reiner Kohlensäure aussetzte, bedurften, wenn ich sie nach ihrer baldigen Wiederherstellung wieder vergiften wollte, eines grösseren Quantum, um dieselben Vergiftungserscheinungen wie das erste Mal aufzuweisen.

Die Kohlensäure röthet und anästhesirt die Haut unter Prickeln und Brennen. Bei allgemeinen Gasbädern wird sie auch von der Haut aus resorbirt. Blut wird durch Kohlensäure dunkelbraun, durch Bildung von saurem Hämatin (v. Spectraltafel). Die Muskel-erregbarkeit und die Flimmerbewegung schwinden in Kohlensäure.

Symptome bei Menschen. Nach längerer Einathmung giftiger Mengen entstehen: Kopfschmerzen, Schwindel, Brustbeklemmung, selten Erbrechen, Ohrensausen, Schläfrigkeit und eine mitunter rauschartige Bewusstlosigkeit mit vorhergehendem Bewegungsverlust. Puls- und Respirationszahl sinken, die Athmung wird dyspnoëtisch, es können noch Delirien auftreten und der Tod erfolgt unter Cyanose in Asphyxie. Krämpfe sind nur unbedeutend oder fehlen ganz. Der Tod kann auch binnen wenigen Minuten erfolgen, wenn z. B. Arbeiter, die in der Tiefe arbeiten, aus dem Boden strömende CO_2 aufnehmen.¹⁾

¹⁾ Fredet, Ann. d'hyg. publ. et de méd. légale, 1880, p. 252.

Bei der Verwendung der CO_2 zu Einlassungen in die Vagina wurden beobachtet: Kopfschmerzen, Schwindel, Gesichtsschwäche, Uebelkeit und Schläfrigkeit. Eine Schwangere starb, bei welcher Kohlensäure zur Herbeiführung der Frühgeburt eingelassen war.

Für das Zustandekommen dieser Giftwirkung liegen zwei Möglichkeiten vor. Die Kohlensäure könnte durch ihre Unfähigkeit, den Sauerstoff im Körper zu ersetzen, Erstickung herbeiführen oder an und für sich giftig wirken. Da auch bei einem Ueberschuss von Sauerstoff in der Athmungsluft Kohlensäure vergiften kann, so ist die Kohlensäure ein Gift sui generis. Ihre Wirkung wird dadurch noch unterstützt, dass, wenn ihr Partialdruck in der Atmosphäre sehr hoch ist, die im Organismus gebildete Kohlensäure im Blute zurückgehalten wird. Ihre erregende Wirkung erstreckt sich auf die nervösen Centralorgane, wie Athmungscentrum, vasomotorisches und regulatorisches Herzcenäum.¹⁾

Die in Räumen durch Kohlensäure umgekommenen Individuen zeigen gewöhnlich die Stellung, als wären sie auf der Flucht begriffen gewesen. Der anatomische Befund ist nicht charakteristisch (Blutüberfüllung der Lungen und des Herzens).

Nachweis: Einfüllen der Luft mittelst Blasebalges in eine Flasche von 5—10 l. Inhalt, Zugießen einer vorher mit Oxalsäure (2·8636:1 l. Wasser) titrirten Barythydratlösung (50 ccm. einer Lösung von 21 Barythydrat:1 l. Wasser), Umschütteln, um die Kohlensäure von dem Baryt binden zu lassen und Zurücktitriren des nicht von der Kohlensäure gebundenen Baryts. Da von jedem Cubikcentimeter obiger Oxalsäurelösung so viel Baryt gebunden wird wie durch 1 mg. Kohlensäure, so gibt die gefundene Differenz den Kohlensäuregehalt des Luftvolumens der Flasche (minus dem Volumen der Barytlösung) dem Gewichte nach an (1 mg. CO_2 = 0·5 ccm. bei 0° und 760 mm. Druck).

Behandlung: Entfernung des Kranken aus der giftigen Atmosphäre, lange zu unterhaltende künstliche Athmung, Analeptica, kalte Begießungen, Hautreize. Es ist erstaunlich, wie schnell selbst im tiefsten Koma mit vollster Unempfindlichkeit gegen die energichsten Reize daliegende Thiere sich erholen, wenn die künstliche Athmung vorgenommen wird.

Chlor.

Vergiftungen mit Chlorgas können u. A. in Chlorkalkfabriken, Schnell- und Papierbleichereien, Verzinnungsanstalten und in mit Chlor desinficirten Räumen entstehen. Ein Todesfall kam durch Schlafen in der Nähe geplatzter Chlorkalkkisten zu Stande.

Blätter werden durch Chlor runzlig und sterben in einer Atmosphäre ab, in der so wenig Chlor enthalten ist, dass es von Menschen nicht empfunden wird. Auf der Haut entsteht, je nach der Dauer der Einwirkung: Brennen, Stechen, Entzündung, Gelbfärbung und Runzligwerden, Knötchen und Blasen. Auf Schleimhäuten tritt Entzündung unter stärkerer Secretion ein: Augenthränen, Schnupfen, Gedunsensein des Gesichtes, Husten, Brustbeklemmung und Athemnoth. Diese Symptome sind theilweise

¹⁾ Hermann, Lehrb. d. Toxikol., 1874, p. 120.

auf die Bildung von Salzsäure zurückzuführen. Eiweiss wird durch Chlor gefällt und der Blutfarbstoff in amorphe unbestimmbare Massen übergeführt.

Athmet ein Mensch viel Chlor auf einmal ein, so stürzt er unter den Symptomen höchster Athemnoth hin, bekommt Cyanose, kalte Schweisse, kleinen Puls und kann, wie sieben solcher Fälle darthun, sterben. Meistens lassen die Symptome nach der Entfernung aus der Chloratmosphäre nach und der Patient erholt sich wieder.¹⁾ Ein Arbeiter, der schon öfters ein paar Athemzüge voll reinen Chlorgases aufgenommen hatte, ohne mehr als einige Stunden dadurch zu leiden, unterlag dem gleichen, aber nunmehr tödtlichen Einflusse. Er bekam alsbald unstillbaren Hustenreiz, Athemnoth, Stechen auf der Brust, später hochgradige Dyspnoe, Unruhe, Bangigkeit und Verstopfung und nach einem Tage: Cyanose, schaumigen Auswurf, heftige Kopfschmerzen, Orthopnoe und einen kleinen und sehr frequenten Puls.

Arbeiter, die jahrelang in einer Chloratmosphäre leben, verlieren ihr früheres gesundes Aussehen, zeigen eine bleiche, grünliche Farbe und altern früh. Auch Thiere, die sich länger in einer Chloratmosphäre aufhalten, magern binnen kurzer Zeit sehr ab. Ungefähr 45—50 p. C. der Chlorarbeiter erkranken jährlich, meist an acuten Katarrhen der Luftwege, sowie an Magenschmerzen mit Sodbrennen. Die Arbeit soll bei einem Gehalt der Luft von 0.001—0.002 p. M. ungestört, bei 0.002—0.003 p. M. noch möglich, aber lästig und bei 0.004 p. M. unmöglich sein.²⁾ Gewöhnung lässt solche und höhere Concentrationen ertragen. Als Ursache der Dyspnoe wurde Spasmus glottidis, sowie die Behinderung des Gaswechsels durch die Anätzung und dadurch bedingte Schwellung der Respirationsschleimhaut angesehen. Bei Thieren fehlt der Stimmritzenkrampf ganz. Der Tod erfolgt nicht durch diesen, sondern durch Herz-, resp. Athemlähmung; denn die Glottis öffnet sich bald wieder und die ab und zu von Neuem eintretende Verengerung ist nicht bedeutend genug, um Erstickung herbeizuführen. Das Gas soll von den Lungen aus als unterchlorige Säure in entferntere Organe, z. B. das Gehirn, gelangen und dort nachweisbar sein.³⁾

Anatomischer Befund bei Thieren: In den Lungen: Oedem, disseminirte Hämorrhagien, Hepatisationen, bei Menschen Hämorrhagien und Katarrh im Magen und Dünndarm⁴⁾, noch zwei Tage nach dem Tode Chlorgeruch im Gehirn⁵⁾, dickflüssiges, in den Schleimhautgefässen der Luftwege dunkelbraunes, Hämatin enthaltendes Blut. Hämatin kann sich in den Gefässen durch das diffundirende und in Salzsäure verwandelte Chlor bilden.

Nachweis: Wirkt Chlor auf Papier ein, das mit Jodkalium-Stärkekleister getränkt ist, so tritt Bläuung ein (Jodstärke). Behandlung: Zufuhr frischer Luft, Inhalationen von sehr verdünntem Ammoniak (zur Bildung von Salmiak), Analeptica und kalte Umschläge auf Hals und Brust oder ebendort trockene Schröpfköpfe. Chlorarbeiter, die in Folge ihrer Beschäftigung körperlich heruntergekommen sind, müssen diese Beschäftigung für längere Zeit aufgeben.

¹⁾ Hirt, Handb. d. Gesundheitspfl., 1874, p. 408.

²⁾ Matt, Exper. Beiträge, Würzburg, 1889, p. 8.

³⁾ Binz, Archiv. f. exp. Pathol. u. Pharmakol., Bd. XIII, p. 142.

⁴⁾ Sury-Bienz, Vierteljahrsschr. f. ger. Med., 1888, Bd. XLIX, p. 345.

⁵⁾ Cameron, Dubl. Quart. Journ., Febr. 1870, p. 117.

Unterchlorigsaures Kali. Die Wirkung der Javelle'schen Lauge, Bleichflüssigkeit (Gemisch von Kaliumchlorid und Kaliumhypochlorit $KCl + KClO$) beruht auf Chlorentbindung, die durch Zusatz von sehr verdünnten Säuren, selbst von Kohlensäure vor sich geht. Bei Hunden erzeugen grössere Mengen Entzündung des Magens und der Därme, und bei Menschen, die durch Versehen oder zu Mordzwecken oder Selbstmord diese Substanz aufnehmen¹⁾, ebenfalls Gastroenteritis und deren Folgen. In der Literatur fand ich 11 Fälle einer derartigen Vergiftung, von denen 4 letal endeten. Wiederherstellung wurde noch nach ca. 700 g. beobachtet.

Einem vier Monate alten Kinde waren etwa 15 g. Bleichflüssigkeit behufs Ermordung mittelst Saugflasche eingegeben worden. Die nach drei Wochen untersuchten Leichentheile enthielten kein freies Chlor mehr, während sich an den Scherben der zerbrochenen Saugflasche kohlenensaures Natron und Chlornatrium nachweisen liessen.²⁾ Wiederherstellung erfolgte bei einem anderen, aus Versehen durch einen Kaffeelöffel voll Bleichflüssigkeit vergifteten Kinde. Dasselbe wurde asphyktisch, wimmerte, wälzte sich herum und hatte einen kleinen, kaum zählbaren Puls. Die Schleimhaut des Mundes und Rachens war weiss und stellenweise abgelöst. Die Exhalationsluft roch nach Chlor, ebenso die unter Auftreibung des Leibes und Schmerzen erfolgenden diarrhoischen Stuhleerungen. Behandlung: Magenausspülungen, Brechmittel, schleimige und ölige Getränke, Eiweiss, Magnesia usta oder Ammon. chlorat. Trinkenlassen von Harn ist ekelhaft, aber empfohlen worden.

Chlorkalk entwickelt mit Säuren Chlor. Arbeiter, die Chlorkalk zum Händereinigen gebrauchen (Anilinfarben), leiden u. A. an Hyperhidrosis.

Salzsäure.

Die in der Technik (Soda-, Glas- und Kautschukfabriken etc. vielbenutzte Salzsäure veranlasste unter 617 Vergiftungen, die in Frankreich in 12 Jahren constatirt wurden, nur eine, in London in 16 Jahren nur drei, aber in 1892 23 und in Berlin unter 114 Säurevergiftungen nur 8 Vergiftungen. In der Literatur fand ich 35 Fälle. Benutzt wird gewöhnlich die rohe Salzsäure, eine an der Luft rauchende Flüssigkeit, die ca. 30—40 p. C. Salzsäuregas enthält. Von der käuflichen Säure können für Erwachsene 15—20 g. als kleinste letale Dosis, für Kinder 5 g. angesehen werden. Wiederherstellungen sind noch nach 40 g. beobachtet worden. Der Tod kann nach 5—24 Stunden, aber auch erst nach 7—8 Wochen oder Monaten eintreten. Die Mortalität beträgt 66 p. C. Thiere, die in einem ventilirten Raume Salzsäuregas athmen, ertragen gerade noch eine Luft mit 0·1—0·14 p. M. des Gases. Bei 0·3 p. M. entstehen schon Corneatrübungen in ca. 6 Stunden, schnell bei 2·67 und 5·88 p. M. Auch Nasenkatarrh, Nasengangrän, Bronchial- und Lungenaffectionen, Magenecchymosen treten auf. Für Menschen lässt sich angeblich nur ein minutenlanger Aufenthalt in einer Atmosphäre mit 1 p. M. vertragen. Zulässiger Grenzwert in Fabriken soll 0·1—0·15 p. M. sein.³⁾

¹⁾ Potier, Bull. de la soc. anat. de Paris, 1892, Sér. V, T. VI, p. 381.

²⁾ Pharmaceut. Centralhalle, 1883, Nr. 8, p. 88.

³⁾ Lehmann, Archiv f. Hygiene, Bd. V, 1886, p. 1.

Die Salzsäure fällt Eiweiss und erzeugt in Blut Hämatin. Bei durch Salzsäure Gestorbenen findet sich aber niemals der Hämatinstreifen entfernt von dem Orte der Einwirkung im Blute. Ja, selbst wenn man die Säure in statu nascendi [Einathmung von Phosgen-gas¹⁾] einwirken lässt, ist diese Blutveränderung nicht zu erreichen. Während des Lebens von Menschen kann das Blut nur alkaliärmer, aber nicht sauer werden. Jede gegentheilige Angabe beruht auf einem Irrthum.

Symptome: Tagelang anhaltendes Erbrechen, das nach den Mahlzeiten sogar noch nach mehreren Wochen erscheinen kann. Das Erbrochene ist gewöhnlich blutig und enthält Schleimhautfetzen. War die Säure sehr concentrirt, so sollen kurz nach der Vergiftung Salzsäuredämpfe durch Mund und Nase ausgestossen werden. Die Haut in der Umgebung des Mundes wird nicht verändert. Die Lippen können verschorft sein. Man beobachtet ferner: Brennen und Schmerzen in den ersten Wegen, Schwellung der grauweissen, geschwollenen, stellenweise ihres Epithels beraubten oder an der Oberfläche in einen grauen Brei verwandelten, auch graublau gefärbten Zunge, grauweisse Pseudomembranen im Rachen, Schlingbeschwerden, Speichelfluss, Parotitis, Schmerzen beim Athemholen, Beklommensein, einen kleinen, sehr frequenten Puls, stieren, ängstlichen Blick, kalte Schweisse, Frost und Fieber²⁾, Dysurie oder Harnverhaltung, Albuminurie, Cylindrurie und Hämaturie³⁾, sowie schweren Collaps.

Der Tod erfolgt oft bei Bewusstsein unter allgemeiner Prostration, gewöhnlich ohne Krämpfe, die bei Thieren vorkommen, bisweilen unter peritonitischen oder bronchitischen, resp. pneumonischen Symptomen, wenn während des Erbrechens Mageninhalt aspirirt wurde⁴⁾, meist in 3—24 Stunden.

Zieht sich die Vergiftung in die Länge, so bestehen: Erbrechen nach den Mahlzeiten, Dysphagie, oft in Folge von Stenosen des Oesophagus, Appetitlosigkeit, Abmagerung, Stuhlverstopfung, Fieber, Albuminurie, Leber- und Milzschwellung, und schliesslich kann der Tod durch Eiterungsprocesse oder Pylorusstenose mit Magendilatation, d. h. Erschöpfung erfolgen. Restitution ist möglich.

Die Einathmung von Salzsäuredämpfen kann Hämoptoe erzeugen.

Section: Hautätzungen in der Umgebung des Mundes fehlen. Die übrigen Aetzungen gehen nicht so tief wie bei der Schwefel- und Salpetersäurevergiftung. Erfolgt der Tod innerhalb 48 Stunden, so findet man die ersten Wege entzündet, der Schleimhaut beraubt, die Magenwand stellenweise nekrotisirt, mitunter schieferig verfärbt. Die Magenschleimhaut ist fetzig oder stark mamelonirt, höckerig und auf der Höhe der Höcker verschorft, die Muscularis hypertrophirt; das Blut in den prall gefüllten Gefässen des Magens kann in eine feste schwarze Masse verwandelt sein und

¹⁾ L. Lewin, Virchow's Archiv, Bd. LXXVIII, 1879.

²⁾ Wunschheim, Prager med. Wochenschr., 1891, Nr. 52.

³⁾ Gehle, Berliner klin. Wochenschr., Nr. 22, 1884, p. 337.

⁴⁾ Letulle et Vaquez, Arch. de Phys., 1889, Janv. et Avril.

die Gefäße sich als starre, feste Leisten erheben.¹⁾ Auch im oberen Darm können noch Aetzwirkungen sichtbar werden, dagegen der Oesophagus nur geringe oder keine aufweisen.

Tritt der Tod spät ein, so findet man Verschorfungen beim Uebergange des harten Gaumens in das Velum palatinum, ebensolche Verschorfungen, auch lederartige Stellen an der hinteren Wand des Pharynx, Verätzungen und Schwellung am Kehlkopfeingang, an der Epiglottis und Umgebung, den Stimmbändern etc., tiefe, bis in die Muscularis und darüber hinaus reichende, zottige, gelbbraune oder schiefergraue Schorfe, Geschwüre im brüchigen Oesophagus, in der Höhe der Kreuzungsstelle mit dem Bronchus sinister, Geschwüre an der Cardia, streifenförmige Aetzschorfe an der kleinen Curvatur zwischen Cardia und Pylorus und tiefe Ringgeschwüre an der Pars pylorica des Magens. Auch die Umwandlung von Theilen der Magenschleimhaut in eine pulpöse Masse oder in eine Eschara unter Zugrundegehen sämtlicher drüsiger Elemente kommt vor. Tief in das Duodenum kann sich die Verätzung erstrecken. Vom Oesophagus kann sich die Entzündung fortsetzen und z. B. im Mediastinum posticum Phlegmone und Verjauchung, oder Abscesse im Zwerchfell, eiterige Pleuritis oder selbst eine eiterige Infiltration des die Nieren (besonders die rechte) umgebenden Fettgewebes (Phlegmone paranephritica), sowie stellenweise Verschorfung der Nierenkapsel erzeugen. In sehr seltenen Fällen ist der Magen an einer oder mehreren Stellen perforirt.²⁾ War die Säure sehr concentrirt, so setzt sich ihre sichtbare Aetzwirkung durch Penetration auch auf die untere Fläche der Leber, die Milz, die Flexura Coli dextra u. s. w. fort. Sie kann z. B. 3—4 mm. tief in die Leber eindringen. Auch Fettansammlung in der Leber, dem Herzen und der Niere — wie sonst, so auch hier an sich meist diagnostisch bedeutungslose Symptome — sind gesehen worden. Wenn das Blut sauer befunden worden ist, so ist dies auf einen postmortalen Vorgang zurückzuführen.

Nachweis in Giffresten: Salzsäure gibt u. A. mit Silbernitrat einen in Ammoniak löslichen, weissen Niederschlag. Im Erbrochenen und im Mageninhalt lässt sich die Salzsäure, wenn sie in bedeutender Menge vorhanden ist, durch Destillation dieser Substanzen bei niedriger Temperatur nachweisen oder durch fractionirte Destillation eines alkoholischen Auszuges der Eingeweide und Untersuchung der drei Fractionirungsproducte auf Salzsäure, resp. Chlor. Sodann werden die Eingeweide 24 Stunden mit Wasser ausgezogen, der Verdampfungsrückstand mit Alkohol gefällt und sowohl dieser Niederschlag als der Verdunstungsrückstand des überstehenden Alkohols mit Soda geglüht und auf Chlornatrium untersucht. Erhebliche Mengen desselben verrathen Salzsäure.³⁾

Behandlung: Entleerung und Auswaschung des Magens mit neutralisirenden Substanzen (Magnesia usta mit viel Wasser oder Schleim angerührt, oder Seifenwasser) und Verabfolgung von Eiweiss, Excitantien, Opiaten und Eispillen. Stricturen werden durch Bougieren behandelt. Die Pylorusstenose wurde durch die Gastroenterostomie mit Erfolg behandelt.

¹⁾ Schad, Inaug.-Dissert., München 1885.

²⁾ Burdet, Lyon médic., 1895, p. 191.

³⁾ Vitali, L'Orosi, 1886, Nov., p. 361.

Brom und Bromsalze.

Bisher sind zwei tödtliche Bromvergiftungen berichtet worden. In einer erfolgte durch 30 g. (innerlich) der Tod nach $7\frac{1}{2}$ Stunden.¹⁾ Die tödtliche Dosis liegt viel niedriger. Giftwirkungen und selbst der Tod durch Bromdampf können bei Arbeitern in Bromfabriken und beim Betreten von Räumen, in denen sich zu Desinfectionszwecken viel davon findet, erfolgen. Schwere Benachtheiligungen der Gesundheit zeigen sich auch oft nach sehr grossen Mengen von Bromsalzen.

Brom ist u. A. in den nach Gebrauch von Bromkalium mitunter entstehenden Pusteln nachzuweisen. Es ätzt in jedem Aggregatzustande die mit ihm in Berührung kommenden Gewebe, fällt Eiweiss und tritt wahrscheinlich in dieses an Stelle von Wasserstoff substituierend ein. Die Blutkörperchen werden durch Brom zerstört. Bei Thieren zeigen sich nach Einbringung von 10—15 Tropfen in den Magen: Salivation, Augen- und Nasenthränen, Erbrechen, Unruhe, erweiterte Pupillen und depressive Erscheinungen seitens des Nervensystems. Der Tod erfolgt in 5—6 Stunden, seltener später ohne Krämpfe. Bei Menschen erschienen nach Verschlucken von 30 g. Brom Erbrechen, Schmerzen in den ersten Wegen, Durchfall, beschleunigtes, mühsames Athmen, ein kleiner, gespannter Puls, Speichelfluss, kalter Schweiss, Schwindel, Benommensein und Collaps. Nach dem Einathmen grösserer Mengen von Bromdampf entsteht Braunfärbung der Haut am Munde, Conjunctivitis, Coryza, Salivation, Suffocation, Husten, Bronchitis, Heiserkeit, Bronchialasthma. Diese Einwirkungen können vorübergehen oder später noch eintreten: Gastrische und Schlingbeschwerden, juckende Hautausschläge²⁾ oder auch Zähneknirschen, Zuckungen, später Dyspnoe mit Angst und Herzklopfen, Sehnenhüpfen, allgemeine Krämpfe, Bewusstlosigkeit und ev. der Tod. Alkoholistische Arbeiter in Bromfabriken bekommen oft Lungenentzündungen. Die Mengen von Bromdampf, die in Fabrikräumen noch ertragen werden, stimmen mit den beim Chlor angegebenen überein. Bei der Section findet man nach Verschlucken von Brom bei Menschen die Innenfläche des Magens mortificirt und mit einer wie gegerbt aussehenden Schicht bedeckt, Bauchfell und Netz entzündet und die Bauchhöhle nach Brom riechend, bei Thieren auch Pseudomembranen in den Luftwegen.

Bromsalze, besonders Bromkalium, rufen bei manchen Personen Nebenwirkungen hervor: Nervöse Depression, Neigung zu Schlaf, Schwächung der Denkhätigkeit, Stirnkopfschmerz, Sehstörungen, Schmerzen im Kehlkopf, Hustenparoxysmen, fötiden Geruch der Exhalationsluft, Trübung des Sehvermögens, Herabsetzung des Geschlechtstriebes sogar bei Thieren und polymorphe Hautausschläge. Nach langem Gebrauch von Brompräparaten erscheinen auch beim Säugling, wenn die Säugende das Mittel nahm³⁾: Appetitverlust, Abmagerung, Zittern, Gedächtnisschwäche, Verblöding, Störungen in der Empfindung und Bewegung u. A. m. Tödtliche Folgen der Bromkaliumanwendung sind mehrfach bei Kindern und Erwachsenen gesehen worden.⁴⁾ Bei Thieren, die häufig grosse Dosen von Bromsalzen erhielten, fand man Lähmung, Körperverfall, Verminderung der

¹⁾ Snell, New York Journ. of Med., 1850, Vol. CLXX, p. 340.

²⁾ Bruck, Berliner med. Ges., 1895, 6. Nov.

³⁾ Loewy, Wiener med. Presse, 1880, p. 9071.

⁴⁾ L. Lewin, Die Nebenwirk. der Arzneimittel, Berlin 1893, p. 192.

rothen, Vermehrung der weissen Blutkörperchen, Verminderung des Blutfibrins, Verfettung des Herzmuskels, der Leber und der Nieren und Veränderungen im Nervensystem, Rückenmark etc.¹⁾

Nachweis von Brom (in Giftresten, Harn, Speichel, Inhalt der danach auftretenden pustulösen Akne). Mit Silbernitrat bildet Brom und seine Salze einen in heisser Ammoniumcarbonatlösung löslichen Niederschlag, Bromlösung, mit Carbolsäure versetzt, gibt einen weissen, in Alkohol löslichen, krystallinisch werdenden Niederschlag von Tribromphenol. Aus seinen Salzlösungen muss das Brom zum Nachweise erst durch Zusatz von Chlorwasser frei gemacht und dann mit Aether aufgenommen werden. Behandlung der innerlichen Bromvergiftung: Stärkekleister oder Eiweisslösungen, ev. eine 0.5 p.C. Carbolsäurelösung (0.05 Grm. pro dosi). Gegen Bromdämpfe: Inhalationen von Ammoniak. Auch örtliche Verätzung mit Brom ist durch 2—3 p.C. Carbolumschläge zu behandeln.

Jod und Jodsalze.

Das Jod, resp. dessen Dämpfe und seine Lösung in Alkohol oder in Jodkalium (Lugol'sche Lösung) erzeugte acute Vergiftungen durch Selbstmord, Zufall, in Gewerben oder bei der arzneilichen Anwendung (Injectionen in Tumoren, Ovarialeysten), während chronische Vergiftung, sowie Nebenwirkungen²⁾ vorzugsweise mit Jodsalzen vorkommen. Jod und seine Salze werden leicht in die Blutbahn von Schleimhäuten, Kanälen, Höhlen, Wundflächen, Jod auch von der Haut aus aufgenommen. Nach Injection von Jodtinctur ist schon nach 5 Minuten Jod im Speichel nachzuweisen. Die Ausscheidung erfolgt durch Magen- und Darmdrüsen, Harn, Speichel, Schweiss, Milch, Thränen, Galle, Nasenschleim, ev. durch die Talgdrüsen der Haut. Jod liefert mit Eiweiss eine lockere Verbindung. Oxyhämoglobin wandelt sich unter Einwirkung von Jod in Hämatin um. Auf der äusseren Haut erzeugt Jod Entzündung und an zarten Stellen bald Blasen. Die Wirkung der Jodsalze im Körper beruht auf Abspaltung von Jod. Als tödtliche Dosis für das reine Jod können 3—4 g., für die Jodtinctur 20—30 g. angesehen werden. Bei einer Frau sollen 2.5 g. Jodkalium den Tod nach 8 Tagen veranlasst haben. Der Tod kann in 1—2 Tagen, aber auch später noch erfolgen. Bestehende Nierenerkrankung lässt eine Jodvergiftung leichter eintreten.

Jodtinctur, innerlich in grossen Dosen genommen, erzeugt: ein Gefühl von Zusammengeschnürtsein im Schlunde, Brennen im Munde und Schlunde, Erbrechen dunkelgelber, oder beim Vorhandensein stärkemehlhaltiger Speisen im Magen, blauer Massen, reissende Magenschmerzen, Kleinheit des Pulses, Ohrensausen, Leichenblässe, diarrhoische, resp. blutige Entleerungen, Anurie, Collaps und den Tod. Der gewöhnliche Ausgang ist jedoch in Heilung. Nach Injection von Jodtinctur oder einer Jodjodkaliumlösung in Körperhöhlen oder Geschwülste (Kröpfe, Spina bifida) etc. oder Aufpinseln von Jod auf die Haut beobachtete man: polymorphe Hautausschläge, fadenförmigen schnellen Puls, Cyanose, anhaltendes Erbrechen jodhaltigen Mageninhalt, heftigen Durst, Schluckbeschwerden, brennende Schmerzen im Hypogastrium, Coryza, Nasenbluten, Speichelfluss, Durchfall, Harndrang, Dysurie, Anschwellung der

¹⁾ Pandí, Pester med.-chir. Presse, 1893, p. 780.

²⁾ L. Lewin, l. c. p. 380.

Augenlider, Sehstörungen, Schmerzen im Kehlkopf und Aphonie, Todesahnungen, mitunter hohes Fieber und Albuminurie. Ein Kranker starb an einer, durch eine Jodinjektion in einen Kropf veranlassten Pneumonie. Der Tod kann unter Dyspnoe bald nach der Einspritzung oder nach 14 bis 30 Stunden oder erst nach mehreren Tagen unerwartet ohne Convulsionen in Folge von Herzlähmung eintreten. Die Einathmung von Joddämpfen ruft Husten, Schnupfen, Augenthränen, Nasenlaufen, Schwellung der Regio parotidea, Kopfschmerzen, vorübergehende Benommenheit, Schwindel (Ivresse jodique), Ohrensausen und Funkensehen hervor. Eine chronische Jodvergiftung kommt als Kachexie und Darniederliegen der Ernährung bei Arbeitern vor.

Nach dem therapeutischen innerlichen und äusserlichen Gebrauch der Jodsalze entstehen bisweilen ausser der katarrhalischen Entzündung der Nasenschleimhaut, die sich auf die Choanen, die Sinus frontales und die Highmorshöhlen erstrecken kann (Jodschnupfen), ferner derjenigen der Schleimhaut der Luftwege (Jodasthma), ausser Speichelfluss, Nasen- und Lungenblutungen, Glottisödem, Aphonie, Hämoptoë, Polyurie oder Oligurie, Hämaturie und Albuminurie¹⁾ noch: Trübung des Schvermögens, Gewebsschwellung an den verschiedensten Körpertheilen und vielgestaltige Hautausschläge. Von nervösen Störungen erscheinen bisweilen: Paresen von Gliedern und Schmerzanfälle in verschiedenen Nervenbahnen. Mehrfach wurde Jodkalium mit Erfolg zu criminellem Abort benutzt. Nach längerer Einführung selbst kleiner Dosen kann Jodkachexie oder der constitutionelle Jodismus auftreten, der sich durch fahle Hautfarbe, Abmagerung, Schwund des Fettes und in seltenen Fällen auch der drüsigen Organe (Brustdrüsen, Hoden), durch gestörte Verdauung, Herzklopfen, allgemeine Körperschwäche, sogar auch durch Lähmung der Extremitäten kundgibt. Es sind auch zweifellose Todesfälle nach arzneilichem Gebrauche der Jodsalze beobachtet worden.²⁾

Section: Bei der schnell tödtlich verlaufenden acuten, innerlichen Jodvergiftung fanden sich Pseudomembranen am Gaumensegel, im Kehlkopf, im Oesophagus, dessen Schleimhaut geschwollen oder phlegmonös eitrig angetroffen wurde.³⁾ Die Magen- und Duodenalschleimhaut kann geschwollen und geschwürig sein, auch wenn Jod auf andere Weise als per os dem Körper beigebracht wurde. Bei Thieren findet sich nach Einführung von Jodsäure und deren Salzen fettige Entartung der Leber.⁴⁾

Nachweis: Jod wird durch Chloroform oder Schwefelkohlenstoff violettroth gelöst und durch Stärkekleister blaugefärbt. Aus Salzen, z. B. Jodkalium, machen es wenig Chlorwasser oder salpetrige Säure frei. Aus organischen Massen, in welchen sich Jod in gebundenem Zustande befindet, kann es durch Glühen nach Zusatz von Aetzkali, Auslaugen der Schmelze mit Alkohol und Lösen des alkoholischen Verdampfungsrückstandes in Wasser, Neutralisation mit Schwefelsäure und Anstellen obiger Reactionen erkannt werden.

Behandlung der acuten Jodvergiftung: Stärkeabkochungen, Eiweiss und das selbst in grösseren Dosen ungiftige, gelöste unterschwefligsaure Natron. Es bildet sich dadurch Jodnatrium und tetrathionsaures Natrium: $2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 2\text{J} = 2\text{NaJ} + \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$. Gegen

¹⁾ Simon et Regnard, Gaz. méd. de Paris, 1874, p. 262.

²⁾ Lewin, l. c., p. 392.

³⁾ Hermann, Petersb. Medic. Zeitschr., 1869, p. 336.

⁴⁾ Binz, Arch. f. exp. Path. u. Pharmak., Bd. XIII, p. 121.

die Gastroenteritis: Eis, schleimige Getränke, Opiate, Extr. Belladonnae, Schröpfköpfe, Blutegel, Analeptica. Die Nebenwirkungen, die nach medicinale Jodgebrauch auftreten, verschwinden nach dem Aussetzen des Mittels. Bei Jodkachexie ist für eine Hebung der Ernährung und Vermeiden ferneren Jodeinflusses zu sorgen. Die Sulfanilsäure ist gegen den Jodismus absolut machtlos. Sie bindet auch nicht im Körper entstehende salpetrige Säure.

Fluor.

Die Fluorwasserstoffsäure (HF) veranlasste einmal eine tödtliche Vergiftung beim Menschen. Sie wirkt von allen anorganischen Säuren am heftigsten auf thierische Gewebe ein und erzeugt z. B. an den Fingern mehrtägigen Schmerz, Fieber und Schlaflosigkeit, weisse, sich mit Eiter füllende Blasen und indurirte, langsam vernarbende Geschwüre. Eine ca. 6 p. C. Lösung bewirkt im Munde ein stechendes Gefühl, Mortification des Epithels und 10—30 Tropfen davon eingenommen: Brennen und Constrictionsgefühl im Schlunde, Magendrücken, Aufstossen und Würgen, Erbrechen und Mattigkeit. Wird die Flusssäure in concentrirtem Zustande in den Magen zu ca. 15 g. eingeführt¹⁾, so folgen Erbrechen und andere Symptome corrosiver Gifte und der Tod in 35 Minuten. Die Athmung überdauert die Herzaction. Bei der Section wurden Zunge, weicher Gaumen, Epiglottis und Oesophagus vom Epithel entblösst und die Magenschleimhaut ecchymosirt und schwarz von Hämatin befunden. Eine saure Reaction des Herzblutes halte ich nicht für möglich, sofern dies nicht einen postmortalen Effect darstellt. Auf dem Pericardium fanden sich kleine Ecchymosen. Die Inhalation verdünnter Fluorwasserstoffsäure bewirkt Reizung der getroffenen Schleimhäute mit Brennen und Stechen, Nasenlaufen, Thränenfluss, Husten, sowie Schleimhautblutungen. Dazu können sich Erbrechen, Koliken, cerebrale Symptome, Sehstörungen u. A. m. gesellen.

Das Fluornatrium coagulirt nicht Eiweiss. Trotzdem ist es mit starken örtlichen Wirkungen versehen. Nerven und Muskeln des Frosches sterben in Lösungen desselben ab. Die Cornea wird dadurch bei längerer Einwirkung getrübt.²⁾ Zu 0.5 g.:15 Wasser Hunden in den Magen gebracht, erzeugt es Erbrechen. Der Tod der Warmblüter erfolgt durch Lähmung der Athmung, die anfangs beschleunigt und vertieft ist. Sopor und Schwäche sind hauptsächlich als Folge der Lähmung der Gefässnervencentren aufzufassen. Nach Einnehmen von 0.25 g. Fluornatrium in Lösung entstanden bei Menschen Magenschmerzen, Nausea, Erbrechen, Durchfall, 1½stündige, durch Atropin nicht zu beeinflussende Salivation und Hautjucken. Dem Tode von Thieren, die durch Fluorkalium vergiftet wurden, gehen Beschleunigung der Athmung und Convulsionen voraus. Nach längerer Fütterung von Hunden mit Fluornatrium werden deren Knochen weiss und weisen an angeschliffenen Flächen eine glitzernde Spiegelung auf. Die Havers'schen Canäle der compacten Knochensubstanz und die Lücken der Spongiosa enthalten Würfel und Octaëder von Fluorealcium. Es mag hier darauf hingewiesen sein, dass früher Fütterungsversuche mit Fluornatrium angestellt wurden, um einen Zusammenhang des Fluors mit dem

¹⁾ King, Jahresbericht f. d. ges. Medicin, 1873, Bd. I, p. 359.

²⁾ Tappeiner, Arch. f. exp. Path., Bd. XXVII, p. 108 u. München. med. Wochenschr., 1892, p. 405.

Entstehen des Kropfes darzuthun. Das Fluorcalcium des Trinkwassers sollte die directe Ursache sein. Entscheidendes ergab sich nicht. — Fluorsilber ätzt und wirkt sonst wie die Fluoralkalien.

Nachweis: Die Fluorwasserstoffsäure ätzt Glas. Die löslichen Fluoride geben mit Calciumchlorid in Ammoniaksalzen lösliches Calciumfluorid. Mit Schwefelsäure liefern die Fluoride Fluorwasserstoffsäure. Behandlung der Flusssäurevergiftung: Eiweiss, Milch, schleimige Getränke, Eispillen, Opiate, Cocain (0.05 : 500), ev. auch das Calciumchlorid (5—10.0 : 150.0 Wasser).

Die organischen Fluorverbindungen, wie Methylfluorid und Aethylfluorid wirken wie Fluornatrium. Meerschweinchen sterben bei einem Gehalt der Athmungsluft von 7 p. C. Aethylfluorid unter Erregung, Athembeschleunigung, Paraplegie. Das Herz pulsirte noch lange nach dem Tode. Acetylfluorid spaltet sich an Schleimhäuten in Flusssäure und Essigsäure und erzeugt bronchitische Zustände und Blutspucken.¹⁾

Wasserstoffsuperoxyd (H_2O_2) ist vom Magen aus ungiftig. Nach subcutaner Injection kleiner Mengen entsteht Dyspnoe, nach grossen brechen Kaninchen unter rasch anwachsender Dyspnoe und bekommen Krämpfe, Exophthalmus und Pupillenerweiterung.²⁾ Bei der Section findet man in der Vena cava infer. und im rechten Herzen von Gasbläschen erfülltes Blut. Der Tod erfolgt durch Erstickung, indem durch Zersetzung des Wasserstoffsuperoxyds in Wasser und Sauerstoff letzterer Lungenembolie erzeugt. Fleischfresser besitzen angeblich Immunität gegen die subcutanen Injectionen von Wasserstoffsuperoxyd. An der Injectionsstelle bildet sich nur ein Emphysem aus. Nach directer Injection von Wasserstoffsuperoxyd in die Venen soll keine Zersetzung desselben stattfinden. Ich weiss, dass dies nicht richtig ist. Wichtig ist es, dass nach siebenmaliger subcutaner Einspritzung von je 8 ccm. einer 3 p. C. Lösung von Wasserstoffsuperoxyd ein Kranker, bei dem man dadurch auf eine Fistel heilend einwirken wollte, über Schmerzen und Schwäche klagte. Der Puls setzte aus und Dyspnoe und Cyanose gingen dem nach 10 Minuten erfolgenden Tode voraus. Wahrscheinlich war das Mittel in die Gefässbahn direct gelangt.

Ozon. Es liegen acute und chronische Vergiftungsversuche mit diesem Oxydationsmittel vor. So lange nicht für dieselben die gleichzeitige Einwirkung von salpetriger Säure absolut ausgeschlossen werden kann, haben sie keine Beweiskraft. Ozon soll narkotisch wirken, in grösseren Mengen aber die Luftwege reizen. Chronisch einwirkend entstanden: Somnolenz, Zittern, Schauer, Genitalreiz etc. In der Niere und Leber wurden bei Thieren fettige Degeneration, in der Lunge Bronchitis, Blutungen, Pneumonie, ferner eitrig Pleuritis und an den Augen eitrig Entzündung gefunden.³⁾

¹⁾ Heusler, Aromat. Fluorverb., Bonn 1887. — Moissan, Acad. des Sciences. Séance du 17. Déc. 1888.

²⁾ Gutmann, Arch. f. path. An., Bd. LXXIII, p. 23.

³⁾ Binz, Berl. klin. Wochenschr., 1882, Nr. 1 u. ff. u. 1884. — Schulz, Arch. f. exp. Path., Bd. XXIX, p. 364.

Schwefel.

Grosse Dosen feinvertheilten Schwefels, die als Abortivmittel oder zum Selbstmord genommen werden, sind giftig, wengleich einmal nach 22 g. vielleicht aus individuellen Gründen keine Giftwirkung auftrat. Kleine Mengen werden durch das Darmalkali in Schwefelalkali und dieses durch Kohlensäure in Schwefelwasserstoff umgewandelt, der durch die Lungen ausgeschieden wird, während andere im Harn als Sulfate, resp. organischer Schwefel erscheinen.

Nach dem Einnehmen von 10–20 g. und mehr Schwefel erfolgen bei Menschen ¹⁾: Erbrechen, Halsschmerzen, Schlingbeschwerden, Fieber, Röthung der epithelberaubten Zunge, ebensolche Veränderungen am Kehledeckel und den Aryknorpeln, Kopfschmerzen, Schwindel, Leibschmerzen und Harnbeschwerden. Bei der arzneilichen Verabfolgung von Schwefel kommen bisweilen blutige Stühle und cerebrale Depressions- oder Excitationszustände vor.

Nachweis: Der Schwefel verbrennt angezündet an der Luft, zu schwefliger Säure. Auf einer Silbermünze erhitzt, erzeugt er schwarzes Schwefelsilber. Mischt man eine schwefelhaltige Substanz mit conc. Kalilauge und setzt einige Tropfen Nitrobenzol und Alkohol zu, so entsteht eine rothe Färbung.²⁾ Behandlung: Entfernung des noch im Magen und Darm befindlichen Schwefels, Verabfolgung von Milch und Magnesium carbonicum.

Schwefelwasserstoff.

Kloakengas.

Schwefelwasserstoff (H_2S) vergiftet vereinzelt Chemiker (bei analytischen Arbeiten), Pharmaceuten (Verarbeitung von Schlippechem Salz) oder Personen, die aus künstlichen Schwefelbädern zu viel davon einathmen, Arbeiter in Schwefel- und Barytwerken, auch solche, die Dampfkessel kitten, Menschen, die aus ihrem eigenen Darm durch „Autointoxication“ das Gas aufnehmen, Mistgruben-, Siel- und Abtrittsreiniger, die Kloakengas einathmen, und schliesslich Arbeiter in Lohgerbereien und Darmsaitenfabriken.³⁾ Schon aus dem Jahre 1624 wird ein Fall von „Suffocatio ex halitu cloacae“ berichtet. Das Kloakengas besteht im Wesentlichen aus Kohlensäure, Ammoniak, Schwefelwasserstoff und Grubengas. Es liefert 1 cbm. Grubenhalt in 24 Stunden u. A.: 619 g. Kohlensäure, 113 g. Ammoniak und 2 g. Schwefelwasserstoff.

Die Giftwirkung des Schwefelwasserstoffs vermag einzutreten, wenn die inhalirte Luft 0.6 p.M. davon enthält. Erst ein viel höherer Gehalt wirkt tödtlich. Ausser der Concentration des Gases oder besser dessen Tension in dem Gasgemenge kommt noch die Dauer der Inhalation in Betracht. Ein Hund, der 5 l. Luft mit 2 p.C. H_2S einathmete, endete in 2 Minuten, ein anderer, der 100 l. Luft mit

¹⁾ Drasche, Ber. des allg. Krankenh., Wien 1883, p. 41. — Smoler, Wiener Medicinalhalle, 1863.

²⁾ Brunner, Journ. de Pharm. et Chim., Juillet 1882.

³⁾ Durch Benutzung eines schlechten Closets soll Chorea entstanden sein. Jollye, British med. Journ., 1896, 1, p. 269.

0.5 p.C. H_2S aufnahm, in $\frac{3}{4}$ Stunden. Bei Kaninchen erfolgt schon bei 0.037 Volumenprocent dieses Gases Vergiftung¹⁾, bei 0.072 p.C. nach $3\frac{1}{2}$ Stunden der Tod (K. Lehmann). Katzen gehen bei 0.32 p.C. in 10 Minuten zu Grunde. Bei Menschen kann Vergiftung bald nach der Einathmung, der Tod augenblicklich oder nach Verlauf einiger Stunden erfolgen. Der Aufenthalt in Räumen mit 0.57 p.M. H_2S beginnt gefährlich zu werden. Arbeiten ist darin unmöglich.²⁾

Das Gas wird von allen Körpertheilen aus in die Blutbahn gebracht, dort zeitlich in Schwefelalkali umgewandelt, das bald wieder durch die Kohlensäure des Blutes Schwefelwasserstoff abspaltet. Die Ausscheidung erfolgt theilweise wieder durch die Lungen. Wenn man Blut mit Schwefelwasserstoffwasser mischt, so nimmt es eine schmutzig-grüne, in dicken Schichten schmutzig-braune Farbe an. Statt der beiden Absorptionsstreifen des Sauerstoffhämoglobins tritt das Band des Hämoglobins, sowie ein Absorptionsstreifen im Roth zwischen den Fraunhofer'schen Linien *C* und *D* auf (v. Spectraltafel). Dieser Sulfhämoglobinstreifen konnte von keinem Untersucher (Hoppe-Seyler, Rosenthal) nach Einführung von Schwefelwasserstoff in Thieren gefunden werden, bildet sich aber, wie ich nachwies, wenn man Schwefelwasserstoff in statu nascendi aus Schlippe'schem Salze oder aus Schwefelalkalien entstehen lässt.³⁾ Führt man Kaninchen 0.2—0.4 g. dieses Salzes subcutan ein, so lässt sich der Streifen aus dem den Gefäßen entnommenen Blute spectroscopisch noch während des Lebens nachweisen. Die gegentheilige Behauptung ist absolut falsch und beruht auf sehr schlechter Untersuchung unkundiger Experimentatoren. Er lässt sich weder durch Einleiten von Sauerstoff, noch von Kohlenoxyd zum Verschwinden bringen. Diese Verbindung, die auch vorhanden ist, wenn der Absorptionsstreifen nicht sichtbar wird, geht der Schwefelwasserstoff auf Kosten des Blutsauerstoffs ein. Wenn die Gesamtheit der rothen Blutkörperchen so wenig Sauerstoff besitzt, dass der zur Lebenserhaltung nothwendige Gaswechsel nicht mehr stattfinden kann, erfolgt der Tod, da das Sulfhämoglobin unfähig ist, sich an dem Gasaustausch zu betheiligen. Je mächtiger die Einwirkung des Gases auf das Blut stattfindet, um so heftiger sind die Symptome, und um so schneller tritt der Tod ein. Nachgewiesen wurde, dass der Schwefelwasserstoff dem Blute auch Alkali entzieht.⁴⁾ Es ist wahrscheinlich, dass der Schwefelwasserstoff ausser als Blutgift noch lähmend auf nervöse Centralorgane wirkt. Beweisend hierfür scheint mir die Fähigkeit des Gases zu sein, auch Insecten sehr schnell zu tödten. Das Herz schlägt nach der Vergiftung mit Schwefelalkali noch, wenn die Körpermuskulatur für Reize unempfindlich geworden ist. Lungenödem ist häufig beobachtet worden.⁵⁾

Nach Einathmung von Schwefelwasserstoff treten bei Menschen Uebelkeit, Erbrechen, schwarzgrüne Darmentleerungen,

¹⁾ Biefel und Polek, Zeitschr. f. Biolog., Bd. XVI, p. 299.

²⁾ Kwilecki, Stud. über die Giftigkeit etc., Würzburg 1890.

³⁾ L. Lewin, Arch. f. path. Anat., Bd. LXXIV, 1878, p. 220, und Monatsber. der Akad. der Wissensch. z. Berlin, 27. Juni 1878.

⁴⁾ Pohl, Arch. f. exp. Path., Bd. XXII, p. 1.

⁵⁾ Lehmann, Arch. f. Hygiene, 1892, p. 135.

Mattigkeit, Kopfschmerz, Schwindel und taumelnder Gang ein, oder die Individuen stürzen alsbald besinnungslos zu Boden und zeigen Athmungsstörungen. Durch Zufuhr frischer Luft erfolgt gemeinhin Restitution. Die narkotische Wirkung des Gases ist seit dem Alterthume bekannt. Kleinere, aber giftige Mengen rufen cerebrale Excitationszustände, grosse Mengen tiefe Bewusstlosigkeit hervor. Ein grosser Theil antiker Orakelstätten, z. B. Delphi, lieferte aus Erdspalten Schwefelwasserstoffgas, durch das die Pythiae in einen Zustand geistiger Alienation versetzt wurden. Chemiker, die häufig das Gas entwickeln, werden in Folge dessen namentlich in späteren Jahren von nervösen Kopfschmerzen befallen, bekommen Lidrandentzündung, Neigung zu Verstopfung, auch wohl Ohnmachten und werden ausserordentlich empfindlich gegen diesen Körper. Auch die wahrsagenden Pythiae wiesen nach einer gewissen Dauer ihrer Thätigkeit eine chronische Intoxication auf, durch die sie schliesslich für den Dienst untauglich wurden.

Aehnliche, meist heftigere Wirkungen erzeugt das Kloaken-¹⁾ gas. Entweder fallen die Betroffenen lautlos um, sobald sie in die Grube gestiegen sind, werden komatös und gehen unter den Zeichen der Erstickung schnell zu Grunde, oder es treten, wenn sie bereits in der Grube einige Minuten verweilt haben, zuerst leichtere Symptome, wie Kopfschmerzen, Schwindelgefühl, Uebelkeit, Erbrechen auf; sodann gesellt sich hierzu Schwäche und 1 bis 24 Stunden dauernde Bewusstlosigkeit, Dyspnoe, Cyanose, ster-toröse, beschleunigte Athmung, Pulsbeschleunigung und erhöhte Körperwärme. Der Harn kann Eiweiss und Schwefelwasserstoff enthalten. Die Pupillen sind in einigen Fällen verengt, in anderen erweitert. Es bestehen ferner: Conjunctivitis, seltener Schwellung der Augenlider, eine Roseola oder Pemphigus²⁾, bei schwererer Vergiftung auch fibrilläre Muskelzuckungen und Zuckungen des Rumpfes und der unteren Glieder. Im Koma kann der Tod erfolgen. Manche Kranke tanzen, springen, stossen unarticulirte Laute aus (*chanter le plomb*) und stürzen dann todt zu Boden. Wendet sich die Vergiftung zur Besserung, dann kehrt allmählich die geschwundene Reaction auf äussere Reize wieder, die Dyspnoe lässt nach und schliesslich erfolgt Rückkehr des Bewusstseins. Durch das plötzliche Hineinfallen in die Abtritts- oder Mistgrube können Dejecte verschluckt oder in die Lunge aspirirt werden, wodurch eine Gastroenteritis mit Fieber, resp. eine ev. tödtliche Pneumonie erzeugt wird.

Fälle von Selbstinfection durch Schwefelwasserstoff (Hydrothionämie) mit Ausscheidung von Schwefelwasserstoff durch die Lungen oder durch diese und den Harn kamen vereinzelt in Folge von Magen- und Darmkatarrhen mit vorzugsweiser Betheiligung des Cöcums bei Perityphlitis, Perforationen des Verdauungskanals, Pneumothorax, bei Abdominaltyphus, Blattern, Tuberculose und bei Rückenmarksleiden vor.³⁾ Der Gehalt des Harns an

¹⁾ Thierling, Inaug.-Dissertat., Breslau 1879, p. 32.

²⁾ Style, Lancet, 1889, II, p. 791.

³⁾ Senator, B. kl. Wschr., 1868, p. 254. — Eminghaus, *ibid.*, 1872, p. 477.

Schwefelwasserstoff kann von Resorption oder Diffusion von anderen Körperstellen herrühren.

Die grünen Beläge an den Zähnen mancher Menschen stammen meinen Untersuchungen nach nicht vom Chlorophyll, sondern wahrscheinlich vom Sulfhämoglobin her.

Anatomischer Befund bei Menschen, die durch Kloakengas starben: Hochgradige Todtenstarre, schwärzlich-grüne Färbung der Todtenflecke; bei Thieren, die durch Schwefelwasserstoff starben, weist z. B. die Pectoralmuskulatur einen grünen Schimmer auf, übereinstimmend mit dem grünlichen Schaum, der durch Schütteln des Blutes solcher Thiere erzeugt wird. Das Blut ist missfarbig. In ihm ist bisher der Sulfhämoglobinstreifen nicht nachgewiesen worden. Ich halte diese negativen Befunde für nicht beweisend, da das Auffinden dieses lichtschwachen Streifens gute Uebung im Spectroskopiren voraussetzt, eine solche aber leider oft nur ein Desiderat ist. Mitunter riechen die Körperhöhlen nach Schwefelwasserstoff, selbst wenn die Individuen nicht in die Fäcalmassen gefallen sind. Mit Schwefelwasserstoff vergiftete Thiere riechen immer nach dem Gase. Das Gehirn ist besonders in frischen Leichen schwärzlichgrün gefärbt¹⁾; Mark- und Rindensubstanz erscheinen blaugrau bis schmutziggrün. Das Herz ist matsch. War Grubeninhalt in die Lungen gelangt, so findet man hier Hypostasen, Oedem oder Bronchopneumonie, auch verdichtete gelbgraue Partien, aus denen sich auf Druck Eiter und Fäcalmassen entleeren. Die Nieren können entzündet sein.²⁾

Nachweis: Zu verwenden sind der charakteristische Geruch, die Braun- oder Schwarzfärbung eines Bleipapieres und die Bildung von Sulfhämoglobin in verdünntem, normalem Blut. Man kann auch die Luft durch wenig mit Natronlauge versetztes Wasser aspiriren und durch Zusatz einer sehr verdünnten Lösung von Nitroprussidnatrium rothviolette Färbung erzeugen. Oder man versetzt das Object mit $\frac{1}{50}$ Vol. rauchender Salzsäure, einigen Tropfen verdünnter Eisenchloridlösung und wenigen Körnchen von schwefelsaurem Paraamidodimethylanilin (Blaufärbung noch bei 0.0000182 g. : 1 l. Wasser). Für den Harn ist die Methode wegen seiner Eigenfarbe weniger empfindlich. Man kann das fertige Reagens über den Harn schieben. An der Berührungsstelle bildet sich ein blauer Ring. Im Harn von an Selbstinfection mit Schwefelwasserstoff leidenden Personen lässt sich das Gas besser durch Bräunung eines Bleipapieres nachweisen, gegen das ein durch den Harn getriebener Luftstrom geht.³⁾ Bei Kloakengasvergiftung vermisste man in einem Falle Schwefelwasserstoff im Harn.

Behandlung: In leichteren Fällen: Zufuhr frischer Luft, Riechen an Chlor (?), Einführung von Aqua chlori (5—10 : 150.0 Wasser), in schweren: die Venaesection, Wasserstoffsuperoxyd (2.0 : 100.0 theelöffelweise), kalte Begiessungen, warme Bäder und Aetherinjectionen. Bei Hydrothionaemie würden gleichfalls Hautreize und Chlorwasser zu versuchen sein.

¹⁾ Blumenstok, Real-Encyclopädie d. ges. Heilk., Bd. XII, p. 380.

²⁾ Vachell, Lancet, 1894, I, p. 98.

³⁾ Müller, Berliner klin. Wochenschr., 1887, p. 405.

Schwefelkalium.

Schwefelnatrium, Schwefelcalcium. Das Gemenge von Polysulfiden mit Kaliumsulfat (Schwefelleber, Hepar sulfuris), sowie das Schwefelnatrium erzeugten mehrfach Vergiftungen. Der Tod erfolgte nach 12 bis 15 g. in 15 Minuten bis nach 2 Tagen. Wiederherstellungen nach grösseren Giftdosen (30 g.) kamen unter geeigneter Behandlung vor. Hunde sterben durch 4 g. Schwefelkalium. Die Schwefelalkalien zersetzen sich im Körper unter dem Einflusse verdünnter Säuren und der Kohlensäure und liefern Schwefelwasserstoff, der in der bereits angegebenen Weise auf das Blut destruirend einwirkt (L. Lewin). Ein Theil des Schwefelkaliums geht in schwefelsaures Kali über. Die Schwefelalkalien wirken als ganzes Molekül ätzend auf Gewebe. Nerven und Muskeln verlieren durch sie ihre Erregbarkeit. Der Annahme, dass das Schwefelnatrium als solches eine spezifische Wirkung auf nervöse Centren habe¹⁾, kann ich mich nicht anschliessen. Schwefelcalcium (Enthaarungsmittel) kann leicht Hautentzündung erzeugen.

Nach Verschlucken von Schwefelleber treten alsbald unter Brennen und Schmerzen Erbrechen, Schwindel, Kopfschmerzen, Verlust des Bewusstseins und der Tod ein. Bei langsamem Verlauf wird der Puls klein, unregelmässig, die Haut kalt, das Auge unbeweglich, stier, die Züge verfallen, es tritt tiefes Koma ein und in diesem kann Erbrechen und auch Durchfall anhalten. Bei schneller Hilfeleistung lässt der Sopor nach und es bleiben nur die Symptome der Magen-Darmentzündung zurück. Sonst erfolgt der Tod im Koma. Bei der Section riechen die Körperhöhlen nach Schwefelwasserstoff, an der Magenwand haftet gelber Schwefel, die Schleimhaut des Magens und der oberen Darmabschnitte ist gerunzelt, stellenweise ecchymosirt, mitunter grünlich verfärbt.

Nachweis: Ein in die Magen-, resp. Bauchhöhle gehaltenes, oder mit dem Erbrochenen in Berührung gebrachtes Bleiacetatpapier bräunt oder schwärzt sich (v. auch Schwefelwasserstoff).

Behandlung: Magenausspülung, subcutan Apomorphin, Chlorwasser (5 g. pro dosi in Haferschleim), Excitantien, Eispillen, warme Umschläge und Blutegel auf die Magengegend.

Tellur. Das Tellurdioxyd ruft zu 0.015 g. einen knoblauchartigen Athem und ebenso riechenden Schweiß und Harn hervor, welcher Geruch im Harn ca. 15, im Schweiß 19, im Koth 3 und im Athem ca. 9 Tage anhält. Verunreinigung des basischen Wismuthnitrats mit diesem Stoff ertheilen dem ersteren die gleichen unangenehmen Eigenschaften. Aus Tellur oder telluriger Säure machen der Thierkörper, besonders drüsige Organe, Tellurmethyl, das den Geruch veranlasst.²⁾ Nach Eingabe von Tellursäure fand man Tellur in den Kernen der Ganglien, Leber, Pankreas, Harnkanälchen, Sarkolemm, Knochenmarkzellen etc.³⁾ Die Organe sind grau gefärbt. Nach Gebrauch von tellursaurem Kalium kamen auch dyspeptische Symptome zu Stande.

Eine Menge von weinsaurem Telluryl-Kalium, die 0.024 telluriger Säure entspricht, tödtet ein Meerschweinchen in 45 Minuten. Es entstehen

¹⁾ Pohl, Arch. f. exp. Path. u. Pharmak., Bd. XXII, p. 1.

²⁾ Hofmeister, Arch. f. exp. Path. u. Pharmak., Bd. XXXIII, p. 198.

³⁾ Beyer, Archiv f. Anat. u. Phys., 1895, p. 225.

danach eine Art von Stupor und Muskellähmung, sowie Durchfälle. Hunde gehen durch 0.072 g. in 2—3 Stunden zu Grunde. Tellurigsäures Natron tödtet Warmblüter zu 0.02 g. pro Kilogramm. Lähmungssymptome beherrschen das Vergiftungsbild bei Kalt- und Warmblütern.¹⁾

Selen. Die selenige Säure und ihr Natronsalz wirken wie Arsenik. Das selenigsaure Natrium tödtet Hunde zu 0.003 g. pro Kilo (subcutan). Bei einem Pferde, dem man gelöstes selensaures Natron (10 g.) in die Jugularvene injicirte, nahm man bald einen eigenthümlichen phosphorartigen Geruch wahr, dann Vermehrung von Puls und Athmung, Abgang übelriechender Kothmassen, Parese der Glieder und Tod durch Athemstillstand. Das Herz überdauerte die Athmung. Im Darm fanden sich Ecchymosen und Entzündung. Auch neuere Untersuchungen¹⁾ bestätigen diese alten Angaben von dem Auftreten von Ausfalls- und Lähmungssymptomen. Die Thiere sterben im Tetanus.

Schwefelsäure.

Von 432 Vergiftungen, die in Berlin in drei Jahren zur Kenntniss kamen, waren 78 durch Schwefelsäure veranlasst (Mortalität 47 p. C.). Selbstmord, Mord (besonders an Kindern), Verwechslung, z. B. mit Ricinusöl, Gebrauch als Abortivum, Anspritzen an das Gesicht mit der Möglichkeit der Aspiration und dadurch bedingter tödtlicher Glottisschwellung sind Ursachen. Meistens wird die als „Oleum“ bekannte 20—30 p. C. Schwefelsäure benutzt. Dieselbe wird am häufigsten in den Magen, sehr selten in den Mastdarm oder die Vagina eingeführt. Ganz vereinzelt erzeugte Acidum Halleri (19 g.) Vergiftung.

Die tödtliche Dosis hängt von der Concentration der Säure und der Magenfüllung ab. Unter ungünstigen Umständen kann sie bei Erwachsenen 5—6 g., bei Kindern 10—40 Tropfen betragen. Ein mit 1 p. C. Schwefelsäure versetzter Kaffee ist freilich, trotz eines vorhandenen Gutachtens, nicht im Stande, die Gesundheit zu zerstören. Genesung ist noch nach 50—60 g. beobachtet worden. Der Tod kann nach 2—36 Stunden oder durch Nachkrankheiten nach Wochen oder Monaten erfolgen.

Die Schwefelsäure ätzt durch Wasserentziehung und Eiweissveränderung proportional ihrer Concentration, der Dauer der Einwirkung und ihrer Menge. Die Aetzung durch Säuren entspricht dem Begriffe der festen Mortification im Gegensatze zu der durch kaustisches Alkali bedingten Colliquation. Die Aetzplaques an der Haut sehen grauweiss aus, schmerzen sehr und hinterlassen rothe Flecke, resp. Geschwüre; am Auge entstehen: Hornhauttrübungen, Geschwüre etc. Das aus den verätzten Gefässen tretende Blut wird in braunschwarzes saures Hämatin (v. Spectraltafel) umgewandelt. Diese Umwandlung kann auch in Gefässen nach directer Penetration der Säure durch die Wandung stattfinden. Ein Theil der Säure tritt in das Blut ein, entzieht dem Körper Alkali und wird als schwefelsaures Alkali ausgeschieden. Sauer kann das Blut während des Lebens nicht werden. Eine Aus-

¹⁾ Czapek und Weil, Archiv für exp. Path. u. Pharmak., Bd. XXXII, p. 438.

scheidung von freier Schwefelsäure durch die Nieren halte ich für ausgeschlossen. Die Herzthätigkeit sinkt durch die Einwirkung auf die regulatorischen Centra; hierdurch können Thromben entstehen.

Chronische Aufnahme von Schwefelsäure macht Appetitstörungen und angeblich eine Entkalkung der Knochen.

Der Tod erfolgt durch Herzschwäche oder Lähmung, wobei die Alkalientziehung eine Rolle spielt, oder durch Erstickung in Folge von Oedema glottidis, oder durch Perforation von Magen und Darm und dadurch bedingter Peritonitis, oder marastisch durch Nachkrankheiten (Stricturen, Ulcerationen, Ernährungsstörungen).

Bei säurevergifteten Thieren wurde eine Verminderung der Kohlensäureproduction, des Sauerstoffverbrauchs (um 17—49 p.C. gegen normal) und der Wärmeproduction erwiesen. Es handelte sich bei dieser Vergiftung also um eine Gewebserstickung der Organe, indem das lebende Protoplasma verhindert wird, den ihm dargebotenen Sauerstoff aufzunehmen.¹⁾

Symptome: Bald nach dem Verschlucken der Säure erfolgt Schluchzen und Erbrechen von mit Epithelfetzen oder grossen Stücken der Oesophagus- oder Magenschleimhaut versehenen, durch Hämatin chocoladebraunen oder schwärzlichen klumpigen Massen. War vor der Vergiftung cellulosehaltige Nahrung aufgenommen worden, so wird diese durch die Säure schwarz gefärbt (Verkohlung). Lebendes oder todttes Gewebe wird nicht verkohlt. Die Mundwinkel, Lippen, bisweilen auch das Kinn, werden durch die Säure bräunlich gefärbt oder sind mit braunen, schmierigen Fetzen bedeckt. Lippen und Zunge schwellen an. Mitunter sind auch die Submaxillar- und Cervicaldrüsen vergrössert. Das Epithel der Mundschleimhaut ist grauweiss wie gequollenes Pergamentpapier, wird später bräunlichgelb und dunkelbraun. Nach Abstossung der Schorfe erblickt man an den Gaumenbögen, dem Zäpfchen und dem Pharynx eiterige Stellen. Die Speichelsecretion ist meistens vermehrt; Schleim fliesst mit den dunklen, verschorften, abgestossenen Schleimhautpartien über die Lippen. Vereinzelt soll eine Schwarzfärbung der Zähne zu Stande kommen.

War das Gift aus einem Gefäss mit sehr langem Hals getrunken, so können ausnahmsweise die Verätzungen im Munde fehlen. Das Gesicht erscheint mitunter gedunsen, leicht cyanotisch und angstvoll. Es bestehen unerträgliche Schmerzen; der Körper krümmt sich, die Lage wird beständig geändert, die Kranken schreien und stöhnen. Nur selten bewältigt die Willensenergie die Schmerzqualen. Das Schlingen ist durch Schwellung des Isthmus schmerzhaft und gestört, die Stimme heiser, die Athmung dyspnoëtisch, auch wie bei Croup-Kranken tönend, besonders bei Kindern schwer asphyktisch, der Puls klein, schwach, mitunter beschleunigt. Die Körperwärme sinkt anfangs, später ist sie bisweilen erhöht; die Glieder sind mit kaltem Schweisse bedeckt und blass, das Sensorium benommen. Die Kranken klagen über Frost. Dabei kann das Erbrechen fortbestehen. Der wegen Dysurie mittelst Katheters oder freiwillig entleerte Urin enthält oft Eiweiss, das noch über 20 Tage nach der Vergiftung andauern kann, Hämatin, Hämoglobin, rothe Blutkörperchen, verfettete Cylinder und, so lange

¹⁾ Chvostek, Centralbl. f. klin. Med., 1893, Nr. 16.

nicht Nahrung aufgenommen wird, acetonbildende Substanz¹⁾ (Röthung durch Eisenchlorid). Gewöhnlich besteht Verstopfung, seltener Diarrhoe. Der Tod erfolgt nach einigen Stunden im Collaps, häufig nach vorhergegangenem Singultus, oder bei freiem Bewusstsein unter Krämpfen, nachdem die Athmung mühsam oder röchelnd geworden, die Magenschmerzen weit ausgestrahlt haben und der Körper sich mit kaltem Schweiß bedeckt hat. Hat die Säure bei dem Verschlucken oder dem Erbrechen die Epiglottis, resp. die Glottis berührt, so vermag das entstehende Glottisödem für sich Erstickung und Tod herbeizuführen, wenn nicht schleunigst die Tracheotomie gemacht wird. Durch später eintretende Eiterungen im Oesophagus und Magen, durch Stricturen etc. kann ein solcher Kranker noch nach Monaten zu Grunde gehen, auch wenn die Anfangssymptome nur in Schmerzen und Erbrechen bestanden haben.²⁾ Volle Genesung ist selten.

Section: Die Schleimhaut der ersten Wege ist gewöhnlich grau oder schieferig gefärbt, schorfig, bisweilen wie gekocht aussehend, brüchig und schält sich leicht ab. Unter ihr erscheint das Gewebe schmutzig roth, geschwollen. Der Magen kann so geschrumpft sein, dass er nur noch ein Ei zu fassen vermag. Wo die Säure länger eingewirkt hat, sind tiefgreifende Substanzverluste oder Continuitätstrennungen vorhanden, die leicht Perforationen eintreten lassen.³⁾ Die Schwarzfärbung einzelner Stellen rührt von Hämorrhagien her, deren Product in Hämatin umgewandelt ist. Auch im Dünndarm finden sich discontinuirlich, häufig nur auf der Höhe der Valvulae conniventes, Trübungen oder leichte Defecte. Im Dickdarm fand man in einem Falle schwarze, blutige Flüssigkeit, während im Dünndarm nur gallige enthalten war.⁴⁾ Die dem Magen anliegenden Organe, Leber, Milz, sowie Darmschlingen zeigen sich nicht selten durch die Penetration der Säuren grauweiss, härter und brüchiger. Leber und Herz können normal sein. An der Milzkapsel fand man ein eiteriges Exsudat. An der Niere wurde Entzündung, in anderen Fällen ausgesprochene Coagulationsnekrose gefunden.⁵⁾ Die Harnkanälchen sind oft mit Hämatin angefüllt. Vereinzelt kommt Aetzung und Nekrotisirung mit schwarzbrauner Verfärbung an der Epiglottis und tieferen Theilen, Oedem des Kehlkopfes und lobuläre Entzündungsherde in den Lungen vor. Es ist auch möglich, dass durch Verätzung der Magenwand an der kleinen Curvatur ein Defect entsteht, dessen Ränder mit der Leber verwachsen und so eine Perforationsperitonitis verhindern. Das entsprechende Stück der Leberfläche kann durch Aetzung wie eine Hohlpelote ausgehöhlt sein, und diese Verwachsung des Magens auch eine Verziehung desselben und damit einen Pylorusverschluss veranlassen.

Als Nachkrankheiten können entstehen: Stricturen im Oesophagus und Magen, schwere Verdauungsstörungen, narbige Verkleinerung des Mundes, Verziehung des Kopfes, falls der Hals verätzt

¹⁾ Hoppe-Seyler, Zeitschr. f. klin. Med., 1884.

²⁾ Ackermann, Deutsche med. Wochenschr., 1895, Nr. 44.

³⁾ Lesser, Arch. f. path. Anat., Bd. LXXXIII, p. 196.

⁴⁾ Schad, Inaug. Dissert., München 1885.

⁵⁾ Fraenkel u. Reiche, Arch. f. path. Anat., Bd. CXXXI, Heft 1.

worden war und sich an ihm Narben gebildet haben, Nierenleiden, Intercostalneuralgien u. A. m.

Nachweis: Schwefelsäure bildet mit Chlorbarium Bariumsulfat. Aus Leichentheilen kann man sie durch Extraction der wässerigen Auszüge mit absolutem Alkohol und Verjagen des Alkohols mit Chlorbarium nachweisen. Bariumsulfat verwandelt sich, mit Kohle geglüht, in Schwefelbarium, und dieses entwickelt mit Salzsäure Schwefelwasserstoff. Gegenstände (Kleider etc.), die mit Schwefelsäure befleckt sind, werden mit Wasser ausgelaugt und mit Chlorbarium geprüft. Es ist möglich, an den Kleidern eines vergifteten Individuums die Säure nachzuweisen, sie aber im Verdauungskanal nicht darthun zu können, obschon auch die Gewebsveränderungen im letzteren für eine solche Vergiftung sprechen. Die phosphorsauren Salze des Blutes zersetzen die Schwefelsäure unter Bildung freier Phosphorsäure. Das Vorhandensein der letzteren kann also neben Anderem auch ein Beweis für eine Schwefelsäurevergiftung sein. War unreine Säure genommen, so kann sich in den Eingeweiden auch Arsen finden.

Behandlung: Magnesia usta (10·0 g. : 500·0 Wasser), Seifenwasser, Liquor Natrii caustici (1 p. C.), Eiweisslösungen (aus 4 bis 8 Eiern auf 1—2 l. Wasser), und viel Wasser oder schleimige Getränke behufs Verdünnung, und später Alkalien zum Ersatze der durch die Schwefelsäure entzogenen Blutalkali, Frottirungen, warme Einwicklungen, Wärmflaschen, Analeptica und gegen die Gastritis: Eispillen, Eisumschläge auf die Magengegend, Senfteige, Blutegel etc. Vorsicht ist in dem Gebrauche der Narcotica (Morphin. hydr. pro dosi 0·005 g.) zu üben. Es würde sich empfehlen, kleine Mengen von sehr verdünntem Cocain (0·05 : 500 Wasser) wasserglasweise einzuführen. Der Gebrauch von Schlundsonden ist contraindicirt. Bei Glottisödem ist die Anwendung einer Eisgravatte um den Hals, ev. die Tracheotomie indicirt. Nahrung ist durch den Darm einzuführen. Gegen die örtlichen Veränderungen an der Haut und am Auge sind Waschungen mit grossen Mengen frischen Wassers vorzunehmen, an der ersteren ist danach Oel einzureiben. Verdünnte Lösungen von Bleiacetat oder Bleiessig sind zu vermeiden, da sie Hornhauttrübungen machen, die sich langsam, oft unter Zurücklassen von Hornhautgeschwüren lösen. Es lassen sich dagegen Einträufelungen von Natrium aceticum (0·3 : 100) oder eine Salbe von Hydrargyrum oxydatum (0·01 : 4 Fett) gebrauchen.

Schwefelige Säure.

Die schwefelige Säure (SO_2) ruft bei ihrer technischen Verwendung (bei der Strohhutfabrikation, beim Bleichen von Seide, Wolle, Borsten und Darmsaiten, beim Schwefeln des Hopfens, beim Rösten von Schwefelkiesen, Kupfer (Rösterrauch), bei der Verbrennung von Kohlen und Koke, der Ultramarin- und Schwefelsäurefabrikation) acute, gewöhnlich wieder leicht schwindende Vergiftungserscheinungen hervor. Acute Vergiftungen mit tödtlichem Ausgange sind vereinzelt, z. B. bei der Desinfection eines Schiffes, vorgekommen. Blut wird durch schwefelige Säure coagulirt und unter Bräunung in Hämatin umgewandelt, und Eiweiss gefällt. Auf Kosten des Blutsauerstoffs wird das Gas nach der Resorption in Schwefelsäure, ev. in schwefeligsaures Salz umgewandelt und als schwefelsaures Salz ausgeschieden.

Bei verschiedenen Thiergattungen und bei verschiedenen Individuen derselben Gattung ruft ein bestimmter Concentrationsgrad der schwefeligen Säure nicht immer die gleiche Wirkung hervor. Frösche, Mäuse, Kaninchen vertragen dieselbe schlecht. Ein Gehalt der Athemluft von 0·05—0·07 p. M. erzeugt bei Kaninchen nach zwei Stunden Dyspnoe, Hämorrhagien in den Stimmbändern, Lungenhyperämie, Emphysem etc., und Trübung der Hornhaut. Eine Maus stirbt bei 0·06 p. C. nach 2 Stunden, ein Kaninchen bei 0·24 p. C. nach 4½ Stunden.¹⁾ Der Tod erfolgt durch Lähmung des Athmungscentrums.

Weine, welche über 0·08 g. schwefelige Säure : 1 l. enthalten, können bei langem Gebrauch Schaden stiften.

Acute Einwirkung zu grosser Mengen kann bei Menschen Benommensein, Verwirrtheit, Athemnoth, Unmöglichkeit zum Sprechen und Schlucken, Abnahme der Motilität und Convulsionen hervorrufen. Nach dem Schlafen in einem mit Schwefel geräucherten Zimmer erschien bei einem Manne eine Asphyxie, die sich erst nach dreistündiger Bemühung heben liess. Chronische Aufnahme grösserer Mengen führt zu chronisch entzündlichen Vorgängen in den Luftwegen (Heiserkeit, Husten, Brustbeklemmung, reichliche Absonderung der Nase, Blutausswurf) und dem Magen. Bei Frauen entstehen Störungen in der Menstruation.

Die anatomischen Veränderungen bei Thieren beschränken sich auf Entzündungszustände in den Luftwegen. Man fand u. A. croupartige Trachealveränderungen.

Nachweis der schwefeligen Säure in der Luft: Zu benutzen sind der stechende Geruch, Röthung von blauem Lackmuspapier, Blaufärbung eines Gemisches von jodsauerm Natron und Stärkekleister und die Erzeugung des Hämatinstreifens in dünnen Blutlösungen. In Leichnamen würde wohl kaum die schwefelige Säure als solche nachzuweisen sein, vielmehr in den Luftwegen, sowie im Mageninhalte Schwefelsäure. Zink- und Salzsäure erzeugen aus schwefeliger Säure, z. B. in Genussmitteln, Schwefelwasserstoff. Behandlung: Zufuhr frischer Luft, ev. die künstliche Respiration, die Inhalation zerstäubter 1 p. C. Lösungen von kohlen-sauerm Natron oder die Infusionen schwach alkalischer Lösungen (Liq. Natr. caustici 0·5—1 p. M.). Gegen die gastrischen Beschwerden der Arbeiter sind kohlen-saure Alkalien zu verabfolgen. Arbeiter, die nicht gesunde Lungen haben, sollten von der Beschäftigung in den obengenannten Fabriken ausgeschlossen werden.

Salze der schwefeligen Säure, die u. A. zu Conservirungszwecken, z. B. von Spargel, angewandt werden, erzeugen nach meinen Erfahrungen auch in kleinen Mengen der sauren Salze (vom schwefeligen-sauren Ammoniak 0·5 g. bei Kaninchen) schnell den Tod unter Krämpfen. Bei Menschen können Magen-Darmstörungen durch Kalium-, resp Natriumsulfit entstehen. Das neutrale schwefeligsaurer Natrium) wirkt lähmend auf das vasomotorische Centrum, auf die peripherischen Gefässe und zuletzt direct auf den Herzmuskel. Auch das Respirationcentrum wird gelähmt. Tödtlich wirken, subcutan angewandt, 1·5 g. pro Kilo Thier, zum grössten Theil gehen die schwefeligsaurer Salze in den Harn als schwefel-saure Salze. Zum Nachweise in Conserven übergiesse man dieselben mit Phosphorsäure. Es entwickelt sich dann schwefelige Säure.

¹⁾ Ogata, Archiv f. Hygiene, 1884, p. 223.

²⁾ Pfeiffer, Archiv f. exp. Pathol., 1890, Bd. XXVII, p. 261.

Die Emanationen des unterschwefeligen sauren Calciums erwiesen sich bei Meerschweinchen als ungiftig. Nur die Lungen zeigten eine Hyperplasie und Fettentartung der Epithelialzellen.

Unterschwefeligen saures Natron ist in Mengen bis zu 1 g. pro Kilo und mehr bei Thieren ungiftig.

Ammoniak.

Ammoniak (NH_3) vergiftet in gasförmigem und gelöstem Zustande (Salmiakgeist) durch unglückliche Zufälle, wie Einathmung, bei der technischen Anwendung dieser Verbindung (in Orseillefabriken, in der Quecksilberindustrie, bei Gerbern, Verzinnern, der Eisfabrikation, Rübenzuckerfabrikation, Kattundruckerei etc.), durch Einnehmen von Linimenten (Opodeldoc, Linim. volatile), auch durch unverständiges Einathmenlassen bei Scheintodten, Epileptikern etc. Mord und Selbstmord damit sind selten. Ich habe in der Literatur 44 acute Vergiftungen mit ca. 48·5 p.C. Mortalität gefunden.

Die toxischen oder tödtlichen Dosen des gelösten Ammoniaks richten sich nach der Concentration und der Dauer der Einwirkung. Pferde sterben durch 30 g. in 16 Stunden, durch 90 g. in 50 Min. Die gleiche Thierart weist gegen die gleiche Concentration verschiedene Reaction auf. Bei $\frac{1}{2}$ p. M. Luft entstehen bei Thieren schwache, bei 1 p. M. starke Reizsymptome, bei 2 p. M. wird der längere Aufenthalt bedenklich. Dosen über 4—5 p. M. werden häufig rasch lebensgefährlich oder veranlassen Pneumonien. Von 2 p. C. an fängt Ammoniak an tödtlich zu wirken. Menschen können nur unter Vergiftungssymptomen in einem Raume mit 0·33 p. M. 20 bis 30 Minuten athmen. Bei 0·5—1 p. M. ist die Arbeit unmöglich.¹⁾ Vom Liquor ammonii caust. sind für Erwachsene 5—10 g. giftig, 30 g. tödtlich. Der Tod kann nach dem Einathmen des Gases in 5—10 Minuten, durch Verschlucken nach 4 Min. bis 5 Stunden oder erst nach 6—12 Tagen erfolgen. Wiederherstellung kam noch nach 60 g. zu Stande.

Die Resorption des Ammoniaks geht schnell vor sich, ebenso die Penetration in die Gewebe hinein und die Ausscheidung, die auch durch den Schweiss erfolgt. Bei directer Berührung von Ammoniak mit Blut wird dieses dunkelroth, später durch Zerstörung der rothen Blutkörperchen lackfarben und endlich rubinroth und weist den Absorptionsstreifen des Hämatins in alkalischer Lösung auf (v. Spectraltafel). Festes Eiweiss wird colliquirt, Fette verseift. Das in die Leber gelangende Ammoniak wird Harnstoff. An lebenden Geweben entsteht Aetzung, an Schleimhäuten auch mit Exsudation.

Symptome: Schmerzen vom Munde bis zum Magen, Erbrechen, auch blutiger, alkalischer Massen, blutige Stühle mit Tenesmus, Schlingbeschwerden, Schwellung, Epithelverlust und Blasenbildung im Munde und den Lippen, Durst und Salivation, Schwellung der Conjunctiva, Thränenfluss, starke Nasensecretion. Dazu kommen in wechselnder Combination: Stimmlosigkeit, convulsivischer Husten

¹⁾ Lehmann, Archiv f. Hyg., 1886, V, p. 1.

und paroxysmenweise auftretende, die Tracheotomie erfordernde, manchmal von normaler Athmung unterbrochene Dyspnoe mit Pfeifen und Rasseln in den Lungen. Durch den Husten können kleinere oder grössere Epithelfetzen, sowie Blut ausgeworfen werden. Der alkalische Harn kann Blut, Hämatin oder Eiweiss enthalten. Als Allgemeinerscheinungen treten auf: Kleinheit und Verlangsamung des Pulses, Blässe und Cyanose des Gesichtes, Kälte der Glieder, Frösteln, Beklemmungen, Präcordialangst und Koma, in dem der Tod erfolgen kann. Nach Beseitigung des Collapses kommen mitunter Krämpfe vor. Schwangere Frauen abortiren, wie man auch bei Thieren experimentell dadurch Abort eintreten sah. Die Menses können in Genesungsfällen früher auftreten. Die subjectiven Beschwerden mindern sich entsprechend der Heilung der Gewebsveränderungen. Lange kann noch Fieber, Muskelschwäche, ja selbst complete Lähmung der unteren Extremitäten bestehen.¹⁾

War die Flüssigkeit an die Glottis gelangt, so erfolgt der Tod plötzlich ohne Asphyxie oder später nach Aufhören der gefährdrohenden Erscheinungen unter den Zeichen entzündlicher Kehlkopf- und Lungenveränderung. Zum Verständnisse der letzteren ist anzuführen, dass das Ammoniak in der Luftröhre schon in geringen Quantitäten eine katarrhalische Entzündung, in grösseren eine Quellung der Epithelien mit Infiltration der Schleimhaut durch Rundzellen und in den Lungen eine heftige Entzündung, resp. Blutung in die Alveolarräume hervorruft.²⁾

Werden Ammoniakdämpfe eingeathmet, so treten die eben geschilderten Veränderungen des Mundes und der Luftwege auf. Die Kranken bekommen Erstickungsgefühl, Brustbeklemmung, Präcordialangst, Schwindel, Brennen im Halse, Speichelfluss und Schmerzen im Magen. Die Haut ist heiss, trocken oder feucht. Der Schweiß riecht nach Ammoniak. Erbrechen und Ischurie können Stunden oder Tage anhalten. Die Augen werden entzündet. In 3 bis 7 Tagen ist Besserung oder das Ende während eines Erstickungsanfalles oder durch schnell überhandnehmende Entkräftung zu erwarten. Meist zeigen sich einige Zeit nach der Vergiftung durch fortschreitende entzündliche Veränderungen in den Luftwegen bedingte Schmerzen vom Kehlkopf bis unter das Brustbein, sowie Athemstörungen. Bei Arbeitern beobachtet man Verdauungsstörungen durch Neutralisation des Magensaftes und chronische Bronchialkatarrhe, dagegen Augenentzündungen bei Kloakenreinigern (Ophthalmie des vidangeurs). Die Conjunctivalerkrankung kann von Thränenfluss begleitet oder trocken und schmerzhaft sein, oder mit Entzündung der Stirnhöhlen einhergehen.

Anatomischer Befund: Vom Munde bis zum Darm kann die Schleimhaut entzündet sein. Man findet nach grossen Dosen: Erweichungen im Oesophagus, dessen Schleimhaut in einen schmierigen Brei verwandelt sein kann — bei Thieren auch Zerfressensein des Oesophagus und dadurch bedingte Irrigation der Lunge und des Herzens mit dem Gifte — ferner Blutungen und Erweichungen im

¹⁾ Page, Mich. Med. News, 1881, p. 27.

²⁾ Meyer, Archiv der Heilk., Bd. XIV, p. 512.

Magen, die sich bisweilen auch auf angrenzende Organe fortpflanzen, seltener Perforation. In den Luftwegen bestehen oft: Glottisödem, Erweichung der Schleimhäute und Verschluss der Bronchialäste durch häutige croupartige Cylinder. Solche $\frac{1}{2}$ —1 mm. dicke, röhrenförmige, abziehbare Membranen lassen sich auch bei Thieren mit oder ohne einen, der croupösen Pneumonie bisweilen ähnlichen Zustand (fibrinöser Alveolarinhalt) erzeugen. Injection von Ammoniakwasser in die Trachea bei Thieren schafft Membranen aus Fibrinfäden und Epithelien. Die Nieren können gleichfalls entzündet sein. Bei Thieren findet man Fett in Leber und Niere.

Nachweis: Ammoniakgeruch, Bläuung von rothem Lackmuspapier, Bräunung des Nessler'schen Reagens (mit Kalilauge im Ueberschuss versetzte Lösung von Jodquecksilber in Jodkalium), Nebelbildung (Salmiak), wenn ein mit Salzsäure befeuchteter, oder Grau-, resp. Schwarzfärbung, wenn ein mit gelöstem Quecksilberoxydulnitrat befeuchteter Glasstab über dem Giftrest gehalten wird. Leichentheile werden bei niedriger Temperatur bis zu $\frac{2}{3}$ destillirt, und das alkalisch reagirende Destillat, wie eben angegeben, geprüft, oder man leitet das Ammoniak in Salzsäure und fällt mit Platinchlorid. In fauligen Massen ist wegen des hierbei spontan entstehenden Ammoniaks der Nachweis unter Umständen unmöglich. Harnstoff kann beim Eindampfen auch kohlen-saures Ammon liefern. In Räumen lässt sich Ammoniak dadurch objectiv darthun, dass man die Luft durch Nessler'sches Reagens hindurchleitet. Hämatoxylinpapier färbt sich mit Ammoniak blau, Rosolpapier purpurn, Phenolphthaläinpapier roth.

Behandlung: Sehr vorsichtig vorzunehmende Magenausspülungen, Essig, Citronensaft, Weinsäure, Milch, Eiweiss, Oel, Emulsio papaveris, Haferschleim, Gummilösungen, Eisstückchen, Cocainlösungen (0.05—0.1 : 500), ev. Morphinum oder Opium und Sinapismen, resp. Schröpfköpfe. Gegen die Vergiftung durch Einathmung des Gases empfiehlt sich die Anwendung heisser Wasserdämpfe. Sind Stricturen, die als Nachkrankheiten auftreten, zu behandeln, so ist jederzeit daran zu denken, dass neben Narben noch alte Geschwüre vorhanden sein können, die Gelegenheit zu einer künstlichen Perforation geben.

Pain expeller. Dieses Geheimmittel besteht aus Ammoniak, Tinct. Capsici und Alkohol. Eine Frau, die es längere Zeit hindurch, zuletzt zu 50 bis 60 Tropfen, genommen hatte, bekam anfangs nur Magenschmerzen, Erbrechen, blutige Durchfälle, Schwindel, Bewusstlosigkeit und nach der letzten grossen Dosis Asphyxie, tiefen Sopor, Cyanose, unfühlbaren Puls, Blutbrechen. Im Krankenhause gesellten sich hierzu noch Darm- und Uterinblutungen, Gesichtsoedem, Gliederschmerzen und braunlivide Färbung der Haut. Erst nach 43 Tagen erfolgte Wiederherstellung.

Stickstoffwasserstoffsäure (N_3H) ist eine ätzende Flüssigkeit. Thiere gehen nach subcutaner Einspritzung derselben unter heftigen Krämpfen zu Grunde. Auch Pflanzen vertragen die Substanz nicht.¹⁾ Menschen bekommen Schwindel, Kopfschmerzen und Entzündung der Nasenschleimhaut.

¹⁾ Loew, Ber. d. chem. Ges., 1891, Bd. XXIV, p. 2947.

Stickstoffoxydul.

Das Stickoxydulgas (Lachgas N_2O) wird rein oder mit Sauerstoff bei normalem oder erhöhtem Drucke arzneilich eingeathmet und hat mehrfach auch tödtlich vergiftet. Dasselbe vermag den Sauerstoff weder im Thier noch in Pflanzen zu vertreten. Die Keimung wird dadurch gehindert. Rein eingeathmet, tödtet es durch Asphyxie. Im Blute von Thieren erzeugt es keine chemischen oder morphologischen Veränderungen, sondern wird auf Grund physikalischer Gesetze gelöst und wieder ausgeschieden. Es kann ihm spectroscopisch nachweisbares Stickoxyd beigemischt sein, das sich mit dem Blute verbindet.¹⁾ Die Anästhesie soll eine Combination der lähmenden Einwirkung des Gases auf das Gehirn und der Erstickung sein.²⁾ Es gibt Menschen, die sich selbst 18 l. Gas gegenüber refractär verhalten.³⁾

Symptome: Nach der Einathmung entstehen: Sausen in den Ohren, Funkensehen, Muskeler schlaffung, Willensverlust, Blässe und Cyanose des Gesichtes, Schwellung der sichtbaren Kopf- und Halsvenen — Symptome, die nach Luftzufuhr schwinden —, aber auch schon vor Eintritt der Narkose: Krampfhaftes Strecken und Dehnen des Körpers, Hallucinationen und Aufregung, auch erotischer Natur, Zuckungen der Hände, mehrstündiges Koma⁴⁾, unwillkürliches Harnlassen, epileptoide Anfälle und Delirien, sowie Kopfweh, Sopor und Glykosurie. Die Athmung setzte meist bei Bestehen von Cyanose plötzlich, oder nachdem sie zuvor stertorös geworden war und die Pupillen sich erweiterten, aus. In einem Falle stockten Athem und Puls gleichzeitig und der Tod trat ein. Die Section ergiebt entweder gar keine auffälligen Veränderungen oder bedeutungslose Hyperämien von Organen und Fett in der Leber.⁵⁾

Prophylaktisch sind von der Anästhesirung auszuschliessen: Herz- kranke und vollblütige Personen, Emphysematiker und Kranke mit anderen Lungenleiden wegen der Gefahr einer Blutung. Curativ ist die künstliche Athmung einzuleiten.

Stickstoffoxyd. — Salpetrige Säure. — Untersalpetersäure.

Stickoxyd (NO) ist ein farbloses Gas, das sich mit dem Sauerstoff der Luft zu orangeröthen Dämpfen von Untersalpetersäure (NO_2) verbindet. Tritt zu Stickoxyd Sauerstoff, so bildet sich Salpetrigsäure-Anhydrid (N_2O_3), das sich bei Gegenwart von Wasser in Stickoxyd und Salpetersäure zersetzt. Wirkt Stickoxyd auf Hämoglobin ein, so entsteht eine chemische Verbindung von Stickoxydhämoglobin.⁶⁾ Aus Kohlenoxydblut wird durch Schütteln mit Stickoxyd das Kohlenoxyd ausgetrieben und an seine Stelle tritt Stickoxyd. Das Gas ist toxikologisch von geringer Bedeutung.

Die salpetrige Säure, sowie die salpetrigen Salze stellen heftige Blutgifte dar, die Methämoglobin, resp. Hämatin erzeugen. Bei Thieren und Menschen werden gleichzeitig die Gefässe erweitert und der Blutdruck erniedrigt. Nach Einspritzung von salpetrigsaurem Natron in das Unterhautzellgewebe von Thieren entstehen schnell Schmerzen, sehr bald

¹⁾ Kobert, Zeitschr. f. d. ges. Naturw., Bd. LI, p. 847.

²⁾ Zunz u. Goldstein, Pflüg. Arch., 1878, p. 331.

³⁾ Blum, Aerztl. Intelligbl., 1878, p. 324.

⁴⁾ Bordier, Journ. de Thérap., 1877, p. 855.

⁵⁾ The Lancet, 1877, I, 14. April, p. 544. — D. Monatsschr. f. Zahnheilk., 1884, H. 11.

⁶⁾ Hermann, Archiv f. Anat. u. Physiol., 1865, p. 469.

an den Ohren erkennbare Blaufärbung, kurzdauernde Dyspnoe, Krämpfe und Tod. Das Blut enthält schon während des Lebens Methämoglobin. Auch bei Kranken, die arzneilich Nitrite gebrauchten, sah man das letztere neben Beklemmung, Pulsvermehrung, Erbrechen, Schwindel, Zittern und Durchfall entstehen.

In der Technik geben die salpetrige Säure, resp. die Untersalpetersäure, zu Gesundheitsbeschädigungen Anlass. Es können unter diesem Einflusse leiden: Chemiker, Arbeiter in Salpetersäure-, Nitrobenzol- und Pikrinsäurefabriken und solche, die sich mit der Darstellung von Eisenbeize, Oxalsäure, sowie mit dem Blankmachen aus Messing gegessener Gegenstände durch Eintauchen in Untersalpetersäure enthaltende Salpetersäure beschäftigen. Kleine Mengen der eingeathmeten salpetrigen Säure gehen sicher in das Blut als Salz hinein. Ein Theil verlässt wieder den Körper, nachdem er bis zu den Alveolen gelangt ist, ohne resorbiert zu werden. Bei gut überwachten Betrieben enthält die Athmungsluft angeblich selten mehr als 1 p. C. der Dämpfe, wahrscheinlich aber weniger. Indessen kommt durch Zufall mehr davon in die Respirationsorgane, z. B. beim Platzen von Ballons mit unreiner Salpetersäure. Die individuelle Empfänglichkeit schwankt hierbei ganz bedeutend. Die meisten Menschen bekommen sogleich heftige Reizerscheinungen in den Luftwegen, sowie Allgemeinsymptome, andere können sich stundenlang in einer solchen Atmosphäre aufhalten. Manchmal treten die gefährdenden Symptome erst nach einigen Stunden auf. Es entsteht dann ein Gefühl des Zusammengeknirschtseins der Kehle und Athemnoth, Hustenparoxysmen, Beklemmung, Angstgefühl, Durst, qualvoller Lufthunger, zeitweiliger Verlust der Sprache, Schwindel, Beklemmung, Cyanose der Haut und Schleimhäute und Kälte der Extremitäten. Die Dyspnoe steigert sich zu Orthopnoe, das Gesicht ist schweissbedeckt, blaugrau (Methämoglobin), die Augen quellen vor. Nach mehreren Stunden stellen sich ein: Rasseln in der Lunge, sowie reichlicher, anfangs zäher, dann rostfarbener, später braunrother, flüssiger, schaumiger, pneumonicartiger Auswurf bei gleichzeitig bestehendem Lungenödem oder reichlicheren Blutungen. Auch Uebelkeit, Erbrechen und Diarrhoe können auftreten. Das Sensorium ist klar. Erst mit zunehmender Cyanose und Dyspnoe erscheint Benommensein. Einzelne Todesfälle in Folge übermässiger Aufnahme solcher Dämpfe sind berichtet worden. Dieselben erfolgten unter Dyspnoe und Lungenödem meist in den ersten 40 Stunden.¹⁾ Man fand Röthung und Schwellung der Schleimhaut des Pharynx, der Epiglottis und des Aditus laryngis. Bei Arbeitern, die oft Untersalpetersäure-Dämpfe inhaliren, vermindert sich die Widerstandsfähigkeit der Respirationsorgane gegen andere Schädlichkeiten und deswegen können sich bei ihnen leichter chronische Lungenaffectionen herausbilden.

Als Reagens auf salpetrige Säure ist Jodstärkekleister zu verwenden. Eine mit Schwefelsäure angesäuerte Lösung salpetriger Säure blaut Jodstärke augenblicklich. Auch Metaphenylendiamin, Naphthylamin, sowie salzsaures Diamidobenzol mit conc. Schwefelsäure (Gelbfärbung), ferner Pyrogallussäure (1:20) und conc. Schwefelsäure (violette Zone beim Schichten und Gelbfärbung der überstehenden Flüssigkeit) dienen zum Nachweise. Gegen die acuten Zufälle sind frische Luft, kalte Begiessungen, Senfteige auf die Brust und Inhalationen von heissem Wasserdampf anzuwenden.

¹⁾ Purcell, Philad. med. and surg. Report, 1872, p. 313. — Pott, Deutsche medic. Wochenschr., 1884, p. 451, 468. — Schmieden, Centralbl. f. kl. Med., 1892.

Hydroxylamin.

Hydroxylamin $[\text{NH}_2(\text{OH})]$ ist ein intensives Blutgift. Die spectroscopisch erkennbare Einwirkung desselben auf todttes Blut besteht in der Bildung von Methämoglobin neben wenig Hämatin.¹⁾ Auch die morphologische Beschaffenheit der rothen Blutkörperchen leidet. An einem dem Finger entnommenen Blutstropfen, dem Hydroxylaminlösung zugesetzt wird, sieht man eine zusehends stärker werdende Granulirung innerhalb der rothen Blutzellen; der Farbstoff drängt sich bald hier und da in denselben zusammen, und nach weiterer Zeit werden zahlreiche rothe Blutzellen farbstofffrei gefunden. Den gleichen spectroscopischen und mikroskopischen Befund liefert der Thierversuch. Schon während des Lebens lässt sich Methämoglobin neben Hämatin nachweisen. Die Ursache der Giftwirkung ist in der Bildung von salpetriger Säure zu suchen: $2(\text{NH}_2\text{O}) + \text{O}_4 = 2\text{HNO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$. Da diese aber nicht in so kurzer Zeit und so mächtig wie Hydroxylamin lebendes Blut verändert, so kann man annehmen, dass es der Status nascendi der Säure aus dem Hydroxylamin ist, der für die Wirkungsdifferenz verantwortlich gemacht werden muss.

Symptome: Kaninchen (724 g.) zeigen nach 0.04 g. subcutan: Unruhe, klonische Zuckungen, tetanische Streckung, Nystagmus und vermehrte Athmung. Bei Kaltblütern sind motorische und Athmungsstörungen besonders auffallend. Bei Menschen entstand nach äusserlichem Gebrauch Albuminurie.

Salpetersäure.

Unter 432 Berliner Vergiftungen waren nur 7 mit Scheidewasser (ca. 40 p. C. Salpetersäure HNO_3) oder Königswasser (Salzsäure und Salpetersäure). Selbstmord, unglücklicher Zufall, wiederholte Anwendung zum Abort, Mord auch durch Eingiessen in das Ohr einer Berauschten, waren die bisherigen Ursachen dieser Vergiftung. Intoxicationen mit rauchender Salpetersäure sind noch seltener.

Im Wesen stimmt die Aetzwirkung der conc. Salpetersäure mit derjenigen anderer mineralischer Säuren überein. Eiweiss wird durch sie coagulirt und gelb gefärbt (Xanthoproteinsäure). Die giftigen, resp. tödtlichen Dosen hängen von den äusseren und individuellen Verhältnissen (Concentration, Magenfüllung etc.) ab. Die kleinste tödtende Dosis betrug 8 g., während Wiederherstellungen noch nach 15 g. beobachtet wurden. Die rauchende Salpetersäure tödtete einmal zu 15 g. nach 18 Stunden. Der Tod erfolgt in 48 Stunden, kann aber noch nach 14 Tagen, bisweilen nach einer scheinbaren Besserung und durch secundäre Veränderungen nach Monaten eintreten.

Symptome: Anfangs Weiss-, später Gelbfärbung von Schleimhäuten und Haut (Mundwinkel, Kinn, Hals), Schmerzen im Munde, Schlunde und Magen, Würgen, Erbrechen von Mageninhalt mit gelblichen Schleimhautfetzen und Hämatin, mehrtägige Dysphagie, Zungenschwellung, eine beschwerliche Athmung, Heiserkeit, Klein-

¹⁾ L. Lewin, Arch. f. exper. Path. u. Pharm., 1889, Bd. XXV. — Raimondi e Bertoni, Rendic. del. istit. Lombard., 1882, Vol. XV, p. 122. — Binz, Virchow's Archiv. Bd. CXIII, 1888.

heit und Jagen des Pulses, Kälte und Blässe der Haut bei mitunter erhöhter Eigenwärme, Auftreibung des Leibes, Verstopfung, seltener Durchfall und Harnversiegen. Wird Harn entleert, dann kann er Blut, Eiweiss, Cylinder und Epithelien enthalten. Dieser Zustand kann 12 Stunden andauern und dann der Tod bei Bewusstsein unter Prostration ohne Krämpfe eintreten, oder es setzt sich das Erbrechen fort, die Dysphagie wird quälend, Durchfälle gesellen sich hinzu und die Kranken gehen durch die im Verdauungskanal sich ausbildenden geschwürigen Veränderungen später zu Grunde. Schnell kann der Tod durch Glottisödem eintreten, wenn die Säure in die Luftwege gelangt ist. Nach der Vergiftung mit Königswasser scheint die Aetzung auch nach Aufnahme kleiner Mengen energischer wie die durch Salpetersäure zu sein. In einem solchen Falle wurde am 9. Krankheitstage die Schleimhaut des Oesophagus in toto (32 cm.) ausgebrochen und der Kranke starb 14 Tage später. Die Dämpfe der rauchenden Salpetersäure (Untersalpetersäure enthaltende Salpetersäure) führten vereinzelt den Tod durch Entzündung der Luftwege herbei. Die Section ergab in einem solchen Falle als Todesursache Lungenödem.¹⁾

Nach Eingiessen von Salpetersäure in das Ohr bei einer Berauschten traten Schmerzen und später auch am Gesicht und Hals, wo die Säure berührt hatte, Ulcerationen auf. Es erfolgten nach 6 Tagen reichliche, ca. 4 Wochen anhaltende Ohrblutungen. Der Arm der entsprechenden Seite war am 7., die ganze Körperhälfte nach 14 Tagen gelähmt. Der Tod erfolgte nach ca. 11 Wochen.

Section: Durch eine 15 p.C. Säure entstehen an der Magenschleimhaut hämorrhagische, zellige, ödematöse Infiltrationen. Die hämorrhagisch infiltrirten Theile können der Verdauung anheimfallen und sich Defecte herausbilden. Im oberen Darm werden Aetzungen von grauweisser Farbe beobachtet.²⁾ War die Säure 33 p.C., so findet sich Gelbfärbung der Gewebe vom Munde an abwärts in abnehmender Intensität; der obere Darm kann nur in den obersten Schichten gelb, in den unteren schmutzig grau gefärbt sein und tiefere Abschnitte des Darmes dieses letztere Aussehen allein darbieten. Im Magen findet man braunschwarze Blutergüsse (Hämatin) oder Erweichungen seiner Wand, selten Perforation. Wenn eine solche zu Stande gekommen ist, so kann durch Verwachsung mit der Bauchwand und der Milz ein Erguss in die Bauchhöhle verhindert werden.³⁾ Auch theilweise Entzündungen des Peritoneums und interstitielle Nephritis kommen vor. Tritt der Tod erst nach längerer Zeit ein, so können u. A. Stricturen des Oesophagus, Verengerungen am Pylorus und vernarbte Geschwüre neben frischen zur Beobachtung kommen.

Nachweis: Salpetersäure färbt sich mit einer Lösung von Brucin in Schwefelsäure purpurroth. Versetzt man ihre Lösung mit conc. Schwefelsäure und schiebt darauf nach dem Erkalten ein wenig Eisenvitriollösung, so bildet sich eine braune Zone (Stickoxyd und Ferrisulfat). Blaue Indigo-

¹⁾ Hermann, Petersb. med. Zeitschr., 1872, p. 499.

²⁾ Lesser, Virchow's Arch., Bd. LXXXIII, p. 216.

³⁾ Erichsen, Petersb. med. Zeitschr., XII, p. 225.

lösung wird durch Salpetersäure, der Schwefelsäure zugesetzt ist, entfärbt. Diphenylamin und conc. Schwefelsäure färbt sich durch Salpetersäure blau. Fügt man sehr wenig Pyrogallussäure zu der zu untersuchenden Substanz und lässt schichtend conc. Schwefelsäure zufließen, so entsteht eine braune oder gelbe Zone. Eine Lösung von Paratoluidin in Schwefelsäure färbt Salpetersäure roth, Cinchonaminhydrochloratlösung liefert mit S. einen krystallinischen Niederschlag. Aus Mageninhalt etc. wird die Salpetersäure mit Alkohol ausgezogen, das alkoholische Extract mit festem Kalihydrat versetzt, gekocht, der Alkohol verjagt, der Rückstand in Wasser aufgenommen und auf Salpeter (v. oben) geprüft. In der Leiche soll nach einem Jahre die Salpetersäure als solche, und als Salze, die im Körper nicht oder nur in sehr geringen Mengen vorkommen, noch nach 10 Monaten nachweisbar sein.

Behandlung wie bei Schwefelsäurevergiftung.

Phosphor.

Die Statistik der acuten Phosphorvergiftungen zeigt je nach den Jahrgängen Schwankungen. Von den in Berlin von 1876—1878 constatirten Vergiftungen entfiel ca. 1 p.C., in früheren Jahren mehr auf Phosphor. In Stockholm beobachtete man von 1879—1889 15 Phosphorvergiftungen und ebenso viel in 1890 und 1891. Während in Schweden von 1866—1870 nur 16 solcher Vergiftungen vorkamen, betrug die Zahl für 1876—1880 schon 66. Die Mortalität beläuft sich auf ca. 55 p.C. Die acuten Phosphorvergiftungen haben als Grund Mord, Selbstmord, Fruchtabtreibung, Unvorsichtigkeit — die chronischen die Einathmung von Phosphordampf in Zündhölzchenfabriken. Sehr selten findet chronische Vergiftung mit Phosphor zu Mordzwecken statt.¹⁾ Die arzneiliche Anwendung kann eine solche selbst mit tödtlichem Ausgang herbeiführen. Benutzt werden zu Vergiftungen die Köpfchen der Zündhölzchen (0.002 g. Phosphor pro Köpfchen) oder Phosphorlatwerge (Rattengift), seltener ölige Phosphorlösungen.²⁾

Als tödtliche Dosis kann 0.1 g. Phosphor angesehen werden, wengleich schon kleinere Dosen (0.05 g.) den Tod und grössere (0.3, resp. 0.5 g.) nur leichtere Symptome hervorgerufen haben. Ein Apotheker nahm zu Selbstversuchen am 1. Tage 0.06 g., am 2. Tage 0.12 und am 3. Tage 0.18 g. und starb. Der Tod erfolgt innerhalb 7, vereinzelt erst nach 12—15 Tagen, meistens am 2. oder 3. Tage, bisweilen bereits 7—9½ Stunden nach der Vergiftung.³⁾ Bei Kindern ist die Zeit besonders kurz, nämlich 3—8 Stunden.

Die Resorption des Phosphors geht langsam von jeder Schleimhaut aus vor sich. Der in die Lungen dampfförmig eindringende Phosphor wird als solcher, resp. nach Massgabe seiner Löslichkeit in den dort vorhandenen Säften resorbirt, während durch in Wunden gerathenen oder an der Haut verbrannten Phosphor wohl heftige locale Entzündung, Lymphangitis etc., aber niemals allgemeine Vergiftungssymptome entstehen. Der Phosphor wirkt nicht als phosphorige oder Phosphorsäure, weil die aus einer tödtlichen Dosis Phosphor sich

¹⁾ Marandon, Bordeaux méd., 1876, Nr. 11.

²⁾ Taylor, Pharm. Journ. and Transact., 1880, p. 747.

³⁾ Tüngel, Virchow's Arch., Bd. XXX. — v. Maschka, Wiener med. Wochenschrift, 1884, Nr. 20.

entwickelnde Menge hierfür zu klein ist¹⁾, auch nicht als Phosphorwasserstoff, weil dieser, obschon dem Phosphor ähnlich wirkend (Dyspnoe, Sinken der Pulszahl und des Blutdruckes, Erbrechen, Krämpfe oder Lähmung und Asphyxie), nur in winziger Menge entstehen könnte²⁾ und im Wesen seiner Wirkung auch nicht erkannt ist. Unwahrscheinlich ist es ebenso, dass der durch Phosphor übermässig ozonisirte Blutsauerstoff stärkere Verbrennung im Körper veranlasse, und als sicher kann angesehen werden, dass kein innerer Zusammenhang zwischen vitaler Sauerstoffsättigung und Phosphorvergiftung besteht. Der Phosphor wird als Dampf, in Wasser oder Fett gelöst, in das Blut aufgenommen. Wasser löst so viel Phosphor, dass die Lösung leuchtet und vergiften kann. Unverändert wurde der Phosphor durch sein Leuchten in Leber³⁾, Blut⁴⁾ und Expirationsluft nachgewiesen.

Die örtliche Wirkung des Phosphors kommt durch fein vertheilten oder gelösten Phosphor an der Haut und Schleimhäuten als Entzündung und deren Folgen zu Stande. Phosphorgeschwüre heilen schwer. Von den resorptiven Wirkungen sei Folgendes hervorgehoben: Im Phosphorblute nimmt die Zahl der rothen Blutkörperchen meistens ohne gleichzeitige Steigerung des Häoglobingehaltes bei Menschen vorübergehend zu, später wie die der Leukocyten ab. Im Phosphorblute soll keine Geldrollen-, sondern Haufenbildung stattfinden, die rothen Blutkörperchen sich nicht mehr mit Methylviolett-Kochsalzlösung färben lassen und viele von ihnen zertrümmert sein. Bei Kaninchen werden die rothen Blutkörperchen und ihr Farbstoff nicht alterirt, die weissen vermehrt. Bei Hühnern tritt eine enorme Zerstörung der rothen Blutkörperchen und Leukocytose ein.⁵⁾ Die Alkalescenz des Blutes fand man vermindert, und im Blutplasma mit Phosphor subacut vergifteter Hunde soll kein Plasmafibrinogen, Fibrinferment und Prothrombin enthalten⁶⁾ sein. Das Flüssigbleiben des Blutes wird durch die Leber- und Darm-läsionen bedingt. In der Milz häufen sich Körnchen des Blutpigments⁷⁾, während eine Gefässverlegung nicht vorhanden ist. Bei Thieren soll angeblich eine solche durch subcutane Einspritzung von 5—10 ccm. Phosphoröllösung (1 p.C.) zu Stande kommen.

Herzthätigkeit und Blutdruck sinken stetig. Der Eiweissumsatz wird gesteigert, die Fettzersetzung vermindert, die Fettbildung vermehrt, ebenso wie der Gesamtstickstoffgehalt des Harns. Der Harnstoff soll bisweilen vermindert sein. Die Sauerstoffzufuhr zu den Geweben und die Abgabe von Kohlensäure ist verringert⁸⁾ oder der Sauerstoff des Blutes in fast normaler Menge vorhanden, dagegen nur die Kohlensäure vermindert.⁹⁾ Wenn es auch dadurch wahr-

¹⁾ Kobert, Schmidt's Jahrb., Bd. CLXXIX, p. 225.

²⁾ Brilliant, Arch. f. exp. Path. u. Pharmak., Bd. XV, p. 449.

³⁾ G. Lewin, Virchow's Arch., Bd. XXI, 1861, p. 506.

⁴⁾ Husemann und Marmé, Götting. Nachr., 1866, p. 164.

⁵⁾ Fränkel & Röhm, Zeitschr. f. phys. Chem., IV, p. 439. — Taussig, Arch. f. exp. Path. u. Pharmak., Bd. XXX, p. 161.

⁶⁾ Corin und Ansiaux, Vierteljschr. f. ger. Med., 3. Folge, Bd. VII, 1.

⁷⁾ Podwysozki, Deutsche Med.-Ztg., 1888, p. 655.

⁸⁾ Bauer, Zeitschr. f. Biol., Bd. XIV, p. 527 und Bd. VII, p. 63. — v. auch Thibaut, Compt. rend., T. XC, Nr. 20.

⁹⁾ H. Meyer, Arch. f. exp. Path. u. Pharmak., Bd. XIV, p. 313.

scheinlich gemacht wird, dass der Phosphor den Eiweisszerfall vermehrt und die Sauerstoffaufnahme vermindert, wenn man auch so ein Missverhältniss zwischen Zersetzung und Verbrennung im Körper statuirt, so braucht die Fettanhäufung in einzelnen Organen, über die weiter unten noch gesprochen wird, nicht, wie man dies annahm¹⁾, einer wahren Nekrobiose zu entspringen, d. h. das die Stelle der Zellen einnehmende Fett aus dem Eiweiss gebildet zu sein. Es ist sehr viel wahrscheinlicher, dass diese Fettansammlung nicht allein das Resultat einer sogenannten fettigen Metamorphose, sondern eine Fettinfiltration²⁾ darstellt. Das Fett stammt zum grösseren Theile aus fettreichen Organen (Unterhautzellgewebe etc.). Ob der Phosphor bei seinem Verweilen im Blute noch giftige Verbindungen eingeht (Phosphorptomaine), ist bisher nicht sicher zu entscheiden gewesen.

Verlauf der Vergiftung: Man kann eine gastrische, synkoptische und cerebrale Form unterscheiden. Mitunter erst mehrere Stunden nach der Vergiftung, in seltenen Fällen nach ein bis zwei Tagen, treten Durst, Brennen im Halse, Schmerzen in der Magengegend ein; die Bauchdecke ist auf Druck empfindlich, der Leib bisweilen aufgetrieben. Es erscheinen dann: Aufstossen und Würgen, in den ersten 24 Stunden, selten am 2.—4. Tage³⁾, Erbrechen von im Dunkeln leuchtenden Massen. Der Athem riecht nach Knoblauch. Bei einem Kinde, das ca. 0.015 g. Phosphor genommen hatte, sah man weisse Dämpfe dem Munde entströmen. Es besteht in ca. 30 p. C. der Fälle Diarrhoe; der Koth kann Phosphorpartikelchen enthalten, leuchten und bluthaltig sein. Die Zunge ist belegt; die Magenschmerzen strahlen nach der Leber aus, die zu schwellen beginnt, seltener nach der Milz und nur ausnahmsweise nach der Nierengegend. Mit der Lebervergrösserung entsteht gewöhnlich am 3. bis 5. Tage Gelbsehen und ikterische Hautfärbung. Bei Hunden mit Gallen fisteln, die Phosphoröl erhalten haben, wird im Anfangsstadium in Folge von Leberreizung der Gallenfarbstoff vermehrt gebildet und ausgeschieden; in einem zweiten Stadium wird die Galle trüb und schleimig, Bildung und Absonderung derselben vermindert sich und Icterus entsteht. Gleichzeitig vermindern sich die Gallensäuren. In einem dritten Stadium werden Galle und Gallensäuren in ihrem Verhalten normal.⁴⁾ Der Icterus fehlt bisweilen. Mit demselben erscheinen in seltenen Fällen blassrothe, auf Druck nicht schwindende Flecke oder auch eine erysipelatöse Gesichtsröthe. Statt der Vergrösserung kann auch eine Verkleinerung der Leber eintreten.⁵⁾ Unter 64 Fällen soll sie 13mal vorgekommen sein (20 p. C.). Mitunter besteht Milzschwellung. Der oft sparsame, gegen das Ende der Vergiftung hin fast versiegende, sehr selten leuchtende Harn enthält Gallenfarbstoff, Gallensäuren, Eiweiss, Hemialbumose, mitunter hyaline Cylinder, Leucin, seltener Tyrosin, auch Zucker, Ammoniak, vermehrte Oxyssäuren (Paraoxyphenyl-Essigsäure, Hydroparacumar-

¹⁾ A. Fraenkel, Virchow's Archiv, Bd. LXVII. — Kroenig, ibid., Bd. CX.

²⁾ Lebedeff, Pflüger's Archiv, Bd. XXXI, 1833, p. 11.

³⁾ Hessler, Vierteljahrsschr. f. ger. Med., N. F., Bd. XXXV, p. 248.

⁴⁾ Stadelmann, Archiv f. exp. Path. u. Pharmak., 1888, Bd. XXIV, p. 270.

⁵⁾ Ermann, Vierteljahrsschr. f. ger. Med., 1880, p. 60. — Korach, Deutsche med. Wochenschr., 1883, Nr. 5.

säure, Oxymandelsäure), Blutfarbstoff, Fleischmilchsäure, letztere besonders in schweren Fällen, wenn die Muskelentartung hochgradig ist und die Vergiftung langsam verläuft, ferner Fett, vereinzelt Pepton und angeblich auch phosphorhaltige Ptomaine. Bei Hunden fand man im Magen Fleischmilchsäure. Die Production von Salzsäure und Pepsin ist aber nicht behindert.¹⁾

Am 2. bis 3. Tag kann ein Nachlass der Symptome und Genesung eintreten. Häufig zeigen sich jedoch bald erneutes Erbrechen, dazu bohrende Kopfschmerzen, die Kranken collabiren, und an der Haut, besonders des Rückens, entstehen Petechien oder grössere Blutergüsse. Hierzu gesellen sich vom 2.—7. Tage an: Nasenbluten, Darmblutungen oder auch Blutungen aus den weiblichen Genitalien, Muskelzittern, Sehnenhüpfen oder Muskellähmungen, auch der Schliessmuskeln, Fieber, Ohrensausen, Taubheit, Flimmern vor den Augen, Schwachsichtigkeit, Strabismus externus und Parästhesien. Oft bestehen quälende Gliederschmerzen — wahrscheinlich eine Folge von Blutungen im intermuskulären Bindegewebe. Der Puls wird unregelmässig, fadenförmig, setzt auch aus. Die Herztöne sind blasend, der erste schwindet bisweilen. Der Cheyne-Stokes'sche Athemtypus kommt vor. Die Kranken werden benommen, livid, kalt, deliriren und enden unter stertoröser Athmung im Koma. Die Körperwärme bleibt entweder ganz normal oder sinkt weit unter die Norm (31.2°) oder steigt final (41.5°).²⁾ Als Seltenheiten sind beobachtet worden: ein urticariaähnliches Exanthem und eine symmetrische Gangraena pedum. Vereinzelt erscheint einige Stunden nach der Giftaufnahme Sopor mit Convulsionen und schon in 8—9 Stunden der Tod. In anderen Fällen bestehen neben oder ohne manche der vorgenannten Symptome für kurze Zeit: psychische und somatische Erregung, Ruhelosigkeit, Schlaflosigkeit, Kriebeln in der Haut, irradiirte Schmerzen, furibunde Delirien und Convulsionen, die dann in Koma und den Tod übergehen. Im Delirium kann Selbstmord begangen werden. Der Tod kann auch nach heftigen gastroenteritischen Symptomen, besonders Bauchschmerzen, in wenigen Stunden unter Bewusstlosigkeit, Cyanose, Kälte der Haut und Convulsionen (klonische Krämpfe, auch mit Trismus und Opisthotonus abwechselnd) eintreten, oder während scheinbaren Wohlseins plötzlich Abnahme der Herzthätigkeit, Kollaps und ohne Agonie das Ende erscheinen. Der Fötus kann mit der Mutter vergiftet werden.

Geht die Vergiftung in Genesung über, so nehmen die Harnmenge und die Kraft des Pulses zu, das Sensorium wird frei und die etwa vorhandene Gastroenteritis schwindet allmählich. Für längere Zeit kann noch bedeutende Muskelschwäche bestehen. Die Lähmung, die sogar beobachtet wurde, ergreift zuerst die unteren Extremitäten, und entwickelt sich unter Schmerzen. Selten führt sie zu deutlicher Atrophie.

Die chronische Phosphorvergiftung.

Sie gibt sich bei Arbeitern in Phosphor- oder Phosphorzündhölzchen-Fabriken besonders durch Veränderungen in den fleischigen und knöchernen Theilen der Mundhöhle kund. Es ist unrichtig, das

¹⁾ Cahn, Zeitschr. f. phys. Chem., 1886, p. 517.

²⁾ Riess, Real-Encyclopädie d. ges. Med., 2. Aufl., Bd. XV, p. 556.

Entstehen der Phosphornekrose von einem Eindringen der Phosphordämpfe durch einen von „penetrierender Caries“ ergriffenen Zahn abzuleiten. Die Nekrose kommt zum Theile durch Fortpflanzung der Entzündung des Zahnfleisches auf das Periost und den Knochen unter dem Einflusse des in den Mund gelangten festen Phosphors oder Phosphordampfs, zum Theile durch den in das Blut gelangten Phosphor zu Stande. Immer ist es aber der Phosphor als solcher, der dies veranlasst. Menschen mit cariösen Zähnen werden nicht schneller als solche mit guten ergriffen, wohl aber solche mit stomatitischen Zuständen. Diese Annahme wird durch amerikanische Beobachtungen gestützt, die gegenheilige hat noch neuerdings zu der Forderung geführt, keinen mit Caries behafteten Arbeiter einzustellen. Sicher ist es, dass es grosse individuelle Schwankungen in der Widerstandsfähigkeit gegen den chronischen Phosphoreinfluss gibt. Selbst da, wo die durch das Reichsgesetz (13. Mai 1884) gegebenen Bestimmungen bezüglich solcher Fabriken genau beobachtet werden, können Vergiftungen entstehen. Ja, unter diesem Gesetze haben sich in Thüringen die Opfer des Phosphors sogar vermehrt. Im Canton Bern kam in 10 Jahren in 18 solchen Fabriken unter 250 Arbeitern 27mal Phosphornekrose vor. Ein solcher Arbeiter starb; in 4 Fällen gingen die Veränderungen spontan zurück, in den anderen musste operirt werden. Ich selbst habe in Frutigen von Arbeitern Angaben gehört, die mir die obige Statistik nicht ganz vollständig erscheinen lassen.

Es entstehen Schwellung und Ulceration am Zahnfleische und an den Wangen, Salivation, Schmerzen in gesunden Zähnen, Reissen in der betreffenden Kieferhälfte, Zähne lockern sich und fallen aus, der Kiefer wird gegen Berührung empfindlich und es bildet sich Periostitis, resp. Kiefernekrose heraus. Man sieht Verdickungen dieses Knochens durch Osteophyten, welche stellenweise selbst von Nekrose ergriffen sind, und profuse Eiterung aus zahlreichen, theils nach aussen, theils in die Mundhöhle mündenden Fistelgängen. Mitunter entstehen selbst am Halse Senkungsabscesse. Nach einem fünf- bis zehnwöchentlichen Aufenthalte in phosphorhaltiger Luft tritt auch bei Kaninchen eine Auftreibung der Kiefer ein, die ihren Grund in einer käsigen Infiltration des Periostes und der anstossenden Weichtheile und in Knochenauflagerungen hat, die, vom Alveolarrand ausgehend, sich nach innen und aussen verbreiten und mit Nekrose verbunden sein können.¹⁾

Als resorptive Wirkung bildet sich am Knochenskelet wachsender, geringen Phosphormengen ausgesetzter Individuen statt der spongiösen, weitmaschigen Knochensubstanz eine dichte „Phosphorschicht“ durch Verminderung der normalen Markräume und Verminderung und Einengung der Gefässe. Grosse Phosphormengen vergrössern dagegen die Markräume und veranlassen die Bildung zahlreicher, ausgedehnter Blutgefässe.²⁾ Mit der Knochenerkrankung oder ohne sie kann bei Phosphorarbeitern eine Phosphorkachexie bestehen, die sich durch fahle Gesichtsfarbe, Darnieder-

¹⁾ Wegner, Virchow's Arch., Bd. LV, 1872, p. 11.

²⁾ Kassowitz, Zeitschr. f. klin. Med., Bd. VII, p. 36.

liegen des Appetits, Abmagerung, Durchfall mit Tenesmus, Gliederschwäche, hektisches Fieber und Gliederschmerzen kennzeichnet. Bei einzelnen Kranken kommt es zu amyloider Entartung der Unterleibsorgane und meningitischen Zuständen. Angeblich beobachtete man an einem Vergifteten (mit Kiefernekrose) nächtlich leuchtende Ructus. In Folge einer missbräuchlichen chronischen arzneilichen Phosphoranwendung seitens eines Charlatans sah man Erbrechen mit heftigen Leibscherzen, Stupor mit Convulsionen, ausserordentliche Dyspnoe und schliesslich den Tod eines Kindes eintreten. Bei der Section fand man im Oesophagus eine 4 cm. lange schwarze Linie, als wenn eine starke caustische Lösung an diese Stelle herangebracht wäre. In zwei anderen Fällen entwickelte sich nach ca. achttägigem Phosphorgebrauch bei Kindern eine diffuse, zur Eiterung führende Phlegmone des Unterkiefers. Bei einem Kinde war der Knochen vom Periost entblösst. Ausserdem bestanden ziehende Schmerzen an den Epiphysen der Glieder. Auch Störungen im Magen-Darmkanal und der Harnabsonderung kommen vor.

Die multiple recidivirende Knochenentzündung der Perlmutterdrechsler ist bisweilen mit einer Phosphoreinwirkung verwechselt worden. Jugendliche Arbeiter bekommen plötzlich an irgend einem Theile ihres Skelettes (Unterkiefer, Schlüsselbein, Schulterblatt, Humerus) reissende Schmerzen und Schwellung der Weichtheile. Die letztere geht zurück, während der Knochen zwischen Epi- und Diaphyse noch verändert bleibt. Wer einmal erkrankt war, wird bei Fortsetzung der Beschäftigung rückfällig. Schliesslich kann Nekrose eintreten. Die Erkrankung ist nicht häufig. Nach einer mir gemachten mündlichen Mittheilung kommt dieselbe in Damaskus, wo Perlschleifereien sich zahlreich finden, gar nicht vor. Die Aetiologie des Leidens ist dunkel. Die Muscheln (*Avicula margaritifera*, *Haliotis gigantea*, *Turbo marmoratus*)¹⁾ enthalten neben kohlensaurem Kalk angeblich noch Conchiolin, einen von Phosphor und Schwefel freien Stoff. Dieser soll von der Lunge in die Knochenmarkscapillaren kommen und hier entzündungserregend wirken. Diese Erklärung ist unhaltbar. Auch den faulenden Schlamm der Schleifsteinkästen, den die Arbeiter durch Anspritzen aufnehmen, wollte man dafür verantwortlich machen.²⁾

Section: Bei der acuten Phosphorvergiftung sind die zu erwartenden Veränderungen um so geringer, je schneller der Tod erfolgt ist. Neben Todtenflecken und Ecchymosen der Haut, des Unterhautzellgewebes, der serösen Häute, der Conjunctivae etc. werden meistens Icterus und recht häufig auch Blutungen in der Haut, dem Unterhautgewebe, den Schleimhäuten, dem Parenchym der Organe wahrgenommen. Nur bei subacutem Verlauf bleibt das Blut flüssig. Das durch Absetzen der rothen Blutkörperchen erlangte Plasma enthält kein Fibrinogen, d. h. keine bei 57° gerinnende Substanz.³⁾ Die Körperhöhlen riechen zuweilen nach Phosphor. Der Oesophagus ist selten entzündet. In dem von Speisen leeren Magen findet sich neben glasigen Schleimmassen oder auch Hämatin eine trübe Schwellung

¹⁾ Englisch, Wiener med. Wochenschr., 1870, Nr. 43 u. ff. — Gussenbauer, Langenbeck's Archiv, 1875, p. 642. — Fischer, Zwei Fälle multip. Knochenentzünd., Berlin 1888.

²⁾ Levy, Berliner klin. Wochenschr., 1889, p. 973.

³⁾ Corin et Ansiaux, l. c.

der vergrößerten fetthaltigen Schleimhautdrüsen — ein pathologisch nicht verwerthbarer Befund. Die Schleimhaut sieht gequollen, gelblich aus; sie kann Blutungen, hämorrhagische Erosionen und stellenweise auch, wenngleich selten, flache Geschwüre und ausnahmsweise einmal gangränöse Gastritis aufweisen. Ihre tieferen Schichten besitzen mitunter kleinzellige Infiltration. Auch die Darm-schleimhaut kann geschwollen und entzündet sein. Bisweilen fehlt aber jedwede Veränderung im Intestinaltractus und nur das Kolon weist Ecchymosen auf. Häufig ist die Milz vergrößert.

Die Leber ist brüchig, gelb, teigig und unverhältnissmässig viel breiter als dick, selten verkleinert. Bei einem starken Manne wog sie nur ca. 1200 g. Die Acini sind sichtbar, die Leberzellen mit Fetttröpfchen angefüllt.¹⁾ Nach Versuchen an Fröschen nimmt das Gesamtfett der Leber zu mit stärkster Betheiligung des Lecithins. Das interstitielle Bindegewebe soll auf der Höhe dieser Leberveränderung zugenommen haben. Als diagnostische Unterschiede zwischen der acuten gelben Leberatrophie und der acut durch Phosphor erzeugten sind anzuführen: die erstere weist mehr zerfallene Gewebsreste als die Phosphorleber auf und enthält allein die scholligen Gebilde und die Klebs'schen Korbzellen. Bei der Phosphorleber dagegen finden sich um die körnig zerfallenen Detritusmassen Granulationsgewebe mit zahlreichen Rundzellen und blindsackartigen Schläuchen, aus welchen heraus eine Regeneration des verloren gegangenen Epithels stattzufinden scheint. Nach dem Absterben der Leberzellen erfolgt eine Proliferation der unversehrten Gewebs-elemente, des Bindegewebes und der Gallengänge.²⁾ Bei der chronischen Phosphorvergiftung fand man bei Thieren eine primäre Nekrose der Leber- und wahrscheinlich auch der Sternzellen, ferner eine damit verbundene hyaline Degeneration von Gefässen und eine reactive Bindegewebs-hyperplasie.³⁾ Die letztere scheint bei Menschen nicht constant zu sein. Die Nieren sind etwas vergrößert. In den Harnkanälchen findet sich Fett. Die Pyramiden sind etwas dunkler als die Rinde gefärbt und waren in einem Falle von zahlreichen, gegen die Papillen zu convergirenden, weisslich-gelben Streifen durchzogen. Mikroskopisch erwiesen sich dieselben als mit eckigen, auch cylindrischen, stark glänzenden Schollen (Tripelphosphat, Fetttröpfchen) erfüllte Harnkanälchen.⁴⁾ Bei Menschen fand man in der Marksubstanz der Nieren Kalksalze, bald in Klumpen, bald zu Cylindern zusammengeschmolzen. Es sind ferner Fettansammlungen im Herzmuskel (nicht constant), den Herzganglien, den Lungen (verfettete Alveolarepithelien) und in der Wand der kleinen Gefässe und Capillaren (Gehirn etc.) beobachtet worden. Die Hämorrhagien in das Bindegewebe des Herzens, die Extremitätenmuskeln, das Gehirn etc. werden dadurch verständlich. Letztere weisen bisweilen abnormes Fett auf, ebenso wie einzelne Drüsen, z. B. die Submaxillaris. Blut-infiltrationen sah man auch entlang den Aesten der Pulmonalarterie

¹⁾ Hauff, Würt. Correspondenzbl., 1860, Nr. 34. — Ehrle, Charakteristik der acuten Phosphorvergiftung des Menschen, Tübingen 1861, p. 39.

²⁾ Yamané, Wiener klin. Wochenschr., 1891, Nr. 29.

³⁾ Krönig, Verhandl. des Ver. f. inn. Med., Berlin 1887, 4. Juli.

⁴⁾ Paltauf, Wiener klin. Wochenschr., 1888, p. 513.

auftreten. Petechien kommen am Perikard, Endokard, Pleuren, Peritoneum, grössere Blutungen zwischen den Platten des Mediastinum und Mesenterium, aber auch intraperitoneal vor. Bei kurz vor der Menstruation vergifteten Frauen entstehen Eierstockblutungen mit oder ohne nachfolgende Perforation und Uebertritt des extravasirten Blutes in die Beckenhöhle oder das Rectum und auch sonst wohl parenchymatöse Oophoritis. Capillare Blutungen ohne Constanz erscheinen bei Thieren auch in der Medulla spinalis. Myelitische Veränderungen sind bei Thieren gesehen, aber auch als Kunstproducte geleugnet worden.

In sehr schnell (7—8 Stunden) tödtlich verlaufenden Fällen können die angegebenen Veränderungen nur wenig ausgeprägt sein oder ganz fehlen. In einem Falle, in dem die Köpfehen von 38 Pack Zündhölzchen verschluckt wurden und der Tod nach 9 Stunden erfolgte, fand man nur die Ganglienzellen der Hirnrinde mit Fetttropfchen vollgefüllt. Diese erschienen auch längs der Markscheidern der Nerven in der weissen Substanz und auch sonst im Gehirn. Phosphor wurde aber trotzdem im Magen, der Leber, dem Herzen nachgewiesen.¹⁾ Bei einem 9 Stunden nach der Vergiftung gestorbenen Mädchen fand sich nur hochgradiges Lungenödem mit reichlicher Schaumbildung in den Luftwegen, Transsudation im Herzbeutel und körnige Entartung in Herzfleisch, Drüsen und Muskeln.²⁾

Nachweis: Der Phosphor leuchtet im Dunkeln und stösst an der Luft weisse Dämpfe aus. Das Leuchten wird verhindert durch Alkohol, Aether, Petroleum, Benzin, Chloroform, Schwefelwasserstoff, Carbolsäure, Calomel, Sublimat und alle löslichen Quecksilberoxydsalze, die sich mit den vorhandenen Chloriden zu Sublimat umsetzen, Kupfersulfat, Fettsäuren, Terpentinöl und einige andere ätherische Oele. Silbernitrat wird durch Phosphordampf schwarz. Diese Reaction geben noch 0.0006 g. Phosphor nach 3—4 Tagen. Der Phosphor kann im Magen- und Darminhalte, in der Leber, im Herzen, Gehirn, Lungen, Nieren und im Blute aufgesucht werden, und nach 8 Wochen als solcher, nach 12 Wochen als phosphorige Säure, nach 15 Wochen in der Leiche nicht mehr nachgewiesen werden.³⁾ Die Möglichkeit des Nachweises hängt wesentlich von der Beschaffenheit des Bodens und seinem Luftwechsel ab, so dass mitunter schon nach 4 Wochen die Untersuchung negativ, in anderen Fällen noch nach 15 Wochen positiv ausfällt. Im Koth konnte der Phosphor als solcher noch nach 3 Monaten, und als phosphorige Säure noch nach 6 Monaten nachgewiesen werden. Ja selbst nach 10 Monaten gab ein Theil der Därme noch die Flammenreaction der phosphorigen Säure. Bei mumificirten Leichen darf man unter allen Umständen noch nach länger als 3 Monaten phosphorige Säure erwarten.

1. Das Verfahren von Scherer. Man hängt in den Kolben, der die verdächtige Substanz enthält, einen mit Silberlösung und einen anderen mit Bleilösung getränkten Papierstreifen. Tritt nur Schwärzung des ersteren ein, so ist Phosphor nachgewiesen; färben sich beide dunkel, so ist Schwefelwasserstoff vorhanden.

2. Die Mitscherlich'sche Methode. Die angesäuerten Substanzen werden in einem Kolben (A), der mit einem Liebig'schen Kühlrohr (B)

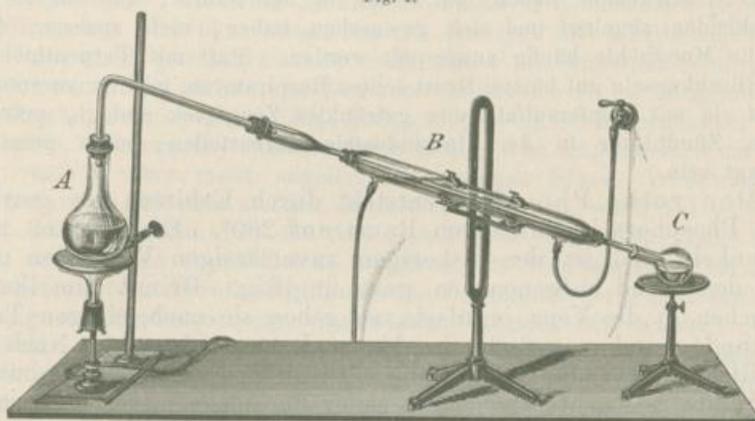
¹⁾ Hammer, Wiener med. Presse, 1889, p. 153.

²⁾ Paltauf, Wiener klin. Wochenschr., 1888, p. 642.

³⁾ Fischer u. Müller, Vierteljahrsschr. f. ger. Med., N. F., Bd. XXIV, 1876.

verbunden ist, zum Sieden erhitzt. Beim Vorhandensein von Phosphor beobachtet man im Dunkeln ein auf- und absteigendes, ringförmiges Leuchten, besonders an der Stelle, wo der Phosphordampf zuerst vom Kühlwasser umspült wird. Die Dämpfe lassen sich auch in ein Silbernitrat enthaltendes Gefäß (*C*) überdestilliren. Wenn Phosphor zugegen ist, wird das Silber geschwärzt (Phosphorsilber) und Phosphorsäure gebildet, die ihrerseits nach Abscheidung des Silbers im Filtrat constatirt wird. Das Leuchten kann bei Vorhandensein von $\frac{1}{100000}$ Phosphor $\frac{1}{2}$ Stunde anhalten. Mit einem Phosphorteig, der 4 Jahre an der Luft gelegen und zum Vergiften gedient hatte, konnte diese Leuchtprobe noch ausgeführt werden.

Fig. 1.

*Mitscherlich'sches Verfahren.*

3. Die Dusart-Blondlot'sche Methode beruht auf der Eigenschaft des Phosphors, durch nascirenden Wasserstoff (Zink- und Schwefelsäure) Phosphorwasserstoff zu liefern, der nach dem Hindurchleiten durch Natronlauge haltende Bimsteinstückchen an der smaragdgrünen Farbe erkannt wird, mit der er verbrennt.

Behandlung: Magenwaschungen, Brechmittel (nur Cuprum sulfuric. 1 g. in viel Wasser, ev. mehrmals). Eine verdünnte Lösung des letzteren Mittels (1 : 500 Wasser) muss weiter angewandt werden, da das Kupfer sich hierbei metallisch auf die Phosphorstückchen niederschlägt und eine weitere Lösung, resp. Diffusion dadurch beendet wird. Es sind ferner zu reichen: Eis, kalte Getränke, Gummischleim, Stärkekleister, sowie Excitantien. Ganz zu vermeiden sind wegen der dadurch entstehenden Lösung des Phosphors Milch, Oele, fett-haltige Speisen, auch Ricinusöl zur Beseitigung bestehender Verstopfung. Sauerstoffhaltiges Terpentinöl (2—10 g. in kurzen Intervallen pure oder in Emulsion) soll die unschädliche „terpentinphosphorige Säure“ bilden und nur in den ersten 24 Stunden wirken. Beides beruht auf Irrthum. Magnesia usta oder eine Mischung von Magnesia usta mit Liquor Chlori, Kalium permanganicum ($\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{3}$ p. C. Lösung) ebenso wie die Transfusion sind bei Phosphorvergiftung empfohlen worden, aber nicht empfehlenswerth.

Die Kiefernekrose ist durch Resection, die Kachexie durch Entfernung aus der Phosphorathmosphäre und Besserung der Er-

nahrung zu behandeln. Selbst nach Verlust beider Oberkiefer oder der ganzen Unterkiefer können sich durch das ausserordentliche Reparationsvermögen des Periosts neue Kiefer bilden, am Unterkiefer selbst dann, wenn die Gelenkfortsätze nekrotisch geworden waren. Es bilden sich, wenn die Contractionsfähigkeit der Muskeln erhalten ist, sogar neue Gelenke.¹⁾ Aber der neue Kiefer ist verkürzt, und der Alveolarrand mit den Zähnen fehlt. Es kann fast nur aufgeweichte Nahrung genommen werden.

Prophylaktisch ist in Hinsicht auf die chronische Phosphorvergiftung für ausgiebige Ventilation der Arbeitsräume und für Reinigung derselben nach der Arbeitseinstellung zu sorgen. Die Arbeiter sollen besondere Arbeitskleider haben und sollen in der Fabrik, und ehe sie die Arbeitskleider abgelegt und sich gewaschen haben, nicht speisen. Auch muss die Mundhöhle häufig ausgespült werden. Statt mit Terpentinöl gefüllter Blechkapseln auf blosser Brust sollten Respiratoren, in die man von Zeit zu Zeit ein mit Kupfersulfatlösung getränktes Zeugstück einlegt, getragen werden. Zündhölzer in der Hausindustrie darzustellen, muss gesetzlich untersagt sein.

Der rothe Phosphor entsteht durch Erhitzen des gewöhnlichen Phosphors im luftleeren Raum auf 260°. Er leuchtet nicht im Dunkeln und ist den bisherigen zuverlässigen Versuchen nach, durch den Mund aufgenommen, ganz ungiftig. Bringt man ihn bei Kaninchen in die Vena jugularis, so gehen sie nach einigen Tagen zu Grunde, und man findet herdweise Leberverfettung. Nach der arzneilichen Anwendung desselben will man Erbrechen, Muskelzittern und Collaps beobachtet haben, ja sogar Phosphornekrose nach jahrelanger Beschäftigung damit — was ich aber bezweifle.

Giftig wirken angeblich für Thiere das unterphosphorsaure Natron (Na_2PO_3), das pyrophosphorsaure Natron ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$) und das metaphosphorsaure Natron (NaPO_3).²⁾ Die phosphorige Säure ist relativ ungiftig.

Arsen.

Absichtliche und unabsichtliche Vergiftungen mit Arsenverbindungen haben sich in den letzten drei Jahrzehnten sehr verringert. In Schweden kamen von 1866—1870 165, von 1872—1875 119 und von 1876—1880 111, in England in 1892 21 Arsenvergiftungen vor. Immerhin kommen noch reichlich acute Arsenvergiftungen (Mord, Selbstmord, arzneilicher Gebrauch) und chronische als Folge einer acuten oder durch Arbeiten mit Arsen (Arbeiter in Arsenikhütten oder Arsenikfabriken, Ausstopfer), oder durch arsenhaltige, auch alimentäre Gebrauchsgegenstände, oder Wohnen in Zimmern mit arsenhaltigen Tapeten trotz Verbots der Verwendung dieses Giftes für Fabrikationszwecke vor. So veranlasste z. B. ein von Bäckergehilfen aus Rache gegen ihre Meister mit Arsen vergiftetes Brot mehrfach Erkrankungen von 100—400 Menschen. Die Mortalität beträgt 50 bis 75 p. C. Von den Arsenverbindungen kommen toxikologisch in Frage:

¹⁾ Kocher, Correspondenzbl. f. Schweiz. Aerzte, 1893, Nr. 15.

²⁾ Schulz, Arch. f. exp. Path. u. Pharmak., Bd XVIII, p. 174.

1. Die krystallisirende, aber auch amorphe, glasige und porzellanähnliche arsenige Säure (As_2O_3) (Arsenmehl, Hüttenrauch) und deren Salze, besonders das arsenigsaure Kali (Solutio Fowleri). Die pulverförmige Säure schmeckt in grösseren Mengen süsslich, später brennend. Sie führt zu Vergiftungen durch Mord und Selbstmord, Verwechslung (Rattengift), medicinale Anwendung (übermässige Resorption von Wundflächen, hohlen Zähnen etc.), bei Arbeitern in Arsenfabriken, durch Genuss von Fleisch und Milch von Thieren und Nahrungsmitteln, die damit behandelt wurden. Ein Todesfall kam sogar ca. 6 Wochen später dadurch zu Stande, dass aus Unverstand eine flüssige Paste aus arseniger Säure mit Kreosot in das Ohr eingegossen wurde. Mehrfach ist es auch vorgekommen, dass das Vorhandensein ausgestopfter, mit Arsen behandelter Thiere in Wohnräumen chronische Vergiftung mit oder ohne Arsen-Neuritis erzeugte. In zoologischen Museen leiden aus dem gleichen Grunde nicht selten die Angestellten an Arsen-Symptomen. 2. Arsenhaltige Farben: Scheele's Grün (Kupferarsenit, Mineralgrün, Smaragdgrün) ($\text{Cu}_3(\text{AsO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$). Schweinfurter Grün (Mitisgrün, Wienergrün) entsteht durch Kochen von Kupferarsenit mit Grünspan, enthält aber meist ungebundene arsenige Säure. Arsenhaltige Anilinfarben, Fuchsin etc. und auch andere Farben, wie Smalte (Waschblau), Kobaltultramarin etc. Alle diese Farben werden für bunte Farbstifte, zum Färben von Tapeten, Papieren, als Wandanstrich, als Zusatz zu Tapetenkleister behufs Beseitigung von Ungeziefer, für Tuschkästen, zur Färbung von Kinderspielzeug, Gummibällen, Kleider- und anderen Stoffen, künstlichen Blumen, nicht selten auch von Nahrungs- und Genussmitteln (Wurst etc.) gebraucht und können acut und meistens durch Verstäuben und Aufnahme des Staubes chronisch giftig wirken. Verderblich können auch mit Scheele's Grün gefärbte Lichte wirken. Es gibt viele solcher im Handel. Der Dampf erzeugt eine schwere acute Vergiftung. Ich halte es aber andererseits trotz einiger angeblich beweisender Fälle¹⁾ im Allgemeinen für unmöglich, dass durch gefärbte Strümpfe oder arsenhaltige Hutfutter eine Arsenvergiftung erfolgt. 3. Die Arsensäure (H_3AsO_4), sowie das arsenisaure Natron (Liquor Pearsonii) und Liquor Ammonii arsenicici (Liquor Bietti) erzeugen selten Vergiftung. Die Arsensäure wirkt qualitativ gleich, aber viel langsamer als gleich viel Arsen enthaltende Dosen von arseniger Säure.²⁾ 4. Arsenwasserstoff (H_3As), ein knoblauchartig riechendes Gas, das bei Einwirkung von nascirendem Wasserstoff auf Arsenverbindungen entsteht, vergiftet beim Experimentiren mit demselben in Laboratorien, sehr selten bei der technischen Gewinnung des Silbers aus Blei oder der Darstellung von Wasserstoff aus arsenhaltigen Materialien (Zink und Salz- oder Schwefelsäure, Eisessig³⁾, Füllung von Ballons etc.). Die Mortalität berechne ich nach dem mir zugänglichen Material (12 Fälle) auf 70 p. C. Ein Theil der Giftwirkung arsenhaltiger Tapeten ist auf Arsenwasserstoff zurückzuführen. Dieser kann da entstehen, wo Schimmelvegetationen den von ihnen gebildeten Wasserstoff auf Arsenverbindungen wirken lassen können.⁴⁾ Schon im Jahre 1830 wurde der Uebergang von Arsen in

¹⁾ Seifert, Deutsche med. Wochenschr., 1894, p. 742.

²⁾ Marmé u. Flügge, Gött. Nachr., 6. November 1875.

³⁾ Ollivier, Journ. de Chim. méd., 1863, p. 716. — Wächter, Vierteljahrsschr. f. ger. Med., 1878, p. 251. — Cöster, Berliner klin. Wochenschr., 1884, Nr. 8 u. A.

⁴⁾ Fleck, Zeitschr. f. Biol., Bd. VIII, p. 444. — Selmi, Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch., Bd. VII, p. 1642. — Bischoff, Vierteljahrsschr. f. ger. Med., 1884.

Arsenwasserstoff durch Fäulniss auf Grund von Beobachtungen angenommen.

5. Arsendisulfid, Realgar (As_2S_3), soll in reinem Zustande ungiftig sein. Das käufliche Präparat enthält immer arsenige Säure bis zu 30 p. C. Das Arsentrisulfid (As_2S_5) (Auripigment, Operment, Rauschgelb) verhält sich wie das vorige. In Berührung mit faulenden Stoffen wird es theils zu Arsensäure, theils zu arseniger Säure oxydirt.¹⁾ Die Fütterung von Hunden mit reinem Arsentrisulfid (25 Tage lang) liess im Harn Arsensäure, im Koth geringe Mengen arseniger Säure neben unverändertem Sulfid erscheinen. Giftwirkungen sollen trotzdem nicht vorgekommen sein, was nur durch die in dieser Zeit eingetretene Gewöhnung zu erklären ist. Vergiftungen kommen mit Auripigment vor: zu Mordzwecken, durch Färbung von Nahrungs- und Genussmitteln (es findet sich auch im Neugelb und Königsgelb), bei der Anwendung als Enthaarungsmittel (in Mischung mit gelöschtem Kalk und Wasser) und gegen Carcinome.

6. Metallisches Arsen (Fliegenkobalt) wirkt giftig durch Umwandlung in arsenige Säure. Absichtliche Vergiftungen (zu Mordzwecken) und unabsichtliche (bei Kindern mit Fliegenpapier) sind beobachtet worden.

7. Kakodylsäure, Benzarsinsäure²⁾ und Mono- und Diphenylarsinsäure³⁾ wirken giftig.

Die krankmachenden und tödtlichen Dosen der Arsenverbindungen schwanken je nach dem Zustande, in dem das Gift genommen ist. So tödtet pulverförmige arsenige Säure langsamer und erst in grösserer Dosis als gelöste. Mit Butter gemischt und nach dem Essen genommen, sollen angeblich giftige Mengen derselben vertragen werden. Von der arsenigen Säure wirken giftig 0.005 bis 0.05 g., tödtlich 0.1—0.3 g.; doch kann unter günstigen Umständen nach grösseren Mengen Gesundung erfolgen. Nach 10 g. Solutio Fowleri wurde noch Restitution beobachtet. Manche Menschen, besonders Kinder, vertragen viel Arsen. Der Arsenwasserstoff wirkt schon giftig, wenn wenige Gasblasen eingeathmet werden. Vom Schweinfurter Grün führten 50, resp. 90 g. nach 5 Stunden den Tod herbei. Nachdem auf eine an der Schläfe befindliche fungöse Geschwulst ca. 1.8 g. Cosmisches Pulver gebracht waren, erfolgte der Tod nach 96 Stunden. Die Giftwirkung kann, wenn Arsenverbindungen nüchtern und in Lösung genommen werden, sehr schnell (1 Stunde), der Tod nach 10 Stunden, aber auch schon nach 20 Minuten oder erst nach 16 Tagen erfolgen.

Die Resorption der gelösten oder mit Fett verriebenen arsenigen Säure geht von allen Körpertheilen aus vor sich; in Pulverform wird sie von der intacten Oberhaut nicht, wohl aber von Wunden aufgenommen. Der menschliche Organismus, vorzugsweise der Darm mit seinen Mikroorganismen, vermögen unlösliche Arsenverbindungen löslich und resorbirbar zu machen. Selbst metallisches Arsen wird vom Unterhautzellgewebe aus resorbirt. Pflanzen nehmen leichter Arsensäure als arsenige Säure auf. Die letztere scheint für einige, wie *Ranunculus sceleratus*, unschädlich, die Arsensäure aber schädlich zu sein. Auch bei der äusserlichen

¹⁾ Ossikowski, Journ. f. pr. Chem., Bd. XXII, p. 323.

²⁾ Schroeter, Inaug.-Diss., Erlangen 1881.

³⁾ Schulz, Ber. d. chem. Gesellsch., 1882.

⁴⁾ Ludwig, Stricker's med. Jahrbuch, 1880.

Anwendung wird ein Theil des resorbirten Arsens in den Mund, Magen und Darm ausgeschieden. Niere und Leber weisen den grössten Gehalt auf, sodann die Muskeln, die Knochen und das Gehirn.¹⁾ Führt man Hunden 24 Stunden nach dem Tode Arsenlösungen in den Magen ein, begräbt sie und prüft nach 3 Tagen bis 3½ Monaten die Organe auf Arsen, so erhält man in Leber, Nieren und Gehirn positive Resultate.

Die Ausscheidung des Arsens erfolgt durch den Harn, die Galle, den Darminhalt, den Schweiss, und es findet sich in den spontan entstandenen, oder künstlich bei mit Arsenik Vergifteten erzeugten Blasen der Haut. Auch in die Milch geht es über. Eine Frau, die zu Mordzwecken Arsenik erhalten hatte, vergiftete ihr Kind, das sie säugte, tödtlich. Ein Fötus, der abging, nachdem die Mutter in Folge einer acuten Arsenvergiftung gelähmt wurde, erwies sich bei der Untersuchung frei von Arsen, ebenso wie die Früchte einer trächtigen, mit Arsen vergifteten Hündin. In den Speichel scheint es nur in Spuren überzugehen. Es lässt sich im Harn schon nach 2—8 Stunden nachweisen. Nach Gebrauch von ca. 1.62 g. Fowler'scher Lösung in 3 Tagen war die Ausscheidung des Arsens im Harn erst nach 58 Tagen und nach Einnahme von 4.1 g. dieser Lösung nach 82 Tagen und in einem Vergiftungsfall erst nach 93 Tagen beendet. Arsen ist bei acuter Vergiftung nicht in 10—20 Tagen aus dem Körper geschwunden, sondern verharret in den Röhrenknochen viele Wochen.²⁾ Dort lässt es sich noch nachweisen, wenn alle übrigen Gewebe davon frei sind. Es findet ein Ersatz des Phosphors des Knochens durch Arsen statt. Die aus arseniger Säure gebildete Arsensäure verbindet sich entweder gleich nach ihrem Entstehen oder als Zersetzungsproduct arsenhaltiger Lecithine mit Kalk und tritt in die Knochen ein. Die Leber behält ebenfalls lange das Arsen — bei vergifteten Thieren noch nach 40 Tagen. Bei chronisch mit Arsen Vergifteten (Zufall oder medicinale Anwendung) kann nach Entfernung der Giftquelle die Ausscheidung des Arsens mit dem Harn noch Monate lang andauern.

Die Arsenverbindungen verändern Blut im Reagenzglase nicht, auch nicht gelöstes Eiweiss. Doch lässt sich nach Versuchen in meinem Laboratorium sowohl an der Froschzunge als an der Serosa des Dickdarms vom Kaninchen, auf die direct arsenige Säure gebracht wurden, eine sichtbare Aetzung, wie sie nur Eiweiss zur Gerinnung bringende Stoffe erzeugen, darthun.

In der Umgebung der Freiburger Hütten erkrankte nach Eröffnung der hohen Hüttenesse das Rindvieh. Bei manchen Thieren bildete sich in der Magengegend ein langsam wachsender Tumor, der nach seiner Oeffnung zu einer Magenfistel führte. Es war eine Perforation des Labmagens durch das mit dem Gras aufgenommene Arsen zu Stande gekommen. Eine adhäsive Entzündung hatte die Verlöthung des Labmagens mit der Bauchwand veranlasst. Bei Schafen kann man durch Fütterung mit pulverförmigem Arsenik experimentell das Gleiche erzeugen. In gelöstem Zustande vermag

¹⁾ Roussin, cit. La Semaine médic., 1889, p. 248. — Brouardel et Pouchet, *ibid.*, 1889, p. 223.

²⁾ Brouardel et Pouchet, *L'Union méd.*, 1889, p. 393. — Brouardel, *La Semaine méd.*, 1889, p. 248

das Mittel dies aber nicht hervorzurufen. Der Arsenwasserstoff reducirt bei directer Berührung Oxyhämoglobinlösungen und löst die Blutkörperchen auf. Das Blut wird gelb, dann grünbraun. In Thierversuchen mit Arsenik fand man eine Zerstörung von rothen Blutkörperchen, in der Milz Anhäufung von Schollen und Körnchen des Blutpigments. Diese Veränderung ist wichtig, erklärt aber nicht die Vergiftung, da auch Thiere mit farblosem Blute (Infusorien, Insecten, Crustaceen, Würmer, Mollusken, Fische) dadurch getroffen werden. Pferde besitzen eine grosse Toleranz für Arsen. Die Thätigkeit einiger Fermente (Hefewirkung etc.) wird durch Arsenik aufgehoben.¹⁾ Immunität dagegen geniessen gewisse Bacterien, sowie Schimmelpilze. Durch die Thätigkeit der letzteren, besonders von *Mucor mucedo*, in beschränktem Masse auch von *Aspergillus glaucus* sollen arsenige Säure und arsenhaltige Farbstoffe (Scheele's und Schweinfurter Grün) zu Arsenwasserstoff reducirt werden. Die arsenige Säure geht im Körper grösstentheils in Arsensäure über²⁾ und wird als solche mit dem Harn ausgeschieden. Wahrscheinlich ersetzt die letztere die Phosphorsäure im Lecithin. Manches Vergiftungssymptom seitens des Centralnervensystems findet dadurch, meiner Ansicht nach, seine Erklärung.

Der Glykogengehalt der Leber schwindet schnell³⁾; auch das Gegentheil wird behauptet. Der Eiweissumsatz wird durch grosse Arsendosen gesteigert. Das Knochenwachsthum wird gesteigert. Verfettungen kommen nach Arsenvergiftung in der Leber, den Nieren, der Gefässwand, den Epithelien vom Magen und Darm und dem Herzmuskel vor. Oefter gereichte kleine Arsendosen verursachen bei Gesunden eine progressive Abnahme der rothen Blutkörperchen. Bei Hunden und Kaninchen kommen angeblich nach Vergiftung mit arsenigsaurem Natron intravitale Blutgerinnungen im rechten Herzen, der Pulmonalis, den Ven. cavis vor. Defibrinirtes Blut mit Arsen vergifteter Thiere anderen in geringer Menge intravenös beigebracht, soll den Tod veranlassen. Die Erythrocyten des Arsenblutes werden bald zackig, die Leukocyten nehmen an Zahl ab. In solchem Blute finden sich farblose Schollen. Die Veränderungen der Blutzellen sollen die Gefässverlegungen veranlassen.⁴⁾ Selbst wenn eine intravitale Blutgerinnung — was unerwiesen ist — bei Menschen vorkommen sollte, so kann dies nicht das Wesen der Arsenvergiftung ausmachen, da auch Pflanzen und weissblütige Thiere durch Arsen zu Grunde gehen.

Bei längerer Berührung von Arsen mit Schleimhäuten entsteht unter brennendem Schmerz entzündliche Schwellung, selbst Eiterung. War das Gift in die Vagina eingeführt worden, so kann Entzündung bis zur Gangränescenz vorhanden sein. Dieselbe vermag auch auf angrenzende Theile überzugreifen. Auf der Haut treten auch nach dem Tragen von Bekleidungsstücken, die dem Körper eng anliegen und mit arsenhaltigen Farben imprägnirt sind, oder innerlichem Gebrauche von Arsenik bullöse, ekzematöse oder pustulöse

¹⁾ Johannsohn, Arch. f. exp. Path. u. Pharm., Bd. II, p. 99.

²⁾ Binz u. Schulz, Arch. f. exp. Path. u. Pharmak., Bd. XI, p. 200; XI, p. 345.

³⁾ Rosenbaum, Arch. f. exp. Path. u. Pharm., Bd. XV, p. 450.

⁴⁾ Silbermann, Arch. f. path. An., Bd. CXVII, p. 228.

Exantheme auf. Die Haare gehen nach längerer Arseneinführung aus. Nachdem aus Versehen einem 4 Tage alten Kinde wegen Wundseins in der Schenkelbeuge arsenige Säure eingestreut worden war, entstand eine Entzündung dieser Theile, die sich schnell bis zum Nabel erstreckte und in Gangrän überging. Begleitet war dieser Zustand von Erbrechen, Diarrhoe und meteoristischer Auftreibung des Leibes. Nach 7 Tagen erfolgte der Tod des Kindes.

Giftige Dosen von Arsen bewirken Abnahme der Herzthätigkeit durch Lähmung der Herzganglien, Sinken des Blutdruckes, bei welchem vielleicht die Erweiterung der Unterleibsgefäße eine Rolle spielt, verlangsamen die Athmung und mindern die Körperwärme. Nach acuter Arseneinwirkung sollte eine Myelitis centralis, bei chronischer eine Myelitis diffusa entstehen. Diese Angaben sind bezweifelt und die entsprechenden Befunde als Kunstproducte angesprochen worden.

Symptome: Choleraähnlich erscheinen: Schmerzen im Verdauungskanal, nach 10—20 Minuten Erbrechen (grüne Beimengungen, wenn Scheele's oder Schweinfurter Grün genommen waren), Durchfall bluthaltiger oder reiswasserähnlicher Massen unter schmerzhaftestem Tenesmus, auch wohl Geschwollensein des Leibes, Verfallensein, cyanotische Verfärbung und Gedunsensein des Gesichtes, Kälte der Haut, Erniedrigung der Körperwärme, Krämpfe in den Händen und Waden, ein frequenter, fadenförmiger Puls, Präcordialangst, erschwertes Athmen, Bewusstlosigkeit, Delirien, Albuminurie, Hämaturie, Cylindrurie, auch Urinverhaltung und der Tod unter Convulsionen nach einigen Stunden. Das Bewusstsein kann auch erhalten sein. Nach Aufbringen von zu viel arseniger Säure auf Wunden (Carcinom der Mamma etc.) entstehen heftige Schmerzen und dann die vorgenannten Symptome. Manchmal fehlen die gastrischen Erscheinungen, und nur die nervösen machen sich bemerkbar.

Kam die Resorption langsam zu Stande, so entstehen: Brennen im Halse, Salivation, anhaltendes Erbrechen, begleitet von bohrenden Schmerzen in der Magengegend, Schlingbeschwerden, unstillbarem Durst, Unmöglichkeit der Nahrungsaufnahme und Schwellung der Zunge, erhöhte Puls- und Athemfrequenz, Unregelmässigkeit und Schwäche des Pulses, anderweitige Respirationsstörungen, Hautausschläge, Benommenheit und Abnahme der Körperkräfte. Der Tod erfolgt auch hier im Koma, bisweilen unter Dyspnoe und Cyanose nach 4—8 Tagen, oder die Vergiftung geht in Heilung, ev. in ein chronisches Leiden über.

Die chronische Arsenvergiftung.

Dieselbe weist nicht selten verschiedene Stadien auf. Ich unterscheide:

1. Ernährungsstörungen (einschliesslich der trophischen): Abmagerung, erdfahles, ikterisches oder fleckig bronzeartiges Colorit (Arsenmelanose) des Gesichtes, Lividität und Blutungen des Zahnfleisches, Magendrücken, Erbrechen nach Speiseaufnahme, Verstopfung oder Diarrhoen, oft mit blutigen Beimischungen, Kraft-

losigkeit, Ausfallen der Haare und Nägel, Trockenheit der Haut, Abschuppung der Epidermis, Hautfärbungen, Erytheme, Herpes zoster, Zoster pector. gangraenosus, Petechien, „glossy skin“, Ekthymapusteln etc.¹⁾ und vasomotorische Störungen (Hyperhidrosis mit flüchtiger Röthung oder leichtes Blauwerden der Gliedmassen). Im Harn fand ich zweimal eine Kupferoxyd reducirende Substanz. Erhöhte Pulsfrequenz kommt häufig vor, auch Fieber, seltener Oophoritis parenchymatosa. An Schleimhäuten treten katarrhalisch entzündliche Zustände ein: Conjunctivitis, Blepharadenitis, Lidödem, Laryngitis und Bronchitis (Husten, Schnupfen, Aphonie, Ronchi sibilantes etc.), Otitis interna durch Uebergreifen der Entzündung im Pharynx auf die Tube und Paukenhöhle, und bei Arsenikarbeitern: Entzündung und Ulceration in der Nasenhöhle und Nekrotisirung des Vomer.

2. Bewegungs- und Empfindungsstörungen.²⁾ Bei Thieren sind sie auch experimentell erzeugt worden. Man unterscheidet eine motorische und sensible Arsenneuritis. Symptomatologisch kommen zum Ausdruck: Lähmungen meist mit Atrophie, Coordinationsstörungen, Contracturen. Von den Lähmungen kann man unterscheiden: *a)* Die vorübergehenden, die schon 24 Stunden nach der Vergiftung entstehen und in 2—3 Tagen schwinden, *b)* die bleibenden und *c)* die verzögerten Lähmungen, die erst eine gewisse Zeit nach der Genesung von der acuten Vergiftung eintreten. Als Vorläufer und Begleiter der Erkrankung zeigen sich meistens schneidende, blitzartige, qualvolle Schmerzen, die monatelang anhalten können, dem Kranken den Schlaf rauben, auch bei Ruhe vorhanden sind und bei Bewegung oder auf Druck stärker werden. Mit zunehmender Besserung können dieselben z. B. in den oberen Extremitäten schwinden, dagegen in den unteren immer mehr gegen die Peripherie vorrücken und am längsten in den Zehen verweilen. Parästhesien, auch mit Verlust des Lagegefühls, stellen sich früh ein: Pelzigsein an den Gliedmassen, Ameisenlaufen oder ein Gefühl von Rieseln in der Urethra, das dem Kranken ein unfreiwilliges Harnlassen vortäuscht, ferner Herabsetzung der Sensibilität, Hyperalgesie der Finger- oder Zehenkuppen, Störung des Muskelsinns, Kältegefühl und Oedeme. Meist nach 8—14 Tagen oder früher zeigen sich Schwäche der unteren und oberen Glieder, darauf Lähmung meistens mehr der Strecker als der Beuger, ferner der Nacken-, Rumpf-, Rachen- und sehr selten der Gesichts- und Schliessmuskeln. Die Muskeln, die am meisten arbeiten, sind auch am meisten ergriffen. Bisweilen kommt es zu Paraplegie oder Hemiplegie. Der Gang wird unmöglich, die Füße hängen beim Sitzen schlaff herab, fast mit dem Rande der Tibia eine gerade Linie bildend.

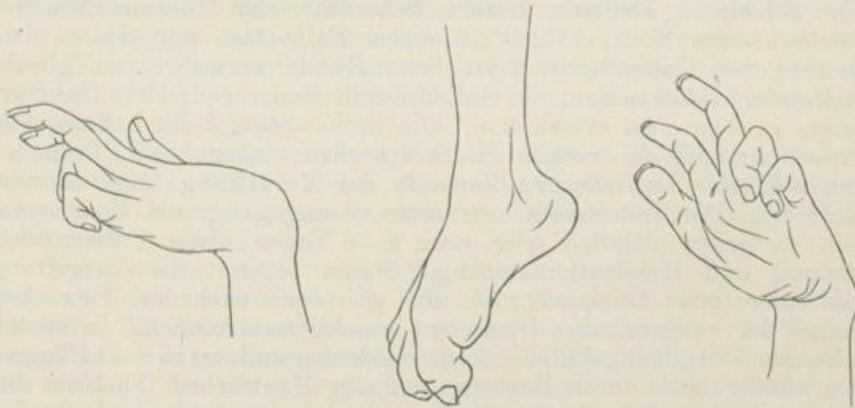
Atrophie kann 1—2 Wochen nach Beginn der Lähmung bisweilen an den Streckmuskeln ausgesprochener erscheinen und schnell fortschreiten, z. B. an der Rückseite des Vorderarmes, an den kleinen Handmuskeln (Eingesunkensein der Interossealräume), den Waden, der Vorderfläche der Unterschenkel. Die elektrische Prüfung ergibt für beide Stromesarten Herabsetzung oder Fehlen der Reaction,

¹⁾ L. Lewin, Die Nebenwirk. d. Arzneimittel, 1893, p. 424.

²⁾ Kovács, Wiener klin. Wochenschr., 1889, p. 649. — Marik, *ibid.*, 1891, Nr. 31—40. — Erlicki u. Rybalkin, Arch. f. Psych., Bd. XXIII, p. 861, mit Zeichnung.

sowie Entartungsreaction. Die elektrocutane Sensibilität kann erlöschen, die elektromuskuläre erhöht sein. Die Sehnenreflexe, auch das Kniephänomen fehlen gewöhnlich, selbst nach Schwinden der Motilitäts- und Sensibilitätsstörungen. Coordinationsstörungen (Pseudotabes) entstehen nach acuten, besonders aber nach chronischen Vergiftungen in der Zeit der Rückbildung. Die bei der motorischen Arsenneuritis beobachtete Ataxie wurde als solche bezweifelt und durch die ungleiche Lähmung synergischer Muskeln erklärt. Als motorische Reizerscheinungen bei der Arseniklähmung kommen z. B. Flexionskrämpfe in den grossen Zehen oder krampfhaftes Zusammenziehen der Gliedmassen, auch athetosisartige Bewegungen der Finger oder Zittern vor. Die Lähmung bessert sich in der 5.—6. Woche, braucht zum Verschwinden oft 1—5 Jahre, lässt auch häufig Reste für immer zurück. Selten tritt keine Besserung ein, oder die Begleiterscheinungen der Vergiftungen oder Complicationen führen zum Tode. Als Residuen können auch an den Gliedmassen paralytische Contracturen bleiben, deren passive Ueberwindung fast ganz erfolglos ist (Fig. 2). Anaphrodisie, sowie Lähmung der Stimmbänder, Amblyopie und Amaurose (Neuritis optica) sind seltener.

Fig. 2.



3. Cerebrale Störungen. Das Gedächtniss leidet bisweilen, ausserdem kommen vor: Schwindel, Kopfschmerzen, Schlaflosigkeit, Unruhe, Aufgeregtsein oder melancholische Gemüthsstimmung und ausnahmsweise epileptiforme Zustände und Koma.

Die anatomische Localisation der Lähmung etc. im Centralnervensystem wird bestritten und die entsprechenden Resultate bei Thieren sieht man als Artefacte an. Die Auffassung dieses Zustandes als multiple Neuritis scheint richtiger zu sein. Vermittelnd ist ein neueres Ergebniss, wonach bei Menschen centrale Processe trophischen Charakters im Rückenmarke und eine Neuritis der Nerven der gelähmten Extremitäten gefunden wurde. Wie andere marastische Zustände kann auch diese Vergiftung ev. nach erfolgten hydropischen Ergüssen tödtlich enden.

Der absichtliche chronische Arsengebrauch seitens gesunder Personen als Genussmittel ist schon vor mehr als

100 Jahren bekannt gewesen. So gebrauchen z. B. manche Menschen in Steiermark und Tirol von Jugend an Arsenik oder Auripigment bis zu 0.4 g. pro dosi als Reizmittel auch für die geschlechtliche Potenz. Diesem Missbrauch (arsenige Säure, arsenhaltige Mineralwässer) huldigen auch anderwärts Frauen, Mädchen und Männer aus kosmetischen oder anderen Gründen. Während dieser Missbrauch des Arsens angeblich gewöhnlich nicht krank macht, ist das Wohlbefinden der Arsenikesser schliesslich an den dauernden Gebrauch des Mittels gebunden, weil mit dem Aussetzen desselben bedrohliche Abstinenzerscheinungen auftreten.

Die Vergiftung mit Arsenwasserstoff (96.2 p. C. As) tritt acut auf und äussert sich alsbald oder nach $\frac{1}{2}$ —2 Stunden in wechselnder Combination der Symptome durch: häufiges Erbrechen, Kopfweh besonders in der Stirngegend, Schmerzen im Magen, Diarrhoe, Foetor ex ore, Frösteln, Angstgefühl, Hyperästhesie, Nieren- und Leberschmerzen, Vergrösserung von Leber und Milz, Kälte der Glieder, ikterische oder bronzearartige Färbung von Haut und Conjunctiva, Entleerung eines meist sehr sparsamen, selten reichlichen, bisweilen rothen oder schwärzlichen Harnes, der Hämoglobin, Methämoglobin neben Oxyhämoglobin, auch Hämatin, wenig Gallenfarbstoff, aber meist keine rothen Blutkörperchen enthält. Es kommen ferner vor: Schwindel, Delirien, Zittern, Schwäche oder Muskelzuckungen. Der schwarze Koth enthielt in einem Falle fast nur Galle. Die Bildung von Gallenfarbstoff ist beim Hunde vermehrt bei gleichbleibender Gallenmenge; die Gallensäuren sind vermindert. Das Blut zeigte in dem eben erwähnten Falle noch während des Lebens eine grosse Armuth an rothen Blutkörperchen, aber viele Trümmer von solchen. Im weiteren Verlaufe der Vergiftung kann Anurie eintreten. Der Tod erfolgt oft unter vorangegangenen Benommensein entweder plötzlich oder nach 2—6 Tagen unter Pulsverlangsamung und Respirationsstörung. Selten beginnt die Vergiftung mit einer tiefen Ohnmacht, an die sich dann nach dem Erwachen einige der vorgenannten Symptome anschliessen können. In mittelschweren Vergiftungsfällen erfolgt Wiederherstellung in 8—14 Tagen. Sie kündigt sich durch Besserwerden der Hautfarbe, Nachlass der Schmerzen oder Klarwerden des Harns an, der trotzdem noch eiweisshaltig sein kann. Recidive beobachtete man nach sichtbarer Besserung meist zwischen dem 7. und 9., selten am 3. Tage. Bei Thieren, die mit Arsenik vergiftet wurden, sind Gallenblase und Gallengänge, oft auch der Darm mit zäher Galle angefüllt. Fast nie fehlt Icterus (Resorptionsicterus).¹⁾ Bei der Section fand man u. A. ikterische Verfärbung der Conjunctiva und im Darm schiefrige Verfärbung der Schleimhaut und auf derselben braun-grünlichen Schleim. In der Niere können sich Hämoglobinfarcte finden, und das Blut kann Methämoglobin enthalten.

Section bei acut mit Arsenik Vergifteten: Die Leichen sollen gut erhalten sein. Dieses Verhalten ist nicht diagnostisch zu verwerthen, da auch heute noch richtig ist, was früher ausgesprochen wurde: „Elucet nullo jure mortis arsenici veneficio inductae, ullum

¹⁾ Stadelmann, Arch. f. exp. Path. u. Pharmak., Bd. XVI, H. 3.

certum influxum tribui posse in progressum putrefactionis partium organicarum quae non proxime a veneno contactae fuerunt.“ Die Leichenmumification hängt wesentlich von äusseren Verhältnissen ab. Arsenikfreie Leichen können unter denselben Bedingungen wie arsenikhaltige ebenso gut erhalten bleiben und auch mumificiren. Die relativ häufige Mumification der Bauch- und Brustwand, der Haut um die Hand-, Fuss- und Kniegelenke, der Hand- und Fusshaut ist unabhängig von dem Einflusse des Arsens sehr gut zu erklären. Es giebt also keine sog. Arsenikmumification, und die Leichenmumification ist gerichtlich toxikologisch überhaupt bedeutungslos.¹⁾ Auch kann nicht eine gute Conservirung innerer, im Gegensatz zu starker Zersetzung äusserer Körpertheile zu giltigen Schlüssen verwandt werden, wie dies geschah.²⁾ Die Haut erscheint oft cyanotisch. Das Blut ist weniger alkalisch, kann aber erst nach dem Tode sauer werden. Mund und Oesophagus sind selten verändert, dagegen meistens Magen und Darm, wie auch das Gift eingeführt sein mag. Die Magenschleimhaut ist blutroth tingirt und geschwollen, auch mit zähem, glasigem Schleim bezogen, die Serosa ekchymosirt und eine croupöse Entzündung, resp. Ekchymosen und Sugillationen oder grössere Blutergüsse finden sich an den Stellen, wo Arsenik in Pulverform länger gewirkt hat. Selten bemerkt man Geschwüre, Gangrän oder Perforation. Einen Brandschorf sah man bei einem Manne, der 9 g. arseniger Säure genommen hatte, an der hinteren Magenwand. Die sog. Gastroadenitis parenchymatosa ist an sich diagnostisch werthlos und nur eine örtliche Einwirkung. Die Gastritis ist als eine peptische bezeichnet worden.³⁾

Die Dünndarmschleimhaut weist bei Thieren Pseudomembranen auf, das Capillarnetz der Zotten ist erweitert und ihr Epithelüberzug abgestossen. Die Belagmassen bestehen aus Gerinnseln mit Epithelien und adenoiden Zellen.⁴⁾

Geschwollen findet man die Darmschleimhaut am Ductus choledoch., die Follikel und die Milz. Der Dickdarm kann ruhrartig aussehen. Im Cöcum und Colon, aber auch anderwärts im Darm bemerkt man durch Schwefelwasserstoff gebildete, hellgelbe, abspülbare Flecke, die durch Betupfen mit Ammoniak sofort schwinden und Schwefelarsenik darstellen. In der vergrösserten Leber und der Niere, auch am Herzen und den Lungenepithelien sind Verfettungen gefunden worden. In einem Falle wog die Leber 2350 g. und war in 26 Stunden — in dieser Zeit war die Vergiftung abgelaufen — fast vollkommen in Fett übergegangen. Die Leberzellen, sowie die Kupffer'schen Sternzellen sind bei Thieren fettig degenerirt; man kann ferner eine makroskopisch oder nur mikroskopisch sichtbare herdweise Nekrotisirung des Lebergewebes an der Peripherie der Leberläppchen erkennen. Eine Beziehung der in den Leberzellen vorkommenden Mitosen zu den nekrotischen Herden ist nicht nachweisbar. Vereinzelt kommen auch atypische Formen der Kerntheilung

¹⁾ Zaaijer, Vierteljahrsschr. f. ger. Med., Bd. XLIV, p. 249.

²⁾ Murray, Lancet, II, 22, Oct. 1892.

³⁾ Filehne, Virchow's Archiv, Bd. LXXXIII, p. 1.

⁴⁾ Pistorius, Arch. f. exp. Path. u. Pharm., Bd. XVI, p. 198.

vor.¹⁾ Bei Thieren fand man nach chronischer Verabfolgung von Arsen Vergrößerung und Verfettung der Mesenterialdrüsen, besonders der peripherischen Zone, sowie entzündliche Vorgänge in den Gallengängen. Subpleurale und subperikardiale Ekchymosen, Herzverfettung, sowie Ergüsse in die Hirnventrikel und nephritische Zustände können ebenfalls vorhanden sein.

Nachweis: Die normalen thierischen, lebenden oder todtten Gewebe enthalten niemals, die Kirchhofserde selten Arsen. An manchen Orten Deutschlands, Englands und Frankreichs (Vogesen) findet es sich im Boden als Eisenarsenit, das in heissem, aber nicht in kaltem Wasser auch nicht bei 3 Monate langer Berührung löslich ist.²⁾ Aus Lösungen von arseniger Säure, Alkaliarsenit und Alkaliarseniat wird das Arsen in kalk- und eisenhaltigem Thonboden nach und nach in unlösliche Verbindungen übergeführt, so dass in einer Tiefe von 0·6—0·9 m. unterhalb der benetzten Stelle selbst nach 14monatlicher Infiltration von Regenwasser keine Spur Arsen zu finden war. Fleischstücke, die man in künstlich hergestellten arsenhaltigen Boden legt, zeigen selbst nach mehreren Jahren kein Arsen. Durch Zersetzung von arsenhaltigen Schwefelkiesen des Bodens gelangt niemals Arsen in Leichentheile. Wenn eine arsenhaltige Leiche faulig zerfällt, vermag das in ihr entstandene Schwefelarsen, durch die ammoniakalische Leichenflüssigkeit gelöst, in das untere Sargbrett, ev. den Boden zu gelangen. Ich halte es auch für möglich, dass Pilze aus unlöslichen Arsenverbindungen lösliche erzeugen. Zufällig kann Arsen in Leichentheile durch arsenhaltigen Schmuck (Kleider, Blumen, Holzkreuze etc.) hineingelangen.³⁾ Es ist zweifellos, dass in der Leiche eine Diffusion der arsenigen Säure vom Magen aus in andere Organe stattfinden kann. Die Schnelligkeit und der Umfang dieser Arsenwanderung hängen von der Diffusionsfähigkeit des benutzten Präparates und der Art des zu durchwandernden Organes ab. Die Unterscheidung, ob Vergiftung oder Gifteinfuhr nach dem Tode vorliegt, ist nicht zu führen. Die Behauptung, dass das Vorhandensein von Gift in der linken Niere und Fehlen desselben oder nur spurweises Vorkommen in der rechten für eine postmortale Beibringung spreche, ist unrichtig. Zur Untersuchung auf Arsen werden Magen und Darm, Leber, Milz, Nieren, Lungen, Gehirn, Muskeln, Haare, Knochen, bei Vergiftungen per vaginam auch die Geschlechtstheile und immer Spähne aus den unteren Sargbrettern zu nehmen sein. Arsen kann in der Leiche 2—20 Jahre lang nachgewiesen werden, besonders wenn die Erde trocken war.

Ist die arsenige Säure in festem Zustande gefunden oder durch öfteres Abschleppen erhalten worden, so kann dieselbe wie folgt erkannt werden: Beim Erhitzen mit Kohle oder Cyankalium wird sie zu Arsenmetall reducirt.

Bei *a* (Fig. 3) liegt die Substanz, bei *b* ein Kohlensplitter. Erhitzt man diesen zum Glühen und dann die Spitze des Röhrchens, so dass die Dämpfe der arsenigen Säure über die glühende Kohle streichen, so legt sich bei *c* ein

¹⁾ Wolkow, Arch. f. path. An., Bd. CXXVII, p. 477.

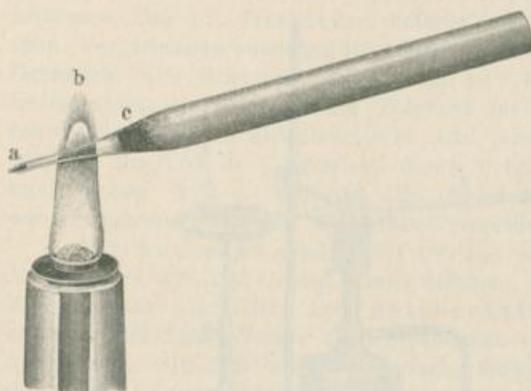
²⁾ Garnier, Revue méd. de l'Est, 1882, Nr. 22, p. 692. — Schlagdenhauffen et Garnier, Compt. rend. de l'Acad., T. C., p. 1388.

³⁾ Ludwig & Mauthner, Wiener Med. Blätter, 1884, 3. Januar, Nr. 1.

Arsenspiegel an, der, nach Entfernen der Kohle für sich erhitzt, glänzende Octaëder an dem kälteren Theile des Glases absetzt.¹⁾

Kocht man gelöste arsenige Säure mit blankem Kupfer, so belegt sich letzteres mit metallischem Arsen (noch ein Resultat bei 0.000015 g. arseniger Säure in 1 ccm. Wasser). Giebt man in einem Reagirglas zu 3 ccm.

Fig. 3.



der arsenhaltigen salzsauren Flüssigkeit ein gefaltetes, thalergrosses Stück Stanniol und erwärmt, so färbt sich die Flüssigkeit gelb bis braungelb. Eine Zinnchlorür-Lösung (1.45 spec. Gew.) scheidet aus Lösungen von arseniger Säure das Arsen in braunen oder schwarzen Flocken ab (zeigt noch $\frac{1}{1000}$ mg. arseniger Säure an). Silbernitrat giebt mit neutralen arsenigsauren Alkalien einen gelben Niederschlag. Wasserstoff in statu nascendi liefert mit löslichen

Arsenverbindungen Arsenwasserstoff. Leitet man diesen durch eine Glasröhre, die an einer Stelle zum Glühen erhitzt wird, so zerfällt er in Wasserstoff und Arsen, und letzteres bildet jenseits der erhitzten Stelle schwarze Flecke. Eine in den angezündeten Arsenwasserstoff gehaltene Porzellanschale bekommt schwarze Arsenflecken. Diese, sowie die in dem Rohr noch durch $\frac{1}{20}$ mg. Arsen erzeugten werden auch für festen Arsenwasserstoff gehalten.

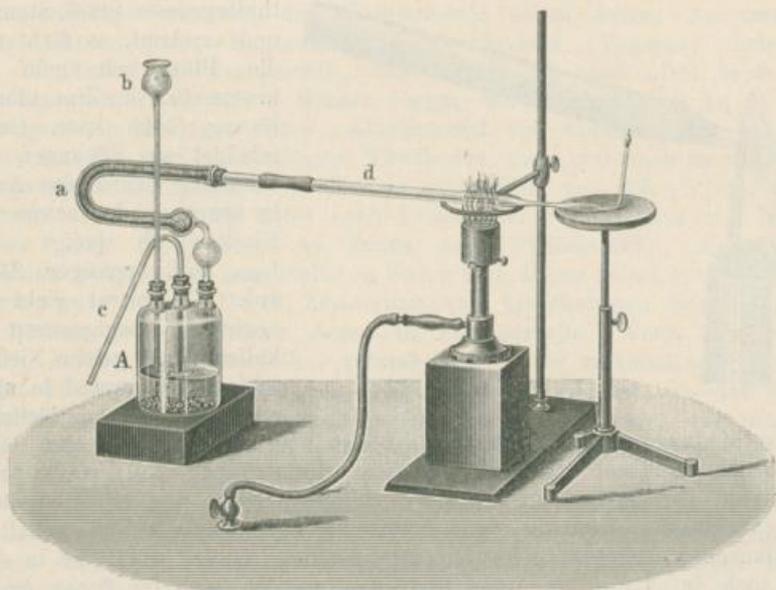
Dieser Arsen Spiegel löst sich in unterchlorigsaurem Natron (der Antimonspiegel nicht), liefert mit Schwefelammonium gelbes, in Salzsäure unlösliches Schwefelarsen (Antimonsulfid löst sich in Salzsäure) und nach dem Erwärmen mit Salpetersäure und Hinzufügen von einigen Tropfen einer salpetersauren Lösung von molybdänsaurem Ammon schon bei $\frac{1}{100}$ mg. Arsen einen mikrokristallinen Niederschlag. Die zuvor geschilderte Analyse wird im Marsh'schen Apparat vorgenommen²⁾ (Fig. 4). In der Woulf'schen Flasche A wird aus Zink und Schwefelsäure Wasserstoff entwickelt und dieser durch die Trockenröhre a in die Reductionsröhre d geleitet. Um das Arsen in thierischen Organen nachzuweisen, behandelt man diese in der Wärme mit chlorsaurem Kalium und Salzsäure, filtrirt, verjagt durch öfteres Abdampfen das freie Chlor und die überschüssige Säure, leitet durch die Flüssigkeit Schwefelwasserstoff, filtrirt das erhaltene Schwefelarsen ab und löst es in Schwefelammonium oder in Schwefelkaliumlösung. Das Filtrat dieser Lösung wird eingedampft, mit einem Gemische von kohlsaurem Natron und Natronsalpeter in einem kleinen Tiegel erhitzt, die Schmelze mit Wasser aufgenommen und filtrirt. Im Filtrat befindet sich arsensaures Natron. Durch öfteres Eindampfen dieses Filtrats, nach mehrmaligem Zusatz von verdünnter Schwefelsäure

¹⁾ Die Figur ist aus Heumann, Anleit. z. Experiment. 1893 entnommen.

²⁾ Otto, Ausmittlung d. Gifte, p. 167.

(zur Entfernung von Natriumnitrat und -nitrit) erhält man einen Rückstand, der, in Wasser gelöst, für den Marsh'schen Apparat geeignet ist. Man kann auch die Leichentheile durch Kochen mit Schwefelsäure und Kupferoxyd zerstören. Die resultirende Flüssigkeit kann nach Beseitigung etwa vorhandener schwefeliger Säure in den Marsh'schen Apparat gebracht werden.

Fig. 4.



Für den Arsennachweis in Gebrauchsgegenständen (Tapeten etc.) digerirt man das zerkleinerte Object mit reiner 25 p. C. Schwefelsäure 18—24 Stunden bei 50—60°, oder setzt, wenn dadurch nicht aller Farbstoff gelöst wird, auf 100 Th. 25 p. C. Schwefelsäure noch 3—5 Th. Salpetersäure (1·24 sp. Gew.) hinzu (bei Anwendung von Salpetersäure ist diese durch Abdampfen wieder zu entfernen); darauf wird filtrirt, das Filtrat auf 200 ccm. verdünnt und davon 20—30 ccm. in den Marsh'schen Apparat gebracht. Oder, das Material wird zerkleinert, mit 20—25 p. C. Salzsäure angerührt, mit 20 g einer 4 p. C. Eisenchlorürlösung vermischt, und von dieser Mischung wird aus einer mit einem Liebig'schen Kühler verbundenen Retorte mit der nöthigen Vorsicht ein Drittel abdestillirt, so dass in der Minute etwa 3 ccm. übergehen. Sehr wasserhaltige Substanzen sind vor dem Ansäuern einzudampfen. Das Chlorarsen enthaltende Destillat kann in dem Marsh'schen Apparate und auch quantitativ bestimmt werden (Oxydiren und Füllen mit Magnesiamixtur oder Neutralisiren mit Kaliumcarbonat und Titriren mit $\frac{1}{100}$ Normal-Jodlösung).

Behandlung: Brechmittel mit Ausschluss des Brechweinsteins, Auswaschen des Magens, hohe Darmeingiessungen, Diuretica und ev. Antidotum Arsenici (Eisenoxydhydrat) oder Liquor Ferri oxychlorati, oder Magnesia usta mit Wasser angerührt, oder Kalkwasser: Das bereits resorbirte Arsen kann durch diese Mittel nicht unlöslich und unschädlich gemacht werden. Ferner sind anzuwenden: Heisse

Einpackungen, Frictionen, Excitantien (Moschustinctur, Kampfer), heisse Milch, ev. bei sehr hartnäckigem Erbrechen Cocain (0.05:500.0). Gegen die Arsenlähmung ist vielfach der constante Strom mit Erfolg angewandt worden. Verschlimmernd scheint auf dieselbe die Kälte einzuwirken.

Antimon.

Der Brechweinstein [$C_4 H_4 K (Sb O)_6$] hat jetzt nur toxikologisches Interesse. Das 17. Jahrhundert lieferte viele Todesfälle durch Brechweinstein. Vergiftungen entstehen jetzt durch Selbstmord, Giftmord und arzneilichen Gebrauch. Die Mortalität beträgt ca. 40 p. C. Pneumonie und psychische Erregungszustände geben eine Toleranz für das Mittel. Die tödtliche Dosis schwankt deswegen zwischen 0.06 und mehreren Grammen. Nach 1 gr. erfolgte der Tod in 6 Stunden, durch 0.12 g. nach ca. 2 Tagen. Giftig kann schon 0.01 g. wirken. Die Sauerstoffverbindungen des Antimons werden schwerer als die des Arsens resorbirt.

Der Antimonwasserstoff ($Sb H_3$) soll auf Kaninchen, die in einer Atmosphäre mit 1 p. C. des Gases athmen, angeblich nicht giftig wirken. Er ist aber ein Gift. Die Antimonbutter (Antimontrichlorid, $Sb Cl_3$) zieht an der Luft Wasser an und zersetzt sich in Salzsäure und Antimonoxychlorid. Sie ätzt lebende thierische Gewebe, wahrscheinlich durch die sich bildende Salzsäure. Die tödtliche Dosis beträgt ca. 30 g.; 1 Theelöffel voll verursacht schwere Vergiftung. Das Schlippe'sche Salz (Natriumsulfantimoniat, $Na_3 Sb S_4$) wirkt im thierischen Organismus wesentlich durch den sich aus ihm bildenden Schwefelwasserstoff (vid. diesen). Der Goldschwefel (Antimonpentasulfid, $Sb_2 S_6$) wird durch das Alkali des Darms gelöst und kann in grossen Mengen dem Brechweinstein ähnliche Symptome erzeugen.

Der Brechweinstein vernichtet die Muskelerregbarkeit und fällt Eiweiss beim Vorhandensein freier Säure. Die Resorption erfolgt von allen Körperstellen aus, die Ausscheidung bei jeder Art der Anwendung in den Magen, Darm, die Milch, den Harn und Koth. Auf die Haut eingerieben, ruft er unter reissenden Schmerzen variola-ähnliche Pusteln mit folgender Vereiterung der Hautfollikel hervor. Bisweilen entsteht nach den Pusteln ein knorpelartiges Gebilde an der Einreibungsstelle. Die Brechwirkung kommt reflectorisch zu Stande. Weinsaures Antimonoxyd-Natrium macht bei Thieren eine continuirliche Blutdruckerniedrigung durch Erweiterung der Gefässe.¹⁾ Brechweinstein erzeugt als solcher Lähmung der gangliösen Herzcentren und Sinken der Körperwärme.

Symptome der Vergiftung mit Brechweinstein: Schmerzen im Munde, Schwellung der Lippen, auch Bläschen an Gaumen und Schlund, Schlingbeschwerden, Frösteln, Erbrechen, Magenschmerzen, Schmerzen im aufgetriebenen Unterleib, Durchfall und als entferntere Wirkungen: Krämpfe, Wadenkrämpfe, ein frequenter kleiner Puls, erschwerte Athmung, Stimmlosigkeit, Ausschläge, Schweise und Kälte der Haut, Collaps, Cyanose, Schwindel und Ohnmacht. Unter Aussetzen des Pulses und Verlust des Bewusstseins kann unter Krämpfen der Tod auch nach arzneilichem innerlichen oder äusserlichen Gebrauch besonders bei Kindern eintreten. Antimon-

¹⁾ Soloweitschyk, Arch. f. exp. Path. u. Pharm., Bd. XII, p. 438.

dämpfe machen Brustbeklemmung, Husten, Schmerzen, Anschwellung der Halsdrüsen, Magen- und Darmstörungen, pustulöse Ausschläge, besonders am Hodensack, erschwertes Harnlassen und Anaphrodisie. Spiessglanzbutter erzeugt schwere gastroenteritische Symptome mit Blässe des Gesichtes, Schläfrigkeit, Kälte der Haut etc.

Zur Befestigung von Farbstoffen auf Geweben wird meistens Brechweinstein mit Gerbsäure benutzt. Bei nicht sorgfältiger Arbeit können so erhebliche Mengen löslicher Antimonverbindungen (ca. 0·01—0·09 g. pro Cubikcentimeter) auf die Gewebefasern gelangen, dass durch das Tragen derartiger Stoffe Ekzeme hervorgerufen werden.

Section bei Menschen: Entzündungen, ev. Pusteln im Munde, Oesophagus und Kehlkopf, und auf der gewulsteten Magenschleimhaut zäher, mitunter blutiger Schleim, Ekehymosen, Blasen, Pusteln und Schorfe. Bei Hunden fand man am Magen: Starke Schrumpfung der Hauptzellen, Verschleimung des Oberflächenepithels, zahlreiche Cysten, Vacuolenbildung in den Belegzellen. In den Follikeln zeigen sich zahlreiche, linsengrosse Geschwüre. Die Leber kann vergrössert sein und viel Fett aufweisen. In einem Falle fand sich Schwarzfärbung von Hoden und Penis durch Blutergüsse in deren Zellgewebe.

Nachweis: In sauren Antimonlösungen entsteht durch Schwefelwasserstoff orangegelbes Antimonsulfid, durch Wasserstoff in statu nascendi Antimonwasserstoff, der in Javelle'scher Lauge unlösliche Antimonspiegel liefert, und Zink erzeugt in Platinschälchen, in denen Antimonlösungen sind, schwarze Flecke. Thierische Gewebe werden durch chlorsaures Kali und Salzsäure zerstört, Schwefelwasserstoff in die Lösung eingeleitet, das Schwefelantimon mit Schwefelammon behandelt, das Filtrat durch Salzsäure gefällt, der Niederschlag in conc. Schwefelsäure gelöst und diese Lösung in den Marsh'schen Apparat gebracht, um Antimonspiegel zu erzeugen. Antimonverbindungen lassen sich in Leichen (Leber, Nieren, Knochen, Gehirn, Blut, Magen und Darm) noch nach 3 Wochen nachweisen.

Behandlung: Ausspülung von Magen und Darm, Verabfolgung gerbsäurehaltiger Mittel (Tannin 1—2 p. C.; es entsteht unlösliches, gerbsaures Antimonoxyd), Eispillen, Cocain (0·1 : 500·0), Opium, Belladonna, schleimige Mittel, Analeptica (Wein, Kampfer etc.), sowie Diuretica. Bei Antimonbuttervergiftung ist noch dazu Eiweiss oder Magnesia usta in Milch zu reichen.

Wismuth.

Das basische Wismuthnitrat (Magisterium Bismuti) ($\text{Bi}_2\text{O}_3\text{NH}$) hat mehrfach bei dem innerlichen oder äusserlichen arzneilichen Gebrauch vergiftet und zu 8 g. auch getödtet, wenn gleich gelegentlich auch 4—5 g. ohne Schaden vertragen werden. Weder der Blei- noch der Arsengehalt (bis 0·02 p. C.) haben mit der Giftwirkung etwas zu schaffen.

Hunde, die 3—5 g. basisches Wismuthnitrat per os erhalten, erbrechen, werden gelähmt, und bei der Section erweist sich die Magenschleimhaut geröthet, ekehymosirt. Die Epithelien der Harnkanälchen, der Henle'schen Schleifen, der Glomeruli und Glomeruluskapseln werden nekrotisirt. Als Folgezustand ist Verkalkung anzusehen, die sich weit ausdehnen kann. Nach 15 g. erfolgt der Tod schnell unter Heulen und Winseln, Erbrechen und Durchfall, und die Entzündung und Blutung in Magen und

Darm sind umfangreich. Energischer wirken das corrodirende neutrale und saure Wismuthnitrat. *Bismutum citricum ammoniatum* erzeugt zu 0·008 g. bei Kaninchen: Zittern, Trismus, Erhöhung der Athem- und Pulsfrequenz, Dyspnoe, Sinken der Körperwärme, Diarrhoe, Blutungen, Herabsetzung der Reflexe, Krämpfe, Athmungsverlangsamung und den Tod, während öftere Einführung (0·003—0·02 g.) Mattigkeit, Unvermögen, sich aufrecht zu erhalten, Albuminurie und Glykosurie veranlasst. Auch eine Stomatitis wird erzeugt. Es entstehen meist auf Zahnfleisch und Oberlippen-schleimhaut grünliche, diphtheroide Schorfe ohne Entzündung und Schwellung in der Nachbarschaft. Nach dem Loslösen derselben bleiben schlecht heilende oberflächliche Geschwüre zurück, die sich nach erneuter Einspritzung des Mittels wieder mit einer diphtheroiden Membran belegen. Dazu kann sich eine doppelseitige Hornhautentzündung gesellen. Bei der Section findet man: Atrophie und Verfettung der Leber, Verkleinerung der Milz, schwarze Pigmentirung im Magen und Geschwüre und Verfettung der Nieren. Nach 24 — 48 Stunden (subcutane Einspritzung) ist der Dickdarm durch Schwefelwismuth geschwärzt und von nekrotischen Herden durchsetzt. Werden gleichzeitig Schwefelpräparate gegeben, so weisen auch Magen und Dünndarm diese Veränderungen auf. Die Nekrose ist eine Folge von Gefäßverstopfung durch Schwefelwismuth.¹⁾

Symptome bei Menschen: Nach dem irrthümlichen Einnehmen von 8 g. Wismuthsubnitrat mit *Cremor tartari* entstanden: Brennen im Rachen, anhaltendes Erbrechen, Durst und Durchfall. Nachdem das Erbrechen 11 Stunden gedauert hatte, wurde der Puls klein, intermittirend, der Körper kalt, cyanotisch, Krämpfe erschienen, und die Rachenhöhle war entzündet und schmerzhaft. Nach 2 Tagen war diese Entzündung schlimmer geworden, das Athmen wurde schwierig, Betäubung und Sehstörungen stellten sich ein, die Harnabsonderung hörte auf. Nach 4 Tagen erschienen Schmerzen im Unterleibe, Salivation, nach 5 Tagen Delirien, nach 6 Tagen schwoll der Unterleib an, nach 7 Tagen wurde Harn gelassen, nach 8 Tagen, steigerte sich das Aufstossen mit aashaftem Geruch, die Besinnung schwand, und unter Dyspnoe und Delirien starb der Kranke am 9. Tage nach der Vergiftung. Nach der arzneilichen Anwendung des Wismuthsubnitrates²⁾, auch zum Wundverbande, wurden beobachtet: Speichelfluss, Entzündung des Zahnfleisches, blauschwarzer Saum am Zahnfleischrande, Excoriationen, Geschwüre, auch wohl croupöse oder croupös-diphtheroide Veränderungen an den Mundtheilen, Lockerung der Zähne, Erbrechen, kolikartige Schmerzen, auch Diarrhoe mit Entleerung grau-schwarzer Massen, seltener Verstopfung, Albuminurie, ferner Hitzegefühl, Fieber, Kopfschmerz, Schwindel und allgemeine Mattigkeit. Verschlimmernd wirkt der gleichzeitige Gebrauch von Säuren mit dem basischen Wismuthnitrat. Der knoblauchartige Geruch, welcher nach dem Einnehmen von Wismuthsubnitrat auftritt (Wismuthathem), ist auf eine Verunreinigung mit Tellur zurückzuführen. Vom Tellurdioxyd rufen noch 0·0000005 g.

¹⁾ Orfila, *Lehrb. d. Toxik.*, Bd. II, p. 9. — Mayer, *Hufel. Journ.* 1831, Bd. 73, p. 68. — Steinfeld, *Archiv f. exper. Path.*, 20, p. 40. — Feder-Meyer, *Dissert.*, Würzburg 1879. — Dalché, *Ann. d'hyg.*, 1886, Bd. II, p. 358.

²⁾ L. Lewin, *Die Nebenwirk. d. Arzneim.*, 1893, p. 747.

diesen Geruch hervor. Wismuth geht auch in die Milch der Säugenden über.

Bei der Section des oben berichteten Falles fand man angeblich durchgängig brandige Veränderungen in den Digestionsorganen, vom Velum palatinum bis zum Rectum. Ich nehme an, dass die Schwarzfärbung, die zu einer solchen Diagnose Anlass gab, zum grössten Theile eine Imprägnirung mit schwarzem Schwefelwismuth war. Nebenbei können jedoch auch, wie man dies neuerdings an der Uvula sah und es sich experimentell auch bei Thieren erzeugen lässt, brandige Geschwüre vorhanden gewesen sein.

Nachweis: Saure Lösungen von Wismuthnitrat geben mit kohlensauren Alkalien einen weissen Niederschlag und werden durch Wasser milchig unter Abscheidung eines basischen Salzes. Schwefelwasserstoff erzeugt braunschwarzes Wismuthsulfid, chromsaures Kali einen gelben, wie der vorige in Salpetersäure löslichen Niederschlag, Cinchonin, Jodkalium und Wasser geben mit Wismuthsalzen (salzsäurefrei) einen orangerothen Niederschlag. In Geweben, wie Speicheldrüsen, Nieren, Knochen, Leber, Magen, Koth, Harn wird das Wismuth nach Zerstörung derselben mittelst Salzsäure und chlorsaurem Kali, Fällern durch Schwefelwasserstoff und Lösung des Wismuthsulfids durch Salpetersäure nach obigen Reactionen erkannt.

Behandlung: Prophylaktisch: Vermeidung von Magist. Bismuti mit Säuren; curativ: Entleerung des Giftes, Apomorphin, Magenwaschungen, auch salinische Abführmittel und Diuretica (pflanzensaure Alkalien), ev. zur Bindung von Schwefelwasserstoff im Darm noch Ferrum carbonic., ölige und schleimige Mittel.

Vanadium. Nach Einführung von vanadinsaurem Natrium bei Säugethieren beobachtet man motorische Lähmung, Aufhören der Reflexerregbarkeit, Convulsionen, Betäubung, Reizung des Darmkanals bis zur Entzündung, Sinken der Körperwärme, Verlangsamung der Athmung und Schwäche der Herzaction. Die Wirkung erstreckt sich auf die vasomotorischen und respiratorischen Centren, sowie auf die intracardialen Ganglien; der Blutdruck wird herabgesetzt, der Puls schwach, unregelmässig und aussetzend und die Athmung anfangs beschleunigt, später verlangsamt und aussetzend.¹⁾

Borsäure. Borax.

Vergiftungen mit Borsäure (H_3BO_3) und mit Borax ($Na_2B_4O_7$) kommen bei deren arzneilichem Gebrauch oder bei der Anwendung zum Abort vor. Kaninchen sterben durch 4 g. Borsäure in 17 Stunden unter Beschleunigung von Puls und Athmung, Gastroenteritis und Mattigkeit²⁾, Hunde unter Lähmung des Nerven- und Muskelsystems und Meerschweinchen, die täglich 0.5 g. mit der Nahrung bekommen, enden nach 11—14 Tagen.

Die Borsäure geht in den Speichel und Harn über. Der Zusatz derselben zu Nahrungsmitteln ist als gesundheitswidrig zu betrachten, da die Resorption der Nahrungsstoffe dadurch beeinträchtigt und wahrscheinlich auch eine vermehrte Abstossung von Darmepithelien veranlasst wird.³⁾ Bei Menschen

¹⁾ John Priestley Platt, The Lancet, 15. January 1876.

²⁾ Neumann, Arch. f. exp. Path. u. Pharm., Bd. XIV, p. 149.

³⁾ Forster u. Schlenker, Arch. f. Hyg., II, p. 75.

wurde nach 2—4 g. Borsäure Drang zum Harnlassen, nach 8 g. Nausea, Erbrechen von Curcumapapier bräunenden Massen und Schmerzen in der Nierengegend beobachtet. Auch tödtliche Vergiftungen kommen vor.¹⁾ Bald nach Ausspülungen der Brusthöhle oder eines Senkungsabscesses an den Nates mit einer 5 p. C. Borsäurelösung entstanden: Erbrechen und Pulsschwäche, ein weit sich ausbreitendes Erythem und am 2., resp. 3. Tage der Tod bei freiem Bewusstsein unter Singultus. In anderen Fällen (Anwendung von Borklystieren²⁾ etc.), die tödtlich endeten oder in Genesung ausgingen, erschienen: Speichelfluss, Magenschmerzen, Gefühl von Frost und Hitze, Blutharnen, Blasenkrampf, auch wohl nach vorangegangenen Kopfschmerzen, Schlaflosigkeit, Delirien, Hallucinationen, Störungen des Sehvermögens und der Sprache, Collaps und Hautausschläge (Erythem, Urticaria, Papeln, Petechien). Bei der Section wurden in einem Falle, der durch Aufstreuen von Borsäure auf eine Wunde letal endete, Schwellung von Leber und Milz und im Magen Erosionen gefunden³⁾, in anderen war der Befund negativ.

Ein Hund, der im Laufe mehrerer Tage 30 g. Borax erhielt, erbrach sich, wurde unruhig, heulte und verschmähte die Nahrung. Nach der Tödtung wurde eine Darmentzündung vorgefunden. Bei Menschen erregen 2—6 g. Borax Uebelkeit und Erbrechen, breiige Stuhlentleerungen und hartnäckige Hautausschläge. Es ist wohl möglich, dass Dosen von 20 g. und mehr, wie sie zu verbrecherischem Abort eingenommen werden, Enteritis und fortgeleitet Entzündung des Fruchthalters und damit Abtreibung erzeugen. Die Ausscheidung des Borax geht durch Speichel, Milch, Harn und Koth vor sich. Nach Einnehmen von 4 g. lässt sich derselbe 2 Stunden lang im Harn nachweisen. Der Nachweis von Borsäure und Borax gelingt noch nach längerer Zeit. Man dampft den Harn ab, versetzt mit Schwefelsäure, extrahirt mit Alkohol und zündet diesen an. Die Flamme ist grün. Milch dampft man ein, fügt rauchende Salzsäure hinzu und lässt die Flamme des Bunsenbrenners horizontal über den Tiegel streichen. Die Flamme färbt sich grün. Bei Prüfung auf Borsäure bedarf es keines Zusatzes von Schwefelsäure. Schwefelsaures Mangan-oxydul erzeugt in Lösungen von borsäuren Alkalien einen in Salmiaklösung löslichen Niederschlag.

Silicium. Das kieselsaure Natron (Natrium silicicum) tödtet angeblich Hunde zu 1 g. (intravenös) in 24—30 Stunden⁴⁾ und vergiftet Kaninchen zu 0.5 g. (per os) unter Diarrhoe, Mangel an Fresslust und Erhöhung der Puls- und der Athemfrequenz. Bei der Section soll sich Entzündung des Magens und des Darms und Gezacktsein der rothen Blutkörperchen finden. Nachprüfungen ergaben die Ungiftigkeit dieser Verbindung.⁵⁾

Siliciumfluorid (SiF_4) stösst an der Luft weisse Nebel aus und bildet mit Wasser gelatinöse Kieselsäure (H_4SiO_4) und Kieselfluorwasserstoffsäure (H_2SiF_6). Es gehört zu den reizenden Gasen, erzeugt Stechen in der Nase und Husten und bei Thieren Reiz, Röthung und Wundsein an der Nase mit abgediehener Kieselsäure.

¹⁾ Molodenkow, Petersb. Medic. Wochenschr., 1881, Nr. 42.

²⁾ Bruzelius, Schmidt's Jahrb., 1883, Nr. 1, p. 17.

³⁾ Brose, Correspondenzbl. f. Schweiz. Aerzte, 1884.

⁴⁾ Picot, Compt. rend., Vol. LXXVI, p. 99.

⁵⁾ Kobert, Lehrb. d. Intoxikat., p. 301.

Zinn.

Bisher haben bei Menschen meistens die Chlorverbindungen des Zinns, Zinnchlorür (Sn Cl_2 , Zinnsalz), Zinnchlorid (Sn Cl_4), Pinksalz ($\text{Sn Cl}_4 + 2 \text{NH}_4 \text{Cl}$) Vergiftung erzeugt. Doch können dies, wie schon aus alten Beobachtungen hervorgeht, auch pflanzensaure Zinnsalze (saurer Obst, Spargel, Sauerkraut, Tomaten) und andere veranlassen, die zumal in kochsalzhaltige und fette Nahrungsmittel (Büchsenfleisch kann bis 0.125 p. C. Zinn enthalten)¹⁾ oder Genussmittel gelangen. Todesfälle dadurch sind nicht bekannt geworden.

Essigsaurer Zinnäthyl und weinsaurer Zinnoxid-Natrium wirken auf Verdauungskanal, Rückenmark und Gehirn von Thieren giftig. Hunde bekommen danach: Erbrechen, Durchfälle, Schwäche der Bewegungen, Herabsetzung der Reflexerregbarkeit, Lähmung, Muskelzittern, Zuckungen und sterben durch Erstickung. Nach einer Remission kann ein erneutes Auftreten der Vergiftungserscheinungen erfolgen.²⁾

Zinnchlorür tödtet Hunde zu 4—6 g. (per os) durch eine corrosive Magenentzündung³⁾ und intravenös beigebracht, unter Krämpfen, Dyspnoe und Lähmung. Zinnchlorid tödtet Hunde zu 0.05 g. (intravenös) unter Zittern, Tetanus, Cheyne-Stokes'scher Athmung. Vom Magen aus erzeugen 0.4 g. nichts, 0.9 g. Erbrechen.⁴⁾ Subcutane Einspritzung macht Brand. Chronische Zufuhr von Zinnpräparaten bei Thieren ruft neben Störungen im Magen und Darm und Abmagerung noch Motilitätsstörungen (Ataxie etc.) hervor.⁵⁾

Bei Menschen erscheinen nach Vergiftung mit Zinnchlorür: Metallischer Geschmack, Constrictionsgefühl im Halse, Erbrechen, Schmerzen im Epigastrium, Durchfälle und mehrtägige Koliken. Nach dem Verzehren von feuchtem, auf einem Zinnteller befindlichen Kochsalz mit Brot (Chlorzinn) entstanden: Frösteln mit Hitze, Stirnkopfschmerz und Schmerzen in der aufgetriebenen, auf Druck schmerzhaften Magengegend, Belegtsein der Zunge, eine mit fötidem Geruche verbundene Salivation, Graufärbung des Zahnfleisches und Geschwürchen am Zungenrande.⁶⁾ Menschen, die Kirschen, Kirschsauce und Fleisch aus verschlossenen gewesenen Zinngefäßen assen, erkrankten bald unter gastroenteritischen Symptomen. Dazu gesellten sich Albuminurie, Unregelmässigkeit der Herzarbeit, Collaps und Cyanose. In der Sauce wurden erhebliche Mengen äpfelsaurer Zinnoxid (ca. 3.5 : 0.5 l.) nachgewiesen. In diesen Fällen halte ich eine Mitwirkung von Zersetzungsproducten des Fleisches nicht für ausgeschlossen.

Section: Bei Thieren, die durch Zinnsalze acut vom Magen aus vergiftet wurden, ist die Innenfläche des Magens entzündet, ev. geschwürig verändert. Unter der Schleimhaut können sich Blutergüsse finden. Die chronische Vergiftung zeitigt Magendarmkatarrh, Schwellung der Follikel und graubraune Verfärbung der Cöcalschleimhaut. Nachweis: In Zinnchlorürlösungen entsteht durch Salzsäure und überschüssiges Sublimat ein Niederschlag von Calomel, durch Goldchlorid ein rothvioletter Niederschlag

¹⁾ Schützenberg u. Boutmy, Ann. d'hyg. publ., Sér. IV, Nr. 27, 1881.

²⁾ White, Arch. f. exp. Pathol. u. Pharm., Bd. XIII, p. 53.

³⁾ Orfila, Lehrb. d. Toxik., Bd. II, p. 1.

⁴⁾ Patenko, Arch. de Physiol., 1886, Nr. 1.

⁵⁾ Ungar u. Bodländer, Zeitschr. f. Hyg., Bd. II, p. 241.

⁶⁾ Meinel, Deutsche Klinik, 1851, Nr. 41.

(Purpur des Cassius), Aetzalkalien fallen im Ueberschuss lösliches Zinnoxydulhydrat. Fügt man zu 0.1 g. Brucin 1 ccm. Salpetersäure und nach erfolgter Lösung 50 ccm. Wasser hinzu, erhitzt zum Kochen und lässt abkühlen, so gibt ein Tropfen hiervon mit Zinnchlorid eine Purpurfarbe.¹⁾ Organe (Gehirn, Rückenmark, Leber, Niere, Muskeln) wurden durch chlorsaures Kali und Salzsäure zerstört, Schwefelwasserstoff eingeleitet, der Niederschlag in Schwefelammonium gelöst und wieder durch Salzsäure gefällt. Das Schwefelzinn wird als solches durch Darstellung von metallischem Zinn vor dem Löthrohr identificirt.

Behandlung: Brechmittel, Milch, Althea, Haferschleim, Eisstückchen, ev. auch Opiate. Heisse Bäder und Diuretica sind zur Elimination von Zinn aus dem Körper förderlich.

Thorium. Das Sulfat erwies sich bei Pflanzen und niederen Thieren unwirksam.

Chlornatrium. Chlorkalium.

Bei Hunden entstehen nach 10 g. Kochsalz (Na Cl) per os Erbrechen und Durchfall, bei Kühen, die sehr viel Kochsalz erhalten: Zittern, Polyurie, Durchfall, Taumeln, Amaurose und Tod unter Convulsionen. Bei Menschen entstanden nach 15—60 g., die als Volksheilmittel gegen Blutungen etc. gereicht wurden: Gefühl der Trockenheit im Schlunde, Erbrechen und Durchfall. Nach 250—500 g kann der Tod unter allgemeiner Lähmung eintreten. Man findet heftige Entzündung von Magen und Darm. Durch chronischen Missbrauch des Salzes soll sich eine dem Scorbut ähnliche Dyskrasie herausbilden.

Chlorkalium (K Cl) ruft bei Kaninchen zu 1 g. vom Unterhautgewebe aus hervor: Sinken der Herzarbeit, Dyspnoe, Convulsionen und den Tod. Grössere Mengen bewirken bei Hunden (per os) krampfartige Contractionen des Zwerchfells, Abnahme der Herzpulsationen, Dyspnoe und Tod. Die Reflexerregbarkeit wird durch Chlorkalium aufgehoben. Bei manchen Menschen zeigen sich nach dessen arzneilicher Anwendung: Benommenheit, Schläfrigkeit, Schmerzen und Minderung der Motilität, Erschwerung der Sprache, Verringerung des Appetits und Abnahme der Pulsfrequenz.²⁾

Der generelle Unterschied zwischen neutralen Natrium- und Kaliumsalzen tritt bei den beiden vorgenannten Verbindungen hervor.³⁾ Die Kalisalze lähmen die Herzthätigkeit, vermindern den Gasaustausch, senken die Körperwärme, machen Krämpfe, und heben die Erregbarkeit der quergestreiften Muskeln und Nerven auf. Dies ist keine allgemeine Salzwirkung, sondern eine selbstständige Wirkung der Ionen, während bei den Natronverbindungen für ihre, oft auch deletären Wirkungen die molecular-physikalischen Eigenschaften überwiegen.

Natrium sulfuricum. Kalium sulfuricum.

Das Glaubersalz (Na₂ SO₄) soll in grossen Dosen giftig wirken. Solche Erkrankungen, besonders bei häufigem Gebrauch, liessen sich durch

¹⁾ St. Louis Druggist, 15. März 1884.

²⁾ Stark, Zeitschr. f. Psych., Bd. XXXII. p. 159.

³⁾ Aubert u. Dehn, Pflüger's Arch., 1874, Bd. IX, p. 115. — Bernardet, Grandeaue, Journ. de l'Anat., 1864, Bd. I, p. 378.

die Salzwirkung mit ihrer eingreifenden Aenderung der Wasservertheilung im Körper wohl denken.

Das neutrale Kaliumsulfat (K_2SO_4) wird bisweilen zum kriminellen Abort benutzt. Nach 22.5 g. trat noch Genesung, durch 40 g. in 3 Dosen nach 2 Stunden, und nach 60 g. der Tod von Frauen ein.¹⁾ Als Symptome beobachtete man: Schmerzhaftes Brennen im Schlunde, in 2 $\frac{1}{2}$ Stunden 12 Stuhlentleerungen, Durst, häufiges Erbrechen, lähmungsartige Schwäche der Beine, Kleinheit des Pulses, Kälte der Extremitäten, später Collaps und kurzdauernde, von Verlust des Bewusstseins begleitete Convulsionen. Erst nach 10 Tagen war die Bewegungsfähigkeit der Beine wieder normal.

Nachweis des schwefelsauren Kali in Giftresten: Eindampfen, Auskrystallisiren und Prüfen auf Schwefelsäure (Chlorbarium, Bleiacetat), sowie auf Kali.

Salpetersaures Natron.

Der Chilisalpeter ($NaNO_3$, Natrium nitricum). Nach grösseren Mengen (für Hunde 6 g.) treten Erbrechen, schwankender Gang, Muskelzuckungen, Herabsetzung der Reflexerregbarkeit und schliesslich der Tod ein. Herz und Athmung leiden nur wenig. Bei längerem Contact mit Wunden und Schleimhäuten entsteht durch nicht zu schwache Lösungen in Folge eines directen Reizes und Erhöhung der Diffusion, Entzündung und Transsudation. Der Chilisalpeter wird im Thierkörper, besonders in den Muskeln, zum Theil zu salpetrigsaurem Natron reducirt (v. p. 59). Dasselbe bewirkt Erbrechen, allgemeine Depression, Muskelzucken, Diarrhoe, Braunfärbung des Blutes (Methämoglobin) und Tod. Die respiratorische Functionsfähigkeit des Hämoglobins wird aufgehoben. Entstehen von activem Sauerstoff wird für die Giftwirkung verantwortlich gemacht²⁾. Auch im todten Blute bildet Natriumnitrit Methämoglobin. Bei Menschen, denen grössere Mengen Chilisalpeter öfters verabfolgt werden, nimmt die Harnausscheidung bisweilen unter Harndrang zu und das Gesicht wird mager und blass.

Salpetersaures Kali.

Das Kaliumnitrat (KNO_3 , Kalisalpeter) erzeugte bisher Vergiftungen durch Verwechslung mit Bittersalz, durch zu grosse arzneiliche Dosen auch nach Einführung als Klystier.³⁾ Giftig wirken ca. 5 g., tödtlich 8 g., meistens aber 15 bis 30 g. in 1 Stunde bis zu 4 Tagen, während Wiederherstellungen noch nach 30—60 g. vorkamen. Die Mortalität beträgt ca. 56 p. C. Das Mittel geht u. A. in den Harn, den Schweiss und die Milch über.

Symptome: Nagende Magen- und Leibschmerzen, Ekel, Erbrechen von Mageninhalt und Blut⁴⁾, und Durchfall von nicht selten ruhrartigen, noch eine Woche lang blutig gefärbten Massen; der Leib ist bei Berührung schmerzhaft; er sowie andere Körpertheile können bald nach der Giftaufnahme enorm anschwellen. Es erscheinen ferner: Kleinheit, Verlangsamung und Unregelmässigkeit des Pulses, Kälte der Haut, Ohnmacht, erschwerte

¹⁾ Bonnassies, Journ. de Pharm. et de Chimie, Janv. 1843. — Frickhinger, Arch. d. Pharm., Bd. CCXXI, 1883, p. 754.

²⁾ Binz, Arch. f. exper. Path., Bd. XIII, p. 133. — Barth, Toxik. Unters. üb. Chilisalp. Bonn 1879. — L. Lewin, Arch. f. exp. Path. u. Pharm., 1889, Bd. XXV.

³⁾ Mayer, Verm. Abhandl. Petersb. Aerzte, 1823, Bd. 2, p. 211.

⁴⁾ Husemann, Journ. f. Pharmakodyn., 1860, p. 178.

Athmung, Zuckungen der Extremitäten, Delirien und schliesslich unter Herzstillstand der Tod. Schwere Symptome können noch 10—14 Tage lang anhalten. Frauen abortiren seltener in den ersten Monaten der Schwangerschaft, in späteren Stadien mit ziemlicher Sicherheit. Die Wiederherstellung dauert in manchen Fällen 1—3 Monate. Es zeigen sich als Residuen lähmungsartige Zustände und wirkliche, halbseitige, nicht wieder schwindende Lähmung, transitorische Blindheit, Stummheit und Taubheit, oder nur Störungen der Verdauung und Magenschmerzen. In der Leiche findet man gewöhnlich Entzündung des Magens und Darms, in einzelnen Fällen localisirte Ablösung der Magenschleimhaut, Blutungen mit Imbibition, während Perforation im Fundus¹⁾ wohl nicht dadurch zu erzielen ist.

Nachweis: Durch die bei Salpetersäure (p. 62) angegebenen Reactionen. Im Filtrate des Speisebreis kann Salpeter direct erkannt werden. Man kann auch die Massen mit Wasser ausziehen, die Auszüge aufkochen, filtriren, das Filtrat einengen und mit concentrirter Schwefelsäure destilliren. Im Destillat prüft man auf Salpetersäure. Behandlung: Ausspülungen des Magens, Apomorphin (subcutan), Eiweisslösungen, Haferschleim, dem etwas Opium zugesetzt wird, schmerzstillende Morphininjectionen, Eisstückchen, Senfteige in die Magengegend, Aether- oder Kampherinjectionen, besonders aber Anregung der Harnsecretion.

Kohlensaures Natron.

Arbeiter in Sodafabriken leiden häufig an Hautverätzungen am Halse, den Füssen etc.

Natriumbicarbonat (NaHCO_3). Führt man Hunden 3—4 Wochen lang insgesamt 150 g. davon mit dem Futter ein, so stellen sich Erbrechen, Durchfall, Abmagerung, Schwellung und leichtes Bluten des Zahnfleisches, Alkalescenz und Eiweissgehalt des Harnes und schliesslich der Tod durch Erschöpfung ein. Im Darne findet man die Follikel durch Hyperplasie ihrer Formelemente vergrössert, die Schleimhaut geschwollen; die Nieren sind vergrössert, das Epithel der Harnkanälchen selbst bis zum Verschluss der Kanälchen geschwollen, die Malpighi'schen Körper der Milz vergrössert; die Leber enthält gar keinen oder wenig Zucker.²⁾ Bei Menschen, die gewohnheitsmässig Bullrich-Salz nehmen, leidet durch die stetige Neutralisation des Magensaftes die Verdauung, wodurch Appetitlosigkeit, Abmagerung und Hinfälligkeit entstehen. Die häufige Entwicklung von Kohlensäure im Magen kann zu einer wahrnehmbaren Dilatation desselben führen. Von den kohlensauren Wässern ist dies angegeben worden.³⁾

Kohlensaures Kali.

Die Vergiftung mit Pottasche (K_2CO_3) kommt meistens durch Versetzen zu Stande. In der Literatur fand ich 12 Fälle, von denen 11 tödtlich endeten. Es tödteten 15 g. selten nach 3, resp. 12 Stunden, meist durch secundäre Veränderungen erst nach 2—4 Monaten. Die Pottasche ätzt Gewebe (Colliquationsnekrose). Die Intensität ist von der Concentration und der Dauer der Einwirkung abhängig. Concentrirte Lösungen erzeugen auf Scheimhäuten anfangs weissliche Trübungen, die mit einer Consistenz-

¹⁾ Souville. Journ. de Médec., Bd. LXXIII, Heft 1.

²⁾ Lomikowsky, Berliner klin. Wochenschr., 6. October 1873, p. 475.

³⁾ Durand-Fardel, Rev. hebdomadaire de Thérap. génér. et therm., 1882, p. 193.

zunahme einhergehen¹⁾, und bilden aus Oxyhämoglobin alkalisches Hämatin. Später schwindet die Trübung. Es tritt Colliquation in wechselnder Tiefe und rubinrothe Färbung ein. Ausser der localen besitzt die Pottasche noch die allgemeine Kaliwirkung.

Symptome: Brennender Schmerz vom Schlunde bis zum Magen, Schwellung von Lippen, Zunge und Rachen, Empfindlichkeit des Unterleibes, Erbrechen blutig gefärbter, alkalischer, oder mit Schleimbautfetzen versehener Massen. Das Schlingvermögen ist gestört oder aufgehoben, das Gesicht verfallen, die Haut mit klebrigem Scheweisse bedeckt, die Athmung mühsam, man hört Rasseln in der Trachea, der Puls ist klein und schnell und der Tod erfolgt im Collaps oder suffocatorisch unter Krämpfen oder, wie dies gewöhnlich der Fall ist, nach Monaten durch Nachkrankheiten (Verengung, Vereiterung, schliessliche Perforation des Oesophagus, Marasmus oder Peritonitis etc.). Wiederherstellung nach Pottaschevergiftung ist selten.

Section: War das Gift mässig concentrirt, so sind die oberen Schleimhautschichten nekrotisch, verfärbt, während die tieferen Gewebe hämorrhagische, zellige oder seröse Infiltration aufweisen. Concentrirte Lösungen erzeugen tiefgreifende Mortification. War die Pottasche an die Epiglottis gelangt, so erfolgt der Tod durch Erstickung (Glottisödem). In Fällen, die nach Monaten zur Obduction kommen, findet man Verdickung des Oesophagus, Stricturen (Kreuzungsstelle mit dem Bronchus sinister) und Narben und Geschwüre auch im Magen.

Nachweis: In Lösungen von kohlenensaurem Kali erzeugt Kieselfluorwasserstoffsäure einen gelatinösen, schwefelsaure Magnesia einen weissen Niederschlag. Organische Massen werden zu $\frac{1}{3}$ abdestillirt, der zur Trockne eingedampfte Rückstand mit Alkohol ausgezogen und geglüht. Die Schmelze kann in die Bunsenflamme gehalten (Violett färbung) und auch spectroscopisch auf die Kaliliniien geprüft werden. Behandlung: Essigsäure, Citronensäure, Eisstückchen, Milch, schleimige Getränke, Opium, Cocainlösungen (0.05 : 500.0 wasserglasweise).

Natronlauge. Kalilauge.

Die Laugen (Laugenessenz, Seifensiederlauge) sind leicht zugänglich und können deswegen aus Fahrlässigkeit, Verwechslung²⁾ und zu Selbstmord genommen werden. In Berlin kamen in 3 Jahren 8, in Wien in 2 Jahren 17 und im Kinder-Krankeninstitut zu Mariahilf von 1857—1862 46 Vergiftungen mit Kalilauge vor. Ich fand in der Literatur 89 Laugenvergiftungen mit einer Mortalität von ca. 60 p. C. Der Tod trat frühestens nach 15 Stunden, resp. nach 12 Tagen oder nach 3—27 Monaten ein. Die tödtliche Dosis beträgt von dem Liquor Kalii caust. etwa 20 g. Die Wirkung des Kalium-, resp. Natriumhydrats hängt von der Concentration der Lösungen ab. In Blut erzeugt Natronlauge ein chocoladenbraunes, in dünnen Schichten grünliches Magma, das mit Wasser verdünnt eine fluorescirende, in dünnen Schichten grünliche, in dicken granatrothe Flüssigkeit liefert. Spectroskopisch erkennt man den Streifen des Hämatin in alkalischer Lösung (v. Spectraltafel). Concentrirte Lauge macht Gewebe auf-

¹⁾ Lesser, Virchow's Archiv, Bd. LXXXIII, p. 226.

²⁾ Zeitschr. f. Med.-Beamte, 1894, p. 379, Tod durch 220 g. Kalilauge subcutan in 15 Minuten.

quellen und transparent. Bei weiterer Einwirkung tritt, am schnellsten am Epithel, Erweichung (Colliquation), resp. Auflösung zu einer gelbbraunen, wenn Blut vorhanden ist braunrothen, fadenziehenden Masse ein.

Grüne Seife, die zum Abort genommen wird, wirkt durch ihren Gehalt an Pottasche und freier Lauge. Feste Seifen (ölsaures Natron oder Gemische von ölsaurem und palmitinsaurem Natron) setzen nach Einspritzung in die Gefässe die Herzthätigkeit bis zum Erlöschen herab. Die rothen Blutkörperchen erleiden hierdurch bei Kaltblütern Gestaltveränderungen.

Symptome: Unerträgliche Schmerzen im Halse, der Speiseröhre, Erbrechen von alkalischem, blutigem Mageninhalt oder nur Würgen, Beeinträchtigung oder Verlust des Schlingvermögens, Speichelfluss und Empfindlichkeit des Leibes und Diarrhoe. Der Harn wird alkalisch und enthält Tripelphosphat. Dieser Zustand hält Stunden oder Tage an, bis secundäre Symptome: Kleinheit und Unregelmässigkeit des Pulses, Kälte der Haut, allgemeine Prostration und Singultus auftreten und der Tod unter Bewusstlosigkeit und Convulsionen erfolgt. Andernfalls geht die Vergiftung in ein chronisches Siechthum über, herbeigeführt durch die Verätzungen von Oesophagus, Magen und Darm. Das mortificirte Gewebe trennt sich oft in grossen zusammenhängenden Theilen von dem lebenden durch eine dissecirende Entzündung und wird durch Erbrechen oder mit dem Stuhlgang entfernt. An den exfoliirten Stellen finden sich Geschwüre, die sehr schwer oder unter Narbenbildung mit starker Retraction heilen und im Oesophagus zu Stricturen, im Magen zu Verkleinerungen führen. Die zerstörten Magendrüsen regeneriren sich nicht. Hierdurch wird die Verdauung der stickstoffhaltigen Nahrung fast aufgehoben, während Kohlehydrate noch assimiliert werden. Dies und die durch Stricturen verminderte Nahrungsaufnahme veranlassen schliesslich tödtenden Marasmus. Heilung ist selten. Von 46 mit Lauge vergifteten Kindern bekamen 35 (76 p. C.) Stricturen des Oesophagus. Von diesen 35 wurden 23 geheilt, 3 gebessert, 5 starben (4 unbekannt). Der Tod erfolgte viermal an Entkräftung und einmal an secundärem Lungenbrand. Auch an Pleuritis, phlegmonöser Gastritis, Empyem (Durchbruch einer periösophagealen Eiterung in die Pleura) leiden solche Kranke. Durch acute Peritonitis können sie noch sterben, wenn bei Stricturen Dilatationsversuche gemacht werden und die Sonde in Folge noch vorhandener geschwüriger Veränderung den Oesophagus an der Cardia durchbohrt.

Section: Erfolgt der Tod in den ersten 48 Stunden, so findet man¹⁾ die bisweilen arrodirt Zunge, den weichen Gaumen, den Rachen und die Umgebung des Kehlkopfeinganges durch ödematöse Infiltration des submucösen Bindegewebes geschwollen, die Speiseröhre verdickt und ihre Epithelien getrübt. Die hämorrhagisch-entzündlichen Partien des Magens und Duodenums sind rubinroth gefärbt. Selten wird Perforation des Magens bei Menschen beobachtet. Bei Thieren, die ich mit Natronlauge vergiftete, fand ich solche in

¹⁾ Lesser, Atl. d. ger. Med., 1883, p. 10 u. 25.

der Nähe des Pylorus. Ist der Tod erst nach Wochen oder Monaten erfolgt, so können an den Lippen, im Munde, Schlunde und Oesophagus Geschwüre vorhanden sein, ferner mattweisse Färbung des Zahnfleisches und des weichen Gaumens und ausserdem im Oesophagus Einziehungen und Stricturen (Isthmus Oesophagi, Kreuzungsstelle des Oesophagus mit dem linken Bronchus, Cardia, Pylorus). Im Bereiche der Stenose ist die Wand verdickt, oberhalb derselben das Gebiet erweitert. Die eiterige Entzündung kann zu einer zunderartigen Erweichung der Wand in ihrer ganzen Dicke führen. Auch im periösophagealen Gewebe sind mitunter Entzündungen. In dem häufig sehr verkleinerten Magen finden sich neben alten Narben und Blutergüssen von einem Entzündungshofe umgebene, selbst über die Submucosa greifende Geschwüre. Auch die Darmschleimhaut kann entzündet und geschwollen sein. Nach dem Tode kann sich die Aetzwirkung, theils durch Diffusion (Penetration), theils nach Durchbohrung des Magens auf benachbarte Organe, Leber, Pancreas etc., fortsetzen. Die Grenze zwischen der vitalen und cadaverösen Aetzung lässt sich bei schnellem Tode nicht feststellen. Wenn der Kranke erst nach längerer Zeit stirbt, so kann man die vorhandenen Aetzwirkungen als vitale ansehen. Wenn Lauge in die Luftwege gelangt ist, so findet man hier analoge entzündliche Veränderungen. Mitunter zeigt sich im Kehlkopf eine croupöse Membran.

Nachweis: Der Mageninhalt wird eingedampft, der Rückstand mit warmem absolutem Alkohol ausgezogen, der Alkohol verjagt und der Rückstand geglüht. Mit dem erhaltenen kohlsauren Kali, resp. Natron, stellt man die entsprechenden Reactionen an.

Behandlung: Essigsäure, Weinsäure, Citronensäure und vorsichtiges fortgesetztes Ausspülen des Magens mit angesäuertem Wasser, Milch, Oel, Eisstückchen, Cocainlösungen (0.05:500.0), Kampher, Aether, Moschustinctur, warme Einwicklungen, Senfteige in die Magengegend, Morphin subcutan. Pinselungen mit Cocain (2—3 p. C.) schaffen beim Schlucken Erleichterung. Die Ernährung (Milch etc.) kann mittelst Nélaton'schen, ev. durch die Nase in den Oesophagus geführten Katheters oder besser per Klysma stattfinden.

Chlorsaures Kali.

Das Kaliumchlorat (KClO_3) ist ein Gift. Früher gebrauchte man arzneilich 10—46 g. täglich¹⁾, Dosen, die jetzt als tödtlich angesehen werden. Die Toleranz ist vielleicht durch den Füllungszustand des Magens bedingt²⁾, da das Mittel besonders giftig wirkt, wenn es bei leerem Magen genommen wird.³⁾ Wichtiger scheint mir aber der zeitige Zustand der Nieren zu sein, da, wenn die Nieren nicht normal arbeiten, eine cumulative Wirkung zu Stande kommen kann. Mehrfach diente Kaliumchlorat zu Selbstmorden⁴⁾ oder criminellem

¹⁾ Herpin, Du Chlorate de Potasse, Paris 1856, p. 27. — Isambert, Etudes chim., phys. du chlorate de Potasse, Paris 1853, p. 21.

²⁾ Tacke, Das chlorsaure Kali, Inaug.-Dissert., Bonn 1878, p. 65.

³⁾ v. Mering, Das chlorsaure Kali, Berlin 1885.

⁴⁾ L. Lewin u. Posner, Centralbl. f. m. Wissensch., 1887, Nr. 20. — Schuchardt, Deutsche med. Wochenschr. 1888, Nr. 41.

Abort. In der Literatur fand ich 58 wirkliche Vergiftungsfälle mit ca. 70 p. C. Mortalität. Giftig wirken für Erwachsene Einzeldosen von ca. 10 g., tödtlich 15—30 g. Durch sechs gehäufte Theelöffel voll, starb ein Mann in 7 Tagen. Hunde sterben erst durch 50 g., während Kühe 100 g. vertragen. Sehr grosse Dosen wirken bei Menschen alsbald, kleinere nach 3—6 Stunden, während der Tod nach 6—8 Stunden oder bis zu 7 Tagen eintritt. Kaliumchlorat wird schnell vom Magen aus resorbirt und fast ganz — sehr wenig Chlorkalium bildet sich — unzersetzt durch Urin (nach 10 Min.), Speichel (nach 5 Min.), Milch, Thränen, Nasenschleim in 36 Stunden ausgeschieden. Es circulirt im Blute als solches und vermag hier tiefgreifende Veränderungen hervorzurufen. Es erzeugt in Blut- oder Hämoglobinlösungen Braunfärbung durch Bildung von Methämoglobin.¹⁾ Eintritt und Intensität der Veränderung hängen von der Menge des zugesetzten Salzes ab. Beträgt dieselbe ca. 4 p. C., so wird das Blut eigenthümlich gallertartig und in Wasser unlöslich. Die geringe Flüssigkeit über der festen Gallerte enthält Hämatin. Im Thierkörper wird die analoge Blutveränderung gefunden. Die Blutkörperchen werden bei Berührung mit dem Mittel aufgelöst. Je höher die Blutwärme, um so leichter entsteht Hämatin.²⁾ Die Blutzersetzung wird durch viel Kohlensäure, saure Phosphate und durch Abnahme der Alkaleszenz des Blutes beschleunigt. Die Ursache der Wirkung des chlorsauren Kali ist noch nicht erwiesen. Im Körper findet eine nur geringe Abgabe von Sauerstoff seitens des Salzes statt. Das Ueberhandnehmen des letzteren in der Blutbahn kann das Gleichgewicht zwischen Serum und Blutkörperchen stören, diese zum Zerfall bringen, Methämoglobin bilden und dadurch örtliche Ernährungsstörungen in lebenswichtigen Organen veranlassen. Die Wirkung des Kali auf das Herz ist ebenfalls zu berücksichtigen. Auf intravitale Blutgerinnung die Vergiftung zurückzuführen, nehme ich Anstand, obschon bei Thieren nach Anwendung von chlorsaurem Natron Thrombosen in den verschiedensten Gefässabschnitten gefunden worden sein sollen.

Symptome: In mittleren Dosen werden unangenehme Wirkungen vermisst, oder es treten auf: Salivation, Trockenheit im Schlunde, vermehrte Harnabsonderung und leichte Nausea. Nach Einnahme grosser Mengen, 10—20 g. und mehr, können sich nach kurzer Zeit zeigen: Unaufhörlicher Durst, Uebelkeit, anhaltendes, auch galliges Erbrechen, Schmerzen im Magen, Stuhl drang und ikterische Hautfärbung. Die Schleimhäute und die Haut unter den Finger- und Zehennägeln erschienen in einigen Fällen blaugrau, das Gesicht wie die übrige Haut weisslich-grau, leichenartig, anfangs trocken, später klebrig schweissig. Gleichzeitig hiermit oder später zeigen sich Schmerzen in der Nierengegend, Harndrang, meistens Verminderung der Harnmenge, resp. vollständige Anurie, die selbst 3 Tage dauern kann, sehr selten Polyurie, häufig Albuminurie, Cylindrurie, Hämatinurie, Hämoglobinurie, Cholurie und Aus-

¹⁾ Marchand, Virchow's Archiv, Bd. LXXVII, p. 455. — Jaederholm, Zeitschr. f. Biolog., Bd. XII, 1877, p. 227. — Stokvis, Arch. f. exp. Path., Bd. XXI, p. 169.

²⁾ Lewin und Posner, l. c. und L. Lewin, Die Nebenwirk. d. Arzneimittel, 2. Aufl., p. 665.

scheidung von rothen Blutkörperchen. Im lebenden Blute fanden sich $\frac{1}{4}$ der rothen Blutkörperchen im Haupttheil des Stromas entfärbt und die Reste des Inhalts als kleine, rundliche, hämoglobin-gefärbte Kügelchen im Stroma und im Serum zwischen den Blutkörperchen. Auch entfärbte Blutkörperchen (Schatten), sowie kernhaltige kommen vor. Die weissen Blutkörperchen waren um etwa das Zehnfache vermehrt.¹⁾ In dem von mir untersuchten Falle fand sich im Blute Methämoglobin und zuerst im Harn auch Hämatin. Es können ferner auftreten: Nasenbluten, Meteorismus, unfreiwillige Kothentleerung, Schlaflosigkeit, Frost und Hitze ohne nachweisbares Fieber, kleiner, schneller Puls, Singultus, röchelnde Athmung, Hervorquellen von Schaum aus dem Munde, Cyanose, Verlust des Bewusstseins, Pupillenerweiterung und Delirien. Das Bewusstsein kann auch bis kurz vor dem Tode erhalten sein und dieser plötzlich nach vorangegangenem Opisthotonus und klonischen Krämpfen erfolgen.²⁾ In anderen Fällen herrscht tiefer Sopor, von Schüttelfrösten unterbrochen, bis zum Tode vor.³⁾ Bisweilen findet man Leber und Milz geschwollen. Trotz eines tödtlichen Ausganges braucht bei Schwangeren kein Abort einzutreten. Manchmal erscheinen Hautausschläge: Kupferrothe Flecke, die später confluiren können, Erythema exsudativum, Purpura haemorrhagica. In den Chlorzündholzfabriken leiden Arbeiter durch das staubförmig aufgenommene chlorsaure Kali an allgemeinen Ernährungsstörungen, Dyspepsie, bronchitischen Symptomen u. A. m.

Anatomischer Befund: Die Haut ist bleich mit einem Stich in's Graue, mit grau violetten Todtenflecken versehen, das Blut in den Hirnsinus und im Herzen kaffeesatzartig, die Magenschleimhaut, Duodenalschleimhaut, der Gallenausführungsgang und die Peyer'schen Plaques sind geschwollen, die erstere ecchymosirt und blaugrau gefärbt. Die Nieren sind auf der Schnittfläche graubraun oder braunroth, am intensivsten in den Markkegeln. Im Nierenbecken kann sich schwarzes, bröckliges Blut finden. Mikroskopisch zeigen sich die Harnkanälchen mit rothbraunen Cylindern gefüllt, die sich aus Fragmenten rother Blutkörperchen zusammensetzen. Die mittleren Theile der Markkegel sind davon am meisten betroffen. Die Nierenepithelien sind geschwollen und körnig getrübt, diejenigen in den gewundenen Kanälchen scheinen auch keine Kerne mehr zu besitzen. Das Knochenmark ist in der oberen Hälfte des Oberschenkels braun gefärbt, in der unteren normal⁴⁾, aber der Knochen selbst auch missfarbig. In einigen Fällen soll das Leichenblut eine saure Reaction besessen haben, was ich immer für einen cadaverösen Zustand halte.

Nachweis: Setzt man zu der mit Schwefelsäure angesäuerten, Kaliumchlorat enthaltenden Flüssigkeit Indigo bis zur Blaufärbung und schwefligsaures Kali zu, so entsteht Gelb-, resp. Grünfärbung. Im Mageninhalt etc. kann chlorsaures Kalium durch Dialyse erwiesen werden. Das Diffusat wird auf Chlorate mit Indigo geprüft. Man kann auch in einer Portion Harn die Chloride durch Behandeln mit Silberlösung und Salpeter-

¹⁾ Riess, Berliner klin. Wochenschr., 1882, p. 786.

²⁾ Zillner, Wiener med. Wochenschr., Nr. 45, 1882.

³⁾ Mendelsohn, Charité-Annal., Bd. XII, p. 206.

⁴⁾ Hofmeier, Deutsche med. Wochenschr., 1880, Nr. 38—40.

säure, Schmelzen und Wägen des Niederschlages bestimmen und in einer anderen Portion die gleiche Bestimmung vornehmen, nachdem man den Harn 4—5fach verdünnt, mit Zinkstaub und Schwefelsäure eine Stunde lang erwärmt hat. Aus der Differenz im Chlorgehalt des Harns vor und nach der Behandlung mit Zinkstaub lässt sich die Menge des vorhanden gewesenen Chlorates berechnen. Dampft man den Harn ab und glüht den Rückstand, so tritt Explosion ein.

Behandlung: Energische Magenwaschungen, hohe Darmeingiessungen, Cocain (0.05 : 500), Pulv. rad. Colombo in viel Wasser und Eispillen gegen das Erbrechen, Senfteige ev. Schröpfköpfe in die Magen- und Nierengend, Excitantien (Moschustinctur subc.). Vor Allem ist die auf Verstopfung der Harnkanälchen beruhende Anurie zu bekämpfen und die Ausscheidung des Salzes durch Liquor Kalii acetici (20 : 200), Tartarus boraxatus (5 g.) zu betreiben. Zur Anregung der Speichelabsonderung habe ich das Pilocarpin (subc. 0.01 bis 0.03 g.) empfohlen. Ein ergiebiger Aderlass schafft unbrauchbares Material fort. Dafür kann eine Infusion von 0.6 p. C. Kochsalzlösung gemacht werden. Um die Blutzerersetzung zu verlangsamen, ist die Zufuhr von kohlen-saurem Natron oder Aetznatron rationell. Auch prolongirte heisse Bäder sind anzuwenden. Prophylaktisch sollen zu grosse Mengen des Mittels weder bei leerem Magen noch im Fieber genommen und dasselbe in Droguenläden nicht im Handverkaufe abgelassen werden. Säuglinge dürfen nicht angelegt werden, da das Gift in die Milch geht.

Magnesium. Magnesiumsalze sind, in den Magen von Thieren gebracht, ungiftig. Vom Unterhautzellgewebe oder Blute aus tödten sie unter Abnahme der Herzthätigkeit und Athemlähmung. Das Herz steht in Diastole still. Die peripherischen motorischen Nervenendigungen werden gelähmt, die Respirationsmuskeln aber länger wie durch Curare geschont. So wirken 0.3—0.5 g. Magnesiumsulfat pro Kilo Hund vom Blute aus tödtlich. Die Section zeigt subpleurale Ecchymosen.¹⁾ Mehrere Vergiftungen mit Bittersalz bei Menschen sind berichtet. Die Dosen betragen bis 120 g. Nichtsdestoweniger hege ich über diese Vergiftungen Zweifel und halte ihre Zurückführung auf Verwechslung mit Kleesalz oder Salpeter für möglich. Dafür spricht in dem neuesten der hierhergehörigen Fälle das Fehlen von Durchfall. Die betreffende Frau klagte über brennenden Schmerz im Magen und Darm, Athemnoth, allgemeine Schwäche, Collaps, Pupillenerweiterung, complete Lähmung und starb nach 75 Minuten. Chronischer Gebrauch von Magnesiumsulfat soll Anämie, fahle Gesichtsfarbe und psychische Depression erzeugen.

Lithium. Lithiumsalze wirken auf Frösche wie die entsprechenden Kaliumverbindungen toxisch und letal. Sie erzeugen diastolischen Herzstillstand. Bevor er definitiv ist, treten diastolische Stillstände ein, welche bei Vagusdurchschneidung ausbleiben und durch Atropin vorübergehend aufgehoben werden. Auch die Erregbarkeit der Nerven, Nervencentren und der Muskeln wird durch Lithiumsalze herabgesetzt. Bei Warmblütern entsteht starkes Sinken der Temperatur.

¹⁾ Recke, Inaug.-Diss., 1881, Göttingen, p. 29.

Rubidium. Rubidiumchlorid erzeugt an quergestreiften Muskeln des Frosches erst Reizung (fibrilläre Zuckungen), dann Lähmung, eine Zuckungcurve wie nach Veratrin und reizt zu 0.02 g. das Herz anfangs fast bis zum systolischen Stillstande.¹⁾ Der artielle Druck hebt sich. Die Pulszahl nimmt ab. Als Ursachen werden Reizung des centralen Vagus, des peripherischen Hemmungsapparates und Beeinflussung des peripherischen Gefässsystems angegeben. Rubidiumammoniumbromid reizt die Schleimhäute. Es können Magenkatarrh, auch Erosionen und Hämorrhagien entstehen. Auf eine schnell vorübergehende Excitation folgt Anästhesie und Paralyse. Die Rückenmarksreflexe sind erst erhöht, später aufgehoben. Wenn die tödtliche Minimaldosis für 1 kg. Körpergewicht bei Lithium 0.1, bei Kalium 0.5 beträgt, so ist sie für Rubidium 1 g.

Cäsium. Das Cäsiumchlorid wirkt schwächer als Rubidiumchlorid auf Herz und Muskel ein. In absteigender Intensität wirken muskellähmend: Kalium, Rubidium, Cäsium, Natrium.

Chlorammonium. Thiere, denen man 2—5 g. Salmiak (NH_4Cl) in den Magen bringt, gehen unter Unruhe, beschleunigter Athmung, Dyspnoe und Krämpfen zu Grunde. Im Magen findet man Entzündung.²⁾ Bei langem arzneilichem Gebrauche des Salmiaks entstehen Verdauungsstörungen und Erbrechen und nach vielen grossen Dosen: Mattigkeit, Appetitverlust, verstärkte Diurese, Fieberanfalle³⁾, scorbutähnliche Mundsymptome und Koliken.

Kohlensaures Ammoniak. Das Hirschhornsalz ($[\text{NH}_4]_2\text{CO}_3$), sowie das brenzlich kohlensaure Ammoniak (Ammonium carbonic. pyrooleosum) veranlassen selten Vergiftungen. Die Symptome sind dem Ammoniak ähnlich. Es kann Wiederherstellung oder der Tod unter allmählicher Abmagerung und Kräfteverfall eintreten. Bei der Section fand sich einmal an der hinteren Magenwand eine Narbe. Bei Arbeitern, welche aus dem Gaswasser der Kohlenleuchtgasfabriken kohlensaures Ammoniak darstellen, kommen Zufälle vor, die sich mit den durch Einathmung von Ammoniakgas erzeugten decken. Bei den mit der Sublimation von kohlensaurem Ammoniak Beschäftigten bilden sich Risse und Schrunden der Haut und Trübwerden der Hornhaut. Essigwaschungen heben die Hautkrankheit, während die Trübung der Hornhaut schwindet, wenn die Arbeiter sich dem schädlichen Einflusse entziehen. Bei Thieren treten nach Einbringung von kohlensaurem Ammoniak in das Blut Convulsionen, Erbrechen, unwillkürlicher Abgang von Harn und Koma auf.⁴⁾ Auch bei Menschen entsteht durch Zersetzung des Harnstoffs in Ammoniumcarbonat Ammoniamie.

Silber.

Das salpetersaure Silberoxyd (AgNO_3 , Argentum nitricum) erzeugte acute Vergiftungen durch Verwechslung seiner Lösungen oder bei der Aetzung im Munde mit Höllenstein, der z. B. durch Entweichen aus dem Halter in den Magen, resp. die Luftwege gerathen kann. Eine Giftwirkung des verschluckten Mittels tritt

¹⁾ Harnack u. Dietrich, Arch. f. exper. Path., Bd. XIX, p. 153.

²⁾ Mitscherlich, Zeit. d. Ver. f. Heilk., 1841, p. 214.

³⁾ Gumpert, Medicin. Zeit., 1838, p. 179.

⁴⁾ Frerichs, Die Bright'sche Nierenkrankh., 1851, p. 282.

in 1—2 Stunden, der Tod sehr selten ein. Die tödtliche Dosis liegt über 10 g. Kaninchen gehen durch ca. 40 g. nach 53 Stunden zu Grunde. Mehrfach vermisste man nach Verschlucken von 2—2½ g. Höllenstein Symptome, obwohl kein Antidot verabfolgt wurde.¹⁾ Wiederherstellung erfolgte in einem Falle in 5 Tagen nach Aufnahme von ca. 32 g. Höllenstein. Vergiftung trat mehrfach bei Menschen ein, die sich einer Höllensteinlösung als Färbemittel für ihr Haar mehrere Jahre hindurch bedienten, was durch Hautresorption erklärlich ist. Im Magen geht Silbernitrat in Silberalbuminat über, das in Kochsalz löslich ist und in dieser Lösung oder ev. als Chlorsilber aufgenommen wird. Die Elimination erfolgt durch die Nieren und den Darm, nach subcutaner oder parenchymatöser Anwendung auch in den Magen. Ein Theil des Metalls lagert sich aber in Körperorganen als metallisches Silber bei Thieren auch nach acuter Vergiftung ab.²⁾ An Schleimhäuten und Wunden erzeugt der Silbersalpeter unter Gefässverengung³⁾ einen bläulich-weissen, sich nach einigen Tagen ablösenden Aetzschorf, an der äusseren Haut Weissfärbung der Epidermis. Die betroffenen Theile werden unter dem Einflusse des Lichtes schliesslich grauschwarz (metallisches Silber oder Silberoxydul oder chlorhaltiges Photosalz des Silbers). Die Aetzwirkungen im Magen fallen wegen der Bindung des Höllensteins durch Eiweiss und Chlor geringer aus. Bei Kaltblütern kann man als resorptive Wirkungen Steigerung der Sensibilität, Krämpfe und Lähmung, bei Warmblütern Lähmung ohne Krämpfe, sowie Athmungsstörungen erzeugen.⁴⁾

Symptome: Als Aetz- und Resorptionswirkungen erscheinen bei Menschen: Erbrechen käsig aussehender, beim Liegen dunkel werdender Massen, Durchfall, Schmerzen im Digestionstractus, Beeinträchtigung der Herzaction, Schwindel und Krämpfe. In einem Falle (ca. 32 g.) erschienen schnell: Bewusstlosigkeit, Empfindungslosigkeit am Körper und Krämpfe der oberen Glieder und der Gesichtsmuskeln. Die erweiterten Pupillen reagierten nicht auf Licht. Nach 11 Stunden kehrten erst Sensibilität und Bewusstsein zurück. Darauf folgte zweistündiges Koma, das sich mit Unterbrechungen in den nächsten zwei Tagen wiederholte. Genesung nach 5 Tagen. Aber noch nach 17 Tagen erschien Erbrechen von Massen, welche die Wäsche schwarz färbten.

Die chronische Silbervergiftung.

Die Argyrie kann durch chronische äusserliche oder innerliche Anwendung (Gesamtverbrauch von 15—30 g.) des Silbernitrats entstehen und stellt sich als schiefer- oder stahlgraue, bleistiftähnliche oder blauschwarze Färbung der befallenen Theile dar. Die Färbung sitzt nicht im Epithel, so dass Vesicatore an dem Zustand nichts ändern. Das Pigment löst sich durch Cyankalium oder conc. Salpetersäure.

¹⁾ J. Hoppe, Memorabilien, Bd. XX, 1875, p. 385.

²⁾ Samojloff, Arbeit. des Dorpat. Instit., IX, p. 17.

³⁾ Rosenstirn, Rossbach's Pharmak. Unters., Bd. II, p. 78.

⁴⁾ Curci, Lo Sperimentale, 1875, p. 636.

Vorzüglich sind die dem Lichte ausgesetzten, aber auch andere Theile verfärbt, z. B. Gesicht, Hände, seltener Nägel und Haare, Lippen, Zahnfleisch, Zunge, weicher Gaumen, Sklera, Conjunctiva, Nasenrachenraum, Kehlkopf, Membrana tympani, Schleimhaut der Nymphen und des Introitus vaginae, Drüsen, Darm, Leber, Mesenterium, Nieren etc. Der Gebrauch des Höllensteins (in Lösungen, Pomaden etc.) als Aetzmittel an zugänglichen Körperstellen (Zunge, Schlund, Kehlkopf) oder als Haarfärbemittel vermag nicht nur am Anwendungsorte, sondern auch an entfernteren Körpertheilen (Gesicht, Hals, obere Bauchhälfte) oder am ganzen Körper die argyrotische Färbung zu erzeugen.¹⁾ Nach einer Ansicht wird der Höllenstein im Darne reducirt und gelangt als metallisches Silber in die bezeichneten Theile²⁾, nach einer anderen, richtigeren, wird das im Blute als Silberalbuminat kreisende Metall erst in der Haut, in den Drüsen und anderen Orten reducirt und abgelagert.³⁾ Für die Nieren wurde nachgewiesen, dass weder Vas afferens noch deferens der Glomeruli reducirtes Silber enthielten, somit letzteres in Form einer gelösten Verbindung eingedrungen und erst in jenen Zellen reducirt sein musste. Die Argyrie entsteht allmählich und kann ohne jegliche Krankheitssymptome die Individuen alt werden lassen. Bisweilen entstehen jedoch Stomatitis ohne Speichelfluss, Gingivite argentine⁴⁾, Gastritis, Albuminurie, Abgeschlagenheit, Benommensein, Gedächtnisschwäche, Ohrensausen, Schwerhörigkeit, Sehschwäche und Krampf der Augenmuskeln. Bei Thieren lässt sich die Argyrie an einzelnen inneren Organen, aber nicht an der Haut erzeugen. Bei ihnen zeigen sich vorwiegend Ernährungsstörungen, Unregelmässigkeit der Herzaction und der Athmung. Bei der Section findet man u. A. fettige Degeneration der Leber und Nieren, Darmkatarrh und venöse Stauung (Transsudate in seröse Höhlen). Die bei Silberarbeitern an den Händen (besonders links) beobachteten dunklen Flecke stellen eine locale, durch an Ort und Stelle eingedrungenes Silber veranlasste Argyrose dar. Die Flecke sind aber nicht charakteristisch, da ähnlich aussehende z. B. auch bei Kaminkehrern in Folge von eingedrungenem Russ vorkommen und bleiben, selbst wenn die betreffende Beschäftigung schon zwei Jahre ausgesetzt war.⁵⁾

Befund bei der acuten Silbervergiftung: Strich- oder fleckweise Aetzung der Theile des Digestionstractus, die mit dem Silber in Berührung kamen, weissgraue oder bläulichgraue Aetzschorfe im Munde, Oesophagus und Magen, in letzterem auch wohl Geschwüre. Bei an Argyrie Leidenden fand man das Silber im Corpus papillare, an der Aussenwand der Haarbälge und Talgdrüsen und der Wandung der Schweissfollikel und in Form schwarzer Körperchen u. a. im Duodenum und Jejunum, in den Darmzotten,

¹⁾ Duguet, Gaz. méd. de Paris, 1874, Nr. 28. — Onody, Pest. med.-chir. Presse, 1889. — L. Lewin, Die Nebenwirk. der Arzneim., 1893, p. 739.

²⁾ Riemer, Arch. d. Heilk., Bd. XVII, p. 296, Bd. XVIII, p. 330.

³⁾ Frommann, Arch. f. path. Anat., Bd. XVII, p. 135.

⁴⁾ Guipon, Bull. de therap., Vol. LXXI, p. 86. — Magitot, Gaz. des hôpit., 1879, p. 165.

⁵⁾ Schilling, Münch. med. Wochenschr., 1887, p. 77.

an den Malpighi'schen Knäueln und der Zwischensubstanz der Markkanälchen, dem Knochenmark, den Hoden und der Leber.

Nachweis: Das Silbernitrat gibt mit Kochsalzlösung oder Salzsäure in Ammoniak lösliches Chlorsilber, mit Cyankalium in Ammoniak lösliches Cyansilber, mit Kaliumchromat braunrothes Chromsilber. In der Leber ist das Silber noch 5 Monate nach beendeterm Gebrauche, aber nicht mehr nach 7 Monaten aufzufinden.¹⁾ Haut, Leber, Darm, Blut der Pfortader etc. werden eingetrocknet und mit Salpeter und Soda verpufft. Aus der durch weiteres Glühen erhaltenen Schmelze nimmt Salpetersäure das Silber auf, das durch obige Reactionen erkannt werden kann.

Behandlung der acuten Silbervergiftung: Brechmittel, Magenwaschung, Kochsalz zur Bildung von Chlorsilber und entzündungswidrige Mittel. Die Argyrie ist unheilbar. Prophylaktisch muss darauf gesehen werden, dass das Silber therapeutisch nicht zu lange Zeit verabfolgt wird, da sonst civilrechtlich gegen den betreffenden Arzt vorgegangen werden kann.

Kalksalze.

Ein Knabe, der Aetzkalk verschluckte, bekam Fieber, Durst, Schmerzen im Schlunde und Leibe und starb am 9. Tage.²⁾ In ungelöschtem Kalk gebratene Aepfel erregten neben den eben angeführten Symptomen noch Krämpfe.³⁾ Ein nicht gelungener Mordversuch mit ca. 150 g. Kalkmilch und Ultramarin an einem Säugling kam zu meiner Kenntniss. Ich glaube, dass schwere Gastroenteritis durch das freie Alkali des Präparates erzeugt werden kann. Der Kaiser Emanuel Comnenus mischte den Kreuzzüglern Aetzkalk unter das Mehl und tödtete dadurch einige Tausend derselben. Bei Pferden erzeugte Aetzkalk Speichelfluss, Corrosionen und Schwellung an der Maulschleimhaut.⁴⁾ Hunde gehen durch 12 g. unter Erbrechen und Convulsionen zu Grunde. Die ersten Wege findet man entzündet. Auch der frisch gelöschte Kalk kann locale Entzündungen hervorrufen. Die Wirkung des Aetzkalks ist auf seine wasserentziehende Eigenschaft zurückzuführen. Nach Verätzung der Cornea mit Aetzkalk entstand in einem Falle eine Blase. Nach dem Abtragen derselben war die Cornea schon nach 24 Stunden wieder glatt, glänzend und das Epithel wenig getrübt. Die Aetzung nimmt an der Conjunctiva oft einen anderen Ausgang. Es entstehen Schorfe, nach deren Abstossung Geschwüre, Trichiasis, Entropium und Symblepharon sich bilden. Das Gleiche gilt für Säuren und Laugen.

Chlorecalcium ruft bei Hunden bis 1.5 g. (intravenös) Herzverlangsamung, Erbrechen, hyänenartigen Gang oder auch diastolischen Herzstillstand hervor.⁵⁾ Bei Menschen entstehen: Durchfälle, Schwindel, Gliederzittern, kleiner Puls und Prostration.

Die Einathmung von Kalkstaub führt bei Arbeitern an Kalköfen, Maurern etc. nicht selten zur Chalicosis pulmonum. Bei Maurern und Zimmerleuten wurden 34 p. C. Brustleidende gefunden.⁶⁾ Als besonders

¹⁾ Taylor, Die Gifte, Bd. I. p. 103.

²⁾ Amatus Lusitanus, Curat. med. Lips., 1567, Cent. V, Curat. 91.

³⁾ Wagner, Ephemer. Acad. Dec. III, ann. 2, obs. 162.

⁴⁾ Hertwig, Pract. Arzneimittellehre, 1833, p. 696.

⁵⁾ Rabuteau et Ducoudray, Compt. rend., 10. Févr. 1873.

⁶⁾ Hirt, Handb. d. Gewerbekrankh., 1874, p. 532.

schädlich wird der Kieselguhrstaub, die vollständigen Kieselpanzer der Diatomeen angesprochen. Arbeiter in Dynamitfabriken (Guhrbuden) sind genöthigt, ihn aufzunehmen.

Behandlung: Magenentleerung, fette Oele, Essig, Weinsäure, Citronensäure in grossen Mengen und Zuckersyrup (Bildung von Kalksaccharat). Der Syrup oder concentrirte Zuckerlösungen sind auch bei Aetzungen des Auges durch Kalk zu empfehlen. Einträufeln von schleimigen und öligen Mitteln und öfteres Abziehen der Lider vom Bulbus können Verwachsungen verhindern, wenn die Uebergangsfalte intact geblieben ist. Nachweis: Lösliche Calciumverbindungen geben mit oxalsauren Salzen in Essigsäure unlöslichen, in Salzsäure löslichen oxalsauren Kalk; Schwefelsäure fällt, ev. nach Zusatz von Alkohol, Calciumsulfat. Aus Leichentheilen gewinnt man den Kalk durch Behandeln mit Salpetersäure, Eindampfen des Filtrats, Aufnehmen mit Alkohol und Prüfung des alkoholfreien Rückstandes.

Baryt.

Chlorbarium, Bariumcarbonat, Bariumnitrat, Bariumsulfat, Bariumacetat und Bariumsulfid erzeugten Vergiftungen. Chlorbarium tödtete Menschen durch 10 g. nach 3 Tagen und zu 16 g. nach 2 Stunden. Der kohlen saure Baryt tödtete Hunde zu 1·5 g. und liess zu 30 g. noch einen Menschen genesen.¹⁾ Die tödtliche Dosis liegt trotzdem niedriger. Bariumnitrat tödtete einen Menschen zu 32 g. in 1 Stunde und Kaninchen zu 0·6 g. in weniger als einer Stunde. Ich zählte 28 Barytvergiftungen in der Literatur, von denen 10 tödtlich endeten. Die Empfindlichkeit für arzneiliche Dosen soll in südlichen Klimaten grösser als in nördlichen sein.

Kohlensaurer Baryt wirkt langsamer als Chlorbarium. Noch langsamer gestaltet sich die Umwandlung des schwefelsauren Baryts (Schwerspath) im Darm zu löslichen Verbindungen. Bariumsulfat (0·5 g.) Kaninchen in die Vena jugularis gespritzt, ist unschädlich — aber Leber, Nieren, Milz und Knochenmark werden stark bariumhaltig. Dagegen fand sich bei Fütterung mit Chlorbarium am meisten Baryt in den Knochen, Nieren, Gehirn. Nach der Fütterung von Kaninchen mit Bariumcarbonat (Gesamtmenge 30 g.) enthielten am reichsten Baryt die Knochen (bis 0·56 p. C. der Wirbelasche), aber auch die Muskeln, Herz, Leber, Nieren.²⁾ Der grösste Theil des Mittels verlässt den Körper mit dem Harn, dem Speichel und den Fäces. Das in den Knochen befindliche Gift kann bei irgend einer Gelegenheit löslich werden. Die löslichen Barytsalze erzeugen neben Reizung des Darms und seiner bewegenden Apparate, Herzlähmung (Vagus- und Muskelbeeinflussung) und von Krämpfen (Reizung der Krampfcentra in der Medulla, dem Mark) eingeleitete Gliederlähmung.³⁾ Als Erklärung für die Todesursache nahm man irrthümlich an, dass Baryt, durch die Schwefelsäure des Blutes niedergeschlagen, die Lungencapillaren verstopfe.⁴⁾

¹⁾ Husemann, Zeitschr. f. pr. Heilk., 1866, p. 532.

²⁾ Felletár, Pest. med.-chir. Presse, 1892, Nr. 45, p. 1073.

³⁾ Linossier, Compt. rend. de la Soc. de Biol., 1887, p. 122.

⁴⁾ Böhm, Arch. f. exp. Path., Bd. III, p. 216.

⁵⁾ Onsum, Virchow's Archiv, Bd. XXVIII, p. 233.

Symptome bei Menschen: Würgen, Erbrechen, Magenschmerzen, Diarrhoe, Frostschauder, Schwindel, Kälte und Zuckungen der Extremitäten, Verziehen der Gesichtsmuskeln, Pulsverlangsamung, Herzklopfen, Steigerung des Blutdrucks, Schwindel, Taubheit und andere der Digitalis ähnliche Wirkungen, Angstgefühl, Sehstörungen, seltener Lähmungen.¹⁾ Der Tod erfolgt unter Zunahme des fruchtlosen Würgens und der Zuckungen. Geht die Vergiftung in Genesung über, so bleiben noch lange Muskelschwäche, Magen- und Darmstörungen ev. die Folgen von zu Stande gekommenen Blutaustritten in die Organe bestehen. Nach der arzneilichen Anwendung des Chlorbariums beobachtete man: Fieber, Stomatitis, Salivation, Schwellung der Speicheldrüsen, Foetor ex ore, Conjunctivitis, Nephritis, Hautausschläge, neben manchen bei der acuten Vergiftung bereits beschriebenen Symptomen.

Section: Magen und Duodenum ecchymosirt²⁾ und ev. mit dem genommenen unlöslichen Barytsalz bestreut, Oedem der Darmsehnhaut und Fettleber, selten viel heftigere Entzündung, angeblich sogar auch Perforation(?).³⁾

Nachweis: Kohlensaurer oder schwefelsaurer Baryt müssen, ersterer durch verdünnte Salzsäure, der letztere durch Kochen mit kohlensaurem Kali gelöst werden. In Barytlösungen erzeugen Schwefelsäure weisses Bariumsulfat, chromsaures Kali gelbes Bariumchromat. Spectroskopisch sind beim Glühen besonders drei grüne, bei *E* liegende Streifen erkennbar. Aus Leichentheilen zieht man Baryt mit Wasser aus und stellt die obigen Reactionen an. Um unlösliche Bariumsalze (die phosphorsauren und schwefelsauren Salze des Thierkörpers erzeugen solche) nachzuweisen, wird die organische Masse durch Glühen zerstört, der Rückstand gereinigt und mit kohlensaurem Natron geschmolzen oder mit einer Lösung desselben ausgekocht. Der Rückstand wird nach dem Lösen in Salzsäure auf Baryt untersucht.

Behandlung: Magenreinigung, Einführen von Natriumsulfat (20 bis 50 : 1 l. Wasser), Demulgentien, Eiswasser und kleine Mengen Atropin (subcut. $\frac{1}{2}$ mill.).

Strontium. Die Strontiumsalze sind in ihrer Giftigkeit nicht den Barytverbindungen gleichzustellen. Strontiumchlorid (Sr Cl_2) erzeugte zu 7 g. (per os) bei einer Hündin einmaliges Erbrechen⁴⁾ zu 15 g. bei Kaninchen Gliederlähmung und Tod, Strontiumnitrat zu 7 g. bei Kaninchen beschleunigte Herzaction und Durchfall. Bei der Section fanden sich Ecchymosen im Magen. Bei wachsenden Thieren sind unter dem Einflusse der Strontiumsalze eigenthümliche Knochenveränderungen gefunden worden.⁵⁾ Die Stärke der Giftwirkungen (nach intravenöser Beibringung) soll abnehmend folgende sein: Baryt, Kali, Magnesia, Kalk, Strontium, Natron. Bromstrontium kann sich im Körper ansammeln. Trotzdem sind 3—4 g. mehrmals täglich, bei Menschen höchstens unter den Symptomen des Bromismus gereicht worden. Angeblich sollen auch bei der technischen Verwendung des Strontiums nur dann Giftwirkungen entstehen, wenn ihm

¹⁾ Reineke, Vierteljschr. f. ger. Med., Bd. XXVIII, p. 248.

²⁾ Seidel, Vierteljschr. f. ger. Med., Bd. XXVII, p. 213.

³⁾ Wach, Zeitschr. f. Staatsarzneik., Bd. XXX, Heft 3, p. 1.

⁴⁾ Gmelin, Ueb. d. Wirk. d. Baryts, Strontiums etc., Trübingen 1826.

⁵⁾ Heidenreich, Centralbl. f. Chir., 1884, p. 422.

Barium beigemischt ist. Die französische Akademie sprach sich deswegen gegen seinen Gebrauch für die Weinbehandlung aus. Nachweis: Strontiumsalze färben u. A. die Spitze der Löthrohrflamme carmoisinroth.

Zink.

Zu acuten Vergiftungen durch Verwechslung (Zinkvitriol statt Bittersalz, Salpeter), Mord oder Selbstmord oder alimentär geben Veranlassung: Das schwefelsaure Zink, ferner Chlorzink entweder als solches oder als „Soldering Fluid“ oder als Crew'sches und Burnett'sches „Desinfecting Fluid“ (22·1 g. Chlorzink auf 30 g. Wasser), Zinkoxyd, sowie essigsäures Zinkoxyd (essigsäure oder citronensäure Nahrungs- oder Genussmittel in Zinkgefässen). Eine chronische Zinkvergiftung wird bei Arbeitern, die den Zinkdämpfen ausgesetzt sind, seltener bei Menschen, die zu lange per os, auch mit Conserven oder im Trinkwasser Zink einführen, beobachtet. Das Zink löst sich in Regenwasser leichter als in hartem. Aus Reservoirren von verzinktem Eisenblech oder sog. galvanisirten Röhren geht es in Lösung. Die ersteren sind mit Recht von der französischen Regierung für die Marine verboten worden. Quellwasser, das durch die galvanisirten Röhren ca. 182 m. fliesst, nimmt etwa 0·06 g. kohlenstoffsaures Zink : 1 l. auf; beim Durchlaufen von 800 m. fanden sich 0·09 g. : 1 l. Diese und selbst halb so grosse Zinkmengen halte ich bei chronischer Zufuhr für Schädiger der Gesundheit. Aus zinkreichem Boden nehmen Pflanzen, z. B. *Viola lutea*, Zink auf. Berichtet fand ich 26 acute Vergiftungen mit *Zincum sulfuricum* und 21 mit Chlorzink, die letzteren mit ca. 50 p. C. Mortalität. Die tödtliche Dosis des Zinksulfats scheint zwischen 5—10 g. zu liegen, obschon Wiederherstellungen nach 30 g. und der Tod schon nach ca. 0·5 g. innerhalb 3 Tagen, seltner später beobachtet wurde. Das Chlorzink kann zu 3—5 g. vergiftet oder auch tödten, letzteres in Stunden oder nach 3—12 Wochen.

Die löslichen Zinksalze fällen Eiweiss. Die Zinkalbuminate sind in verdünnten Säuren, Alkalien und einem Ueberschuss des Fällungsmittels löslich. Tödtliche Vergiftung soll auch durch äussere Anwendung von Zinksulfat bei Menschen eingetreten sein.¹⁾ Die Ausscheidung erfolgt durch Harn, Koth, Milch, die Magendarmschleimhaut und vielleicht auch den Schweiß. Die Knochen und Muskeln halten Zink zurück. Concentrirte Zinksalzlösungen, am stärksten Chlorzink, ätzen lebendes Gewebe und machen einen weichen Aetzschorf. Resorptiv rufen Zinkverbindungen anfänglich centrale Erregung, später Herabsetzung der Reflexerregbarkeit und Muskellähmung hervor. Die rothen Blutkörperchen sollen schneller zerfallen, und im Harn Hämoglobin, Albumin und Zucker erscheinen.

Symptome der Zinksulfat- und Chlorzinkvergiftung: Gefühl von Zusammengeschnürtsein und Brennen im Schlunde, Magenschmerzen, Erbrechen und Durchfall, auch blutiger oder fetziger Massen, Albuminurie, Thränenfluss, Husten, Schwäche, kleiner Puls, kalte Scheweisse, Dyspnoe, Coma, Convulsionen, Collaps oder allge-

¹⁾ Opitz, Pyl's Aufsätze und Beob. Br., II, p. 12.

meine epileptiforme Krämpfe und Dyspnoe. Der Tod erfolgt meist ohne Getrübtheit des Sensoriums. Nach Auflegen einer Chlorzinkpasta auf ein Carcinom der Lippe (wahrscheinlich wurde von dem Mittel auch etwas heruntergeschluckt) stellten sich Frostschauder, Taubheit, in den Beinen Krämpfe und der Tod im Coma ein. Nimmt die Vergiftung, wie es oft bei Chlorzink der Fall ist, einen chronischen Verlauf, so bleiben noch Schmerzen im Epigastrium, Uebelkeit und herber Geschmack zurück oder es erscheinen nach mehreren Tagen Krämpfe in den Gliedmassen und ev. selbst noch nach 4 Wochen allgemeine Convulsionen. Nach scheinbarer Besserung kann der Tod noch nach Tagen erfolgen unter Blutbrechen, blutigen Stuhlgängen, Meteorismus und Collaps oder nach 10—14 Wochen durch zunehmende Schwäche, nachdem hartnäckiges Erbrechen, localisirte Magenschmerzen¹⁾, Petechien²⁾ vorausgegangen waren.

Die acute Vergiftung durch reine oder gemischte Zinkdämpfe (Zinkhütten, Gelb- und Bronzegiesser etc.). Nach Schmerzen, besonders im Rücken, stellen sich ein: Frösteln, sodann ein-, ev. mehrstündiger Schüttelfrost (Giessfieber), Pulsvermehrung, mit quälendem Husten, dem Gefühle des Wundseins auf der Brust, später auch Auswurf und Stirnkopfschmerz, selten Muskelzuckungen, Speichelfluss³⁾ und Schwindel. Hierauf folgen Schweiss und Schlaf.⁴⁾ Wer einmal das Giessfieber gehabt hat, bekommt es, wenn auch nicht bei jedem Gusse, wieder. Ich kenne aber Giesser, die trotz täglichen Giessens dagegen immun sind. Es soll auch eine chronische Zinkdampf-Vergiftung vorkommen und sich u. A. durch Erbrechen nach der Mahlzeit, Darmkolik, Ataxie, Muskelzuckungen, grauen Zahnfleischsaum und Lähmung kundgeben.⁵⁾ Ich halte manche der angegebenen Symptome für Bleiwirkungen.

Die chronische Zinkvergiftung stellt eine allgemeine Ernährungsstörung dar. Das Vorkommen solcher Zustände ist absolut sicher. Der folgende Fall illustriert dieselben. Ein Epileptiker verbrauchte in 5 Monaten ca. 194 g. Zinkoxyd. Er wurde bleich, abgezehrt, entsetzt und geistig angespannt. Appetit und Kräfte schwanden, der Unterleib schwoll, die Beine bis zum Knie wurden ödematös, die Haut pergamentartig. Es erfolgte Wiederherstellung. Häufiges Erbrechen kann ebenfalls eintreten. Bei mit Zinkoxyd angestellten chronischen Vergiftungen an Hunden (0.5 g. täglich) fand man: Erbrechen, Schwäche, Abmagerung, theilweisen Verlust der Sensibilität, Albuminurie (bis 0.9 p. C.) und Glykosurie (bis 1.7 p. C.), Zerstörung rother und Zunahme weisser Blutkörperchen.

Section: Bei Thieren, die mit Zinksulfat vom Magen oder Wunden aus vergiftet wurden, fanden sich im Magen Entzündung, Blutung und kleine Geschwüre, bei Menschen das Gleiche neben Wandverdickung. In schweren Fällen von Chlorzink-

¹⁾ Tuckwell, Brit. med. Journ., 1874, p. 297.

²⁾ Honsell, Berl. kl. Wochenschr., 1866, p. 191. — Jalland, Brit. med. Journ., 1887, Bd. I, p. 1387.

³⁾ Elfes, Rust's Mag., Bd. 11, p. 563.

⁴⁾ Hirt, Handb. d. Gewerbekrankh., 1874, p. 449.

⁵⁾ Popoff, Berl. kl. Wochenschr., 1873, p. 49.

vergiftungen ist die Schleimhaut der ersten Wege geschwollen, theilweise zerstört oder in Fetzen abgelöst, und die Magenhäute sind bisweilen lederartig verdickt. Bei chronischem Verlaufe kann der Oesophagus seichte Geschwüre aufweisen, die Magenschleimhaut gewulstet, schiefergrau, geschwürig verändert sein und ev. Narben oder Perforation aufweisen. In einem Falle erfolgte der Tod nach 3 Monaten. Der Magen war so zerstört, dass man ihn nicht auffinden konnte; eine wurstartige entzündliche Masse mit peritonealen Adhäsionen war an seiner Stelle. Die chronische Vergiftung mit Zinkoxyd schuf nach 10—15 Tagen bei Hunden: Anämie und Verfettung in Leber, Nieren und Pankreas, Schwellung und Desorganisation des Epithels der Gallengänge, Anämie in Gehirn und Rückenmark, sowie Atrophie und trübe Schwellung an den Ganglienzellen der grauen Vorderhörner. Bei chronischer Vergiftung mit löslichen Zinksalzen fand man parenchymatöse Nephritis.¹⁾

Nachweis: Schwefelammonium fällt weisses Zinksulfid, Natronlauge und Ammoniak weisses, im Ueberschuss lösliches Zinkhydrat, Soda basisches Zinkcarbonat. Erbrochenes, Urin, Koth, Muskeln, Leber, Milz werden zerstört (Salzsäure und chlorsaures Kali), das freie Chlor und die Säure durch Erwärmen verjagt und durch Ammoniak und Schwefelammonium Zink als Schwefelzink nachgewiesen.

Behandlung der acuten Zinkvergiftung: Magenwaschungen, ev. Emetica, warme Milch, Eiweisslösungen (Zinkalbuminat), verdünnte Lösungen von Natrium oder Kalium carbonicum (Zinkcarbonat), gerbsäurehaltige Mittel, z. B. Tetr. Gallarum (Zinktannat). In der ersten Zeit nach der Vergiftung sind vorwiegend flüssige Nahrungsmittel zu reichen. Das Giessfieber bedarf keiner besonderen Behandlung. Arbeiter, deren Ernährung bei dieser Beschäftigung leidet, müssen sich möglichst durch Respiratoren mit feuchten alkalischen Einlagen vor den Dämpfen schützen. Prophylaktisch ist auf Vermeidung sog. galvanisirter Eisenröhren und verzinkter Eisenbleche für Wasserbehälter zu sehen.

Cadmium.

Lösliche oder im Körper löslich werdende Cadmiumverbindungen²⁾, z. B. Chlor- und Bromcadmium, Natriumcadmiumchlorid, schwefelsaures, salpetersaures, kohlen-saures und essigsäures Cadmiumoxyd, wirken giftig und lassen sich in Blut, Leber, Herz, Gehirn, besonders schnell im Harn nachweisen. Cadmiumsalze bilden Cadmiumalbuminat, das im Eiweissüberschuss und in Chloralkalien löslich ist. Hunde sterben durch 0.03 g. (intraven.), oder 0.3—0.6 g. per os und Kaninchen durch ca. 0.5 g. (per os).

Cadmiumsalze veranlassen Gewebsentzündung. Es entsteht nach jeder Anwendungsart katarrhalische bis ulcerative Gastroenteritis und als resorptive Wirkung bei Thieren Schwindel, Erbrechen, Durchfall, Verlangsamung von Puls und Athmung, Kräfteverfall, Bewusstlosigkeit, Krämpfe und Tod. Das Herz ist das ultimum moriens. Fütterung mit Cadmium-

¹⁾ Helpap, Deutsch. m. Wochenschr., 1889, Nr. 38, p. 782.

²⁾ Marmé, Zeitschr. f. rat. Medic., Bd. XXIX, 1867, p. 113.

salzen erzeugt chronische Vergiftung mit gestörter Verdauung und fortschreitender Abmagerung. Bei der Section findet man Gastroenteritis, bisweilen subpleurale Hämorrhagien und Lungeninfarete, Fett in Leber und im Herzen und diffuse Nierenentzündung. Bei Menschen wurde nach Einnahme von 0.03 g. Cadmiumsulfat Salivation, Würgen, anhaltendes Erbrechen, Schmerzen in der Magen- und Nabelgegend, Durchfall und Tenesmus beobachtet.¹⁾ Ganz Aehnliches neben Prostration und Kleinheit des Pulses erschien nach Verschlucken von Bromcadmium. Es ist zweifellos, dass in Zinkhütten (die Poussiére enthält bis 5 p. C. destillirbaren Cadmiums) das Cadmium an dem Auftreten der Stoffwechselstörungen der Arbeiter theilhaftig ist. Für acute Vergiftungen sind kohlen-saure Alkalien neben Eiweisslösungen die besten Antidota. Nachweis: Schwefelwasserstoff fällt gelbes Cadmiumsulfid. Kleine Mengen lassen sich in mit Salzsäure und chlorsaurem Kali zerstörtem Harn und Blut durch Elektrolyse nach 8 bis 10 Stunden oder im Magen- und Darminhalt durch Dialyse nachweisen.

Quecksilber.

Die acute Quecksilbervergiftung kommt vor: zu Mord (mit Calomel oder Sublimat; bei kleinen Kindern wegen der Aehnlichkeit mit acutem Brechdurchfall schwer zu erkennen), Selbstmord, Verwechslung, missbräuchliche Selbstanwendung oder Gebrauch seitens der Kurfuscher und durch die arzneiliche Verordnung zu grosser, oder individuell nicht zugepasster Quecksilbermengen.²⁾ Die chronische Quecksilbervergiftung kann entstehen: in Quecksilberbergwerken, bei Spiegelbelegern, Vergoldern, bei Verfertigung von Barometern und Thermometern, bei Arbeitern und Arbeiterinnen, die Glühlampen mittelst Quecksilberpumpen luftleer machen, bei Arbeitern in Zündhütchen-Fabriken (Filtriren und Ausdrücken des Knallquecksilbers und Mengen desselben mit Kali chloricum), bei Haarfärbern (salpetersaures Quecksilber), in der Filzhutfabrikation, wo die Filzerinnen erkranken, bei Photographen und anatomischen Präparatoren, die für bestimmte Zwecke Quecksilber gebrauchen, bei dem Personal, das in Schiesssälen den Dampf der Knallquecksilber enthaltenden Patronen einathmen muss, ferner bei Menschen, die in ihren Wohnungen, z. B. durch schlechte Spiegel, Quecksilberdämpfen ausgesetzt sind, oder die prophylaktisch gegen Ungeziefer metallisches Quecksilber bei sich tragen oder medicamentös zu lange mit diesem Mittel behandelt werden. Einer meiner Schüler theilte mir mit, dass die Litthauer in der Nähe von Tilsit und auch die Russen von jenseits der Grenze sich aus der Apotheke am Sonnabend metallisches Quecksilber kaufen, das für diesen Zweck in Federsposen bereit gehalten wird. Sie verschlucken dasselbe. Schon Kinder sollen mit dem Gebrauche beginnen. Man steigt allmählich mit den Dosen.

Das metallische Quecksilber, bis zu 500 g. innerlich genommen, geht mit dem Koth ab, und äussert gelegentlich Durchfall und Stomatitis, ausnahmsweise auch schwerere und selbst tödtliche Symptome. Aus alter

¹⁾ Burdach, Hufeland's Journal, Januar 1822.

²⁾ L. Lewin, Die Nebenwirkungen der Arzneim., Berlin, 1893.

Zeit wird berichtet, dass Frauen zum Zwecke des Aborts pfundweise ohne Schaden Quecksilber genommen hätten. Markgraf Georg von Brandenburg trank, von Durst gepeinigt, aus Versehen eine Flasche mit Quecksilber ohne Schaden aus. In Knochenhöhlen oder in die Gefässe gebrachtes Quecksilber kann sich an entfernteren Stellen, z. B. in den Lungen, einkapseln.¹⁾ Quecksilberdampf. Eine Frau starb, die den Dampf von 2·4 g. auf glühendes Eisen geschütteten Quecksilbers einathmete.²⁾ Platzen von Quecksilberbehältnissen auf einem Schiffe liess durch den sich entwickelnden Dampf ca. 200 Seeleute erkranken. Alle Thiere, die sich auf jenem Schiffe befanden, verendeten. Auch die äusserliche oder subcutane Anwendung des mit Fett verriebenen Quecksilbers (graue Salbe) oder des Oleum cinereum (subcutan)³⁾ führte zu Vergiftungen, das erstere z. B. nach Einreibung von 10—15 g.

Quecksilberchlorür (HgCl_2 , Calomel) veranlasste bei Kindern zu 0·4 g., bei Erwachsenen zu 2—3 g. den Tod. Darmgeschwüre können entstehen, wenn Calomel z. B. im Cöcum liegen bleibt. Bei einer Schwangeren bewirkten ca. 0·5 g. Abort, Zungen- und Gesichtsschwellung, Zungen- und später narbige Verwachsungen. Das Quecksilberoxyd (HgO) bedingt zu 0·5—0·8 g. Intoxication, zu 1—1·5 g. den Tod, der durch 30 g. nach 48 Stunden erfolgte. Genesung sah man nach ca. 1·8 g., resp. nach 10 g. gelbem oder 3·5 g. rothem Quecksilberoxyd, die mit Milch verschluckt worden waren, eintreten. Nach 3 Minuten war Erbrechen und nach 15 Minuten Diarrhoe erschienen.⁴⁾ Quecksilberamidchlorid (NH_2HgCl , weisses Präcipitat) tödtete zu 8 g. einen Erwachsenen nach 7 Tagen. Nach 1·2, 2·4 und 6 g. wurde Wiederherstellung beobachtet. Mercurinitrat, $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$, tödtete zu 1·5 g. in 11 Tagen.⁵⁾ Vom Mercurisulfat (HgSO_4) wirkten 3·6 g. in einer Woche tödtlich. Giftwirkungen können auch die beim Verbrennen der sog. Pharaoschlangen (Quecksilberschwefeleyanür) entstehenden Quecksilberdämpfe erzeugen.⁶⁾ Eine in Heilung übergegangene Vergiftung ereignete sich auch mit diesem Stoff, der aus Versehen zu ca. 0·4 g. eingeführt worden war. Cyanquecksilber, $\text{Hg}(\text{CN})_2$, vergiftet zu 0·12 g. schwer, und tödtete zu 0·6—1·2 g.⁷⁾ Schwefelquecksilber (Zinnober) ist in reinem Zustande ungiftig. Quecksilberchlorid (HgCl_2 , Sublimat) kann, zu 0·18—0·6 g. innerlich genommen, den Tod bei Kindern nach 3—11 Stunden, resp. nach mehreren bis zu 20 Tagen und zu 0·8 g. bei Erwachsenen in 9 Tagen⁸⁾ herbeiführen. Als durchschnittliche letale Dosis ist 0·5 g. anzusehen. In einem Falle erfolgte der Tod nach 8—12 g. Sublimat erst am 19. Tage, und Genesung noch nach Verschlucken von 2 g. Sublimat als Pulver⁹⁾ oder 2·5 g. in Lösung. Opiumesser sollen Sublimat bis zu 1·8 g. pro die geniessen können.¹⁰⁾ Die äusserliche Anwendung des Sublimats (gegen Krätze, Grind etc.) kann ebenfalls Vergiftung herbeiführen. Zwei Mägen, denen Sublimatsalbe gegen Krätze

¹⁾ Claude Bernard, Journ. de pharm. et de chim., 1849, p. 140.

²⁾ Jahresber. über d. ges. Med., 1877, I, p. 401.

³⁾ Klien, Deutsche med. Wochenschr., 1893, p. 745, mit pathol.-anat. Angaben.

⁴⁾ Lee, British med. Journ., 1889, II, p. 719.

⁵⁾ Prévost, Revue méd. de la Suisse rom., 1882, p. 553 u. 605, et 1883, Nr. 1.

⁶⁾ Eulenberg, Berliner klin. Wochenschr., 13. Nov. 1865.

⁷⁾ Moos, Virchow's Archiv, Bd. XXXI, 1864.

⁸⁾ Barthélemy, Annal. d'hygiène publ. et méd. legale, 1880, p. 337.

⁹⁾ Illingworth, London med. Gazette, 1843.

¹⁰⁾ Rigler, Die Türkei und deren Bewohner, 1852, Bd. I.

in die Oberschenkel eingerieben wurde, starben $4\frac{1}{2}$, resp. 6 Tage nach der Einreibung, und ebenso Kinder und Erwachsene, denen man solche Salben 7—10 : 30·0 auf den Kopf einrieb. Ein Kind, dem eine alkoholische Sublimatlösung gegen Herpes tonsurans aufgepinselt worden war¹⁾, starb nach 5 Tagen, und ein anderes, nachdem ihm aus Versehen statt Streupulver Sublimat auf einen wunden Oberschenkel gebracht war, trotz sofortiger Entfernung alles sichtbaren Giftes am 15. Tage. Schwere Vergiftung, aber Wiederherstellung sah man nach Ueberrieseln einer Wunde mit einer Lösung von 0·5 : 1000 Wasser.²⁾ Auch Lösungen von 1 : 3000 und selbst 1 : 5000 haben in der chirurgischen und geburtshilflichen Praxis Schaden gestiftet oder den Tod veranlasst.

Das Methylquecksilber tödtete zwei damit arbeitende Chemiker in 10 Tagen, resp. 1 Jahre unter Amaurose, Taubheit, Stomatitis, Salivation, Anästhesie, Delirien und Koma, resp. Abmagerung und geistiger Verblödung. Hunde sterben in der mit Aethylquecksilber geschwängerten Luft oder durch subcutane Einführung von 0·1 g. unter Herabsetzung von Puls und Athmung. Bei der Section findet man u. A. die Corticalis der Nieren verfettet, die Marksubstanz körnig getrübt.

Die Quecksilberwirkung tritt bald nach der Einführung, der Tod nach 30 Minuten oder nach Stunden, resp. Wochen ein. Die Resorption löslicher oder unlöslicher Verbindungen findet von Schleimhäuten, Wundflächen und, soweit sie ätzen, auch von der Haut aus statt. Aus der grauen Salbe kann das Quecksilber als fettsaures Salz oder in Substanz von den Haarfollikeln oder als Quecksilberdampf von den Lungen aus aufgenommen werden, wo er sich condensirt (metallisches Hg in den Lungen nach übermässigen Einreibungen) und in eine resorbirbare Form übergeführt wird. Die Resorption des Calomels geht vom Magen und vom Unterhautzellgewebe aus nach vorgängiger Umwandlung in Sublimat, resp. Quecksilberalbuminat vor sich.³⁾ Ein Quecksilberalbuminat ist es wohl auch, welches schliesslich sämtliche Quecksilberverbindungen im Thierkörper bilden⁴⁾ und als welches sie im Blute, gelöst durch dessen Chloralkalien, circuliren. An der Vertheilung des Quecksilbers nehmen in abnehmenden Mengen Theil: Niere, Leber, Milz, Dickdarm, oberer Darm, Herz- und Skelettmuskeln, Lungen, Gehirn, Speicheldrüsen, Galle, Knochen. Die Ausscheidung des Quecksilbers erfolgt trotz gegentheiliger Ansicht⁵⁾ unregelmässig⁶⁾, schon nach zwei Stunden beginnend⁷⁾, durch den Harn. Eine Dosis von 0·01 g. Sublimat lässt 24 Stunden lang Hg im Harn erscheinen. Auch in den Magen, durch die Galle, die Darmdrüsen, den Speichel (schon 4 Stunden nach subcutaner Sublimat-Einspritzung), die Milch und den Schweiss, sehr selten durch die Haut als metallisches Quecksilber⁸⁾ wird es abgeschieden. Eine

¹⁾ Meeres, Lancet, 16. Sept. 1871.

²⁾ Demme, Centralbl. f. d. ges. Ther., 1886, p. 330.

³⁾ Oettingen, De rat. qua Calomelas mutet, in tractu intest., Dorpat 1848.

⁴⁾ Voit, Ueber d. Aufn. d. Quecksilbers etc. in den Körper, Augsburg 1857.

⁵⁾ Balzer et Klumpke, Revue de médecine, 1888, Bd. VIII, p. 303.

⁶⁾ L. Lewin, Die Nebenwirkungen der Arzneimittel, l. c.

⁷⁾ Byasson, Journ. de l'Anat. et de la Physiol., 1872, p. 410.

⁸⁾ Salméron et Maldore, Bull. de Thérap., Bd. LXXI, p. 44.

Fabel ist es, dass metallisches Quecksilber als solches im Harn erscheine. An den Zähnen findet sich nach längerem Quecksilbergebrauch das Metall in unbekannter Verbindung.

Lösliche (Sublimat) und unlösliche Quecksilberverbindungen (Quecksilberoxyd und -jodid) ätzen zum Theil durch Eiweissfällung, zum Theil durch eine spezifische Eigenschaft, die allen Mercurialien zukommt. Todte rothe Blutkörperchen werden durch Quecksilberalbuminat allmählich zerstört. Bei Fröschen werden sie durch Quecksilbersalze granulirt, und bei Menschen sollen sie, was auch bestritten wird, an Zahl abnehmen.¹⁾ Thiere weisen nach Fütterung mit Quecksilberverbindungen selbst bis zur Dauer eines Jahres bei ausreichender Nahrung eine Zunahme an rothen Blutkörperchen auf.²⁾ Neuerdings will man jedoch durch Beibringung von Sublimatlösungen (0.1:1000) bei Thieren Schwächung der Lebensenergie oder Abtödtung der Leukocyten und Auflösung der rothen Blutkörperchen beobachtet haben.³⁾ Durch grössere Dosen sinken Blutdruck und Herzfrequenz. Die nervösen Erscheinungen können nur auf einer chemischen Einwirkung des Quecksilbers auf das Gehirn beruhen. Bei Thieren beobachtet man nach acuter Vergiftung einen mehrere Tage anhaltenden Diabetes.⁴⁾ Der Tod erfolgt durch Herzparalyse. Die Parallelisirung der Fermentintoxication mit der Sublimatvergiftung scheint mir willkürlich zu sein, selbst wenn die Beobachtung constant wäre, dass bei schnell verlaufender Sublimatvergiftung in Lungen, Leber, Niere hochgradige Ausstopfung der Blutgefässe mit Blutkörperchen, blutige Imbibition, körniger Zerfall etc. vorkomme. Die Sublimatvergiftung soll zur Bildung rother Thromben im kreisenden Blute Anlass geben.

Symptome der acuten Quecksilbervergiftung: Gefühl von Zusammengeschnürtsein im Schlunde, Lippenschwellung, grau-weiße Zunge (Sublimat), Schmerzen längs des Oesophagus, Magenschmerzen, Erbrechen schleimig-blutiger, fetziger Massen, Kolikschmerzen, schmerzhaft, unter Tenesmus erfolgende Entleerungen bluthaltiger, Schleimhautfetzen enthaltender Stühle, Schlingbeschwerden durch Schwellung der Organe der Mundhöhle und der Anfangstheile des Kehlkopfs, brennender Durst, Minderung oder Versiegen der Harnabscheidung, selbst für 7 Tage (nach Quecksilberamidchlorid), oder Albuminurie, Cylindrurie, Hämaturie, Glykosurie. Die Kranken liegen schlaflos, gekrümmt, im Bette, gequält von Stuhlbrand und Erbrechen, mit kleinem Puls, kühler, schweissiger und cyanotischer Haut. Athmungsbeschwerden, oft durch Glottisödem bedingt, machen den Zustand qualvoller; die Kranken collabiren, bekommen wohl auch Singultus, Anästhesie, selten Paralyse der Beine und gehen bisweilen unter Krämpfen zu Grunde. Nach dem 1.—2. Tage zeigen sich bisweilen Bronchitis mit blutigem Auswurf, Icterus, und unter Fieber weitere entzündliche Veränderungen im Munde: Blutendes, mit einer fötiden, schmierigen Masse bedecktes Zahnfleisch, Salivation, Geschwüre mit gezackten Rändern und

¹⁾ Wilbouchewitch, Arch. de la Phys. norm., 1874, p. 509.

²⁾ Schlesinger, Archiv f. exp. Path., Bd. XIII, p. 317.

³⁾ Maurel, Bullet. gén. de Thérap., Bd. CXXIV, 1893, p. 193.

⁴⁾ Saikowski, Virchow's Archiv, Bd. XXXVI, p. 346.

eiterigem Grund. Die hin und wieder beobachtete Periostitis und Kiefernekrose wurde mit Unrecht nicht dem Quecksilber als solchem, sondern der Stomatitis zugeschrieben.¹⁾ Das Knochengewebe kann durch Quecksilber schwer ergriffen werden und sogar eine Epiphysenlösung und Spontanfractur dadurch ermöglicht werden. Der übermässige Gebrauch von Calomel und anderen Quecksilberverbindungen rief mehrfach ähnliche schlimme Zerstörungen im Munde hervor: Gangrän der Zunge, der Wange etc. und später narbige Verwachsungen, die den Mund zu öffnen nicht gestatteten. Schwangere Frauen abortiren gewöhnlich. Die angeführten Symptome können auch bei übermässiger äusserlicher Anwendung des Quecksilbers, besonders des Sublimats, in langsamerem Verlaufe entstehen und hierbei die gastrischen Symptome ganz fehlen und nur Mundveränderungen, resp. schwere cerebrale Symptome vorhanden sein. Die Prognose der acuten innerlichen Vergiftung ist um so besser, je schneller und ergiebiger das Erbrechen eingetreten war.

Bei der medicamentösen Anwendung von Quecksilberverbindungen kommen oft mit den vorgenannten übereinstimmende Symptome zur Beobachtung, mitunter andersartige.²⁾ Es gehören hierher ausser Stomatitis in allen Intensitätsgraden und der Pharynxhydrargyrose, ausser den mehr oder minder tiefen Störungen der Ernährung und des Allgemeinbefindens (Blässe und Eingefallensein des Gesichts, Schwäche, Hinfälligkeit, Anämie, schlechter Schlaf, Beklemmungen, Appetitverlust, subnormale Körperwärme oder Fieber) noch Hautausschläge (Erythem, Ekzem, Dermatitis erysipelatoidea, Urticaria, Purpura, Abscesse, Infiltrationen und Tumoren, z. B. nach Einspritzung von Oleum cinereum), Durchfälle mit Meteorismus, Koliken, Tenesmus, anfängliche Harnvermehrung, spätere Harnverminderung, Albuminurie, Glykosurie, Menstruationsstörungen, Abort und Functionsstörungen seitens des Centralnervensystems.

Die chronische Quecksilbervergiftung.

Diese³⁾ kommt auch an Thieren nach Beibringung von Glykokoll-Quecksilberoxyd zu Stande.⁴⁾ Leider ist es bis jetzt nicht möglich gewesen, den jeden fühlenden Menschen tief erschütternden gewerblichen Mercurialismus zu beseitigen. In Idria erkrankten mehr als 11 p. C. der Arbeiter nur an Stomatitis und constitutionellen Quecksilberleiden, ohne diejenigen, die an Magen und Darm krank werden. Unter 160 Spiegelbelegern in Fürth erkrankten 1885 an ausgesprochenem Mercurialismus 100 = 60·6 p. C. mit 54·6 Krankheitstagen pro Kopf und Jahr. Die Procentzahl ist aber noch weit höher, da z. B. Bronchitis, obschon ein Quecksilbersymptom, nicht als solches geführt wurde. Durch prophylaktische Massnahmen wurde die Erkrankungsziffer später ganz erheblich vermindert.⁵⁾ Der keine Organfunction verschonende Mercurialismus chronicus kann bei den bezeichneten

¹⁾ Gwaller, Fall von Quecksilbervergiftung, Zürich 1877, p. 60.

²⁾ L. Lewin, Die Nebenwirkungen der Arzneimittel, p. 308—380.

³⁾ Kussmaul, Unters. über den constit. Mercurialismus, Würzburg 1861.

⁴⁾ v. Mering, Archiv f. exp. Path., Bd. XIII, p. 86.

⁵⁾ Wollner, Münchener med. Wochenschr., 1891, Nr. 15.

Arbeitern nach wenigen Monaten oder Jahren (10–27) auftreten. Frauen und schwächliche, mit constitutionellen Krankheiten behaftete Menschen sind besonders gefährdet. Die grösste Erkrankungsziffer weisen das 2.–6. Arbeitsjahr auf. Quecksilberarbeiter zeigen eine besondere Disposition zur Tuberculose. Manche derselben sollen sich in gewissem Grade an den Quecksilbereinfluss gewöhnen (habituellem Mercurialismus). Einige der anzuführenden Symptome können allein auftreten, verschwinden und selbst nach langer Quecksilbercarenz wieder erscheinen (Löslichwerden unlöslicher Quecksilberverbindungen im Körper).

1. An der Haut treten oft unter Fieber Flecken, Knötchen, Pusteln etc. auf. In dem Quecksilberbergwerke Idria sah man in folgender Reihenfolge die Symptome erscheinen¹⁾: Stomatitis, Mund- und Rachengeschwüre, Magen-Darmleiden, Erethismus, Tremor, Kachexie. 2. Die Erkrankung der Nahrungswege giebt sich kund: durch Angina, Lockerung, Entzündung und Schmerzhaftigkeit des mit einem schmutzig graugelben, pulpösen, aus eiteriger Masse bestehenden Saume versehenen, meist abgehobenen, zwischen den Zahnfugen kolbig verdickten und wohl auch ausgefranzten Zahnfleisches, Lockerwerden und Ausfallen der Zähne. Nach langem arzneilichen Gebrauche von Quecksilber können sich die Zähne schwarz färben. Ich habe solche Zähne untersucht und an ihnen Quecksilber nachweisen können. Die ulceröse Stomatitis kann 1–3 Wochen anhalten. Die Geschwüre sind flach, kronenartig gezackt. Der vermehrte Speichel ist oft mit Blut gemischt, die Hals- und Speicheldrüsen geschwollen. Aus der ulcerösen kann eine gangränöse Stomatitis werden. Die sehr angeschwollene Zunge weist ebenso wie andere Mundtheile brandige, auch ausgedehnte stinkende, diphtheroide Veränderungen auf. Es kommt in manchen Fällen zur Nekrose und Exfoliation von Kieferknochen theilen und später zu narbigen Verwachsungen, z. B. der Zunge mit dem Mundboden, der Wangen mit den Kiefern und zu einer Pseudoankylose in den Kiefergelenken, so dass der Mund kaum geöffnet und nur flüssige Nahrung aufgenommen werden kann. Ferner zeigen sich Druck und Schmerz in der Magengegend, Uebelkeit, Erbrechen, Meteorismus, Durchfälle und Leibweh. Das Gesicht ist eingefallen und es bestehen: allgemeine Unruhe, Schwäche, Hinfälligkeit, Neigung zu Ohnmachten, schlechter Schlaf und bisweilen chronisches Fieber. Die Anämie soll mit Veränderung der rothen Blutkörperchen (Zerfall, Megalo- und Mikrocythen) einhergehen. 3. Die Störungen der Empfindung (Erethismus mercurialis). Solche Individuen sind psychisch in ihrem Benehmen und Empfinden erregt, verstimmt, verlegen, schreckhaft, zornig; Angstempfindungen lassen sich häufig nachweisen. Dazu kommen manchmal Hallucinationen, fleckweise An- oder Hyperästhesien, Steigerung der Sehnen- und Muskelreflexe, Schmerzen in den Gelenken oder Sensibilitätslähmungen, Sprachstörungen (Psellismus mercurialis), meist in Gestalt von Aufregungs-Stottern, auch krampfhaftes Schluchzen, erschwerte, asthmaähnliche Respiration, Beklemmung und Stechen in der Brust, Abschwächung der Herzthätig-

¹⁾ Baaz, Wiener med. Presse, 1886, Nr. 22 u. ff.

keit, Herzpalpitationen, Nierencirrhose, Albuminurie und sehr selten Glykosurie. Bei Frauen entstehen Menstruationsstörungen. Sowohl solche, die mit Quecksilber Umgang haben, als diejenigen, deren Männer Quecksilberarbeiter sind, erleiden häufige Aborte oder gebären todte oder lebensschwache oder später mit Krämpfen, Rhachitis, Scrophulose und Tuberculose behaftete Kinder.¹⁾ Bei Männern sinkt oder schwindet die Geschlechtererregbarkeit. 4. Störungen der Bewegung. Willkürliche und dem Willen nicht unterworfenen Muskeln werden von dem Tremor mercurialis befallen: Zuckungen am Mund, den Augenlidern, an den Händen, convulsivisches Ergriffensein des Stimmapparates (Stottern), später werden ganze Muskelgruppen vereinzelt oder combinirt, anhaltend oder paroxysmenweise in Zittern und Krämpfe versetzt, so dass der Gebrauch der Glieder, oft auch der Schlingmuskeln etc. beschränkt oder aufgehoben ist. So zucken z. B. die Gesichtsmuskeln unaufhörlich, die Augenbrauen sind gerunzelt, die Mundwinkel weit zurückgezogen, der Kopf schwankt hin und her, die zitternde Zunge folgt nur schwer dem Willensimpulse, der Gang wird breitspurig, schlotterig, die Zwangsbewegung des unaufhaltsamen Vorwärtslaufens macht sich bemerkbar und beim Sitzen zucken und pendeln anfangs die Füße, um dann die übermäßigsten Bewegungen des Hüpfens und Springens auszuführen. Aehnlich verhalten sich die Hände, die z. B. ein Glas statt an den Mund, an die Stirne oder das Ohr führen. Manche dieser Kranken sind zeitweilig ganz frei von Krämpfen, bekommen sie aber durch einen kalten Luftzug, durch das Eintreten eines Menschen in das Zimmer oder durch Berührung mit der Hand. In den schlimmsten Fällen befinden sich die Muskeln im Zustande so excessiver Zuckungen, dass die Kranken nicht zu liegen im Stande sind und aus dem Bett geworfen werden, wenn man sie nicht befestigt. Dabei können Schwindel, Kopfschmerzen, Schlaflosigkeit bestehen und im weiteren Verlaufe auch Seh- und Gehörsstörungen, Gedächtniss- und Verstandesschwäche sich ausbilden und der Tod in Verblödung und Lähmung erfolgen. Eine eigentliche mercurielle Hysterie giebt es wohl nicht. Man hat eine solche beschrieben und die Kranken, bei denen man durch mechanische Erregung mancher Körperstellen ausgedehnte Krämpfe erzeugen konnte, durch Hypnotisirung und Magnetisirung angeblich geheilt. Wahrscheinlich handelt es sich hier um Individuen, bei denen der acquirirte Mercurialismus nur die Gelegenheitsursache zum Ausbruche einer latenten Hysterie abgab. Wirkliche mercurielle Lähmungen sind selten, häufiger Hemiplegie und Hemianästhesie. Die Lähmungen sind meist begrenzt, die befallenen Muskeln schlaff, aber nicht atrophisch.

Das Ende des Mercurialismus kann nach Wochen oder Jahren erfolgen. Oft behalten die Kranken einzelne Symptome, wie Anämie, leichtes Gliederzittern, Schwindel u. A. m., bis zu ihrem Tode. Der Tremor veranlasst selten direct den Tod, wohl aber gelegentlich das erethische Stadium. Man sah auch den Tremor tödtlich enden, wenn sich ihm Delirien, Durchfälle etc. zugesellten.

Leichenbefund bei acuter Vergiftung mit löslichen Quecksilbersalzen. Aschgraue Färbung von Lippen, Zunge,

¹⁾ Lizé, Journ. de Chimie médic., 1862, p. 482.

Schleimhaut des Rachens und Oesophagus, Loslösung der Schleimhaut, Schwellung der Glottis, Entzündung, Schwellung, Blutungen und Geschwüre der Magenschleimhaut. Nach einer Vergiftung mit Eiweiss nicht fällendem Cyanquecksilber, die nach 8 Tagen tödtlich endete, fanden sich die oberen Theile des Digestionsapparates bis auf stellenweise Röthung und Schwellung intact. Verändert zeigen sich ferner das Ileum und Cöcum, nicht selten so, dass absatzweise die Flexurstellen erkrankt sind und auch sonst kranke auf gesunde Partien folgen. Die Entzündung und Verschorfung kann sich bis auf die Serosa erstrecken.¹⁾ Schwellung und Loslösung der Schleimhaut, Oedem, Hämorrhagien und diphtheroide Geschwüre, ja selbst Perforation kommen vor. Bei Thieren findet man in den Gefässwandungen des Darmes dunkelkörnige Niederschläge, die zweifellos von Schwefelquecksilber und nicht von Quecksilberalbuminat herühren. In den Nieren findet sich eine interstitielle Entzündung. In den Tubulis der Rindensubstanz sind Niederschläge von Kalksalzen, oft makroskopisch nur als trübe Schwellung, aber mikroskopisch sehr deutlich ausgeprägt. Die Kalkablagerung beginnt gewöhnlich in den geraden Harnkanälchen und geht später auch auf die gewundenen über. Bei Kaninchen ist die Verkalkung mitunter so stark, dass das Messer beim Durchschneiden knirscht. Bei Hunden kommt es nur zu fettiger Entartung. In demselben Masse, wie die Nieren an Kalk zunehmen, findet eine Entkalkung der Knochen statt. Dieser Befund wird bestritten, da man nach acuter Hg-Vergiftung bei Kaninchen keine Vermehrung der Phosphorsäure und des Calciums fand.²⁾ Das Epithel scheint primär, nicht aber später zu verkalken und herdweise zu nekrotisiren. Ursache dieser Nekrose ist nicht eine Capillarthrombose, sondern das durch die Nieren ausgeschiedene Sublimat. Hyperämie des Knochenmarks³⁾, Fettleber, Ecchymosen im Pericardium und ev. Peritonitis können bei Thieren vorkommen.

Bei an chronischem Mercurialismus Gestorbenen machte man bisher keinen, mit Sicherheit auf dieses Leiden zu beziehenden Fund. Die Untersuchung von Nerven solcher Thiere, bei denen chronisch Einspritzungen in die Nähe der Nerven ausgeführt worden waren, oder die Quecksilberdämpfe einathmeten, ergab Zerstörung des Nervenmarks, so dass der nackte Axencylinder lose in der Schwann'schen Scheide flottirte. Vielleicht erklärt dieser Befund das Zittern.

Der Nachweis gelingt bei Lebenden bis zu 6 Monaten. Nach Schmierkuren soll das Metall viele Jahre im Körper bleiben können.⁴⁾ Im Harn wurde es nach 8 Monaten, in der Leber nach einem Jahr gefunden. Kalilauge erzeugt in Quecksilberoxydverbindungen gelbes Oxyd, Jodkalium rothes, im Ueberschuss lösliches Quecksilberbijodid, Schwefelwasserstoff fällt schwarzes Schwefelquecksilber. Durch metallisches Kupfer, Messingwolle, Zinkstaub, Gold werden alle Quecksilbersalze zu Quecksilber reducirt,

¹⁾ Maschka, Prager med. Wochenschr., 1884, Nr. 5 u. 6.

²⁾ Binet, Revue de la Suisse romande, 1891, Nr. 3, p. 165.

³⁾ Heilbronn, Archiv f. exp. Path. u. Pharm., Bd. VIII, p. 367.

⁴⁾ Vajda u. Paschkis, Ueber d. Einfluss d. Quecksilbers auf Syphilis. Wien 1880.

welches sich auf dem Metall niederschlägt und nach dem Trocknen durch Erhitzen in einer Glasröhre als grauer Belag erhalten werden kann.

In den angesäuerten, auf ca. 60° erwärmten Harn¹⁾, resp. mit Wasser angerührten Koth wird ca. 0.5 g. aufgefaserter Messingwolle (Lametta) oder Zinkstaub²⁾ gebracht und unter Umrühren 10—20 Minuten darin belassen; man spült die Lametta mit Wasser, Alkohol und Aether ab, bringt die trockene Masse in ein spitz ausgezogenes Glasröhrchen und erwärmt. Bringt man sodann in das erkaltete, von der Lametta befreite Glas wenig metallisches Jod, erwärmt und bläst den Joddampf durch das an der Spitze abgebrochene Röhrchen, so bildet sich überall, wo er auf Quecksilber am Glase trifft, rothes oder gelbes Jodquecksilber. Leichentheile werden durch chlorsaures Kali und Salzsäure zerstört, und in der von Chlor und dem Ueberschuss von Salzsäure befreiten filtrirten Lösung lässt sich das Quecksilber wie oben oder durch Elektrolyse (3—4 Bunsen'sche Elemente, Anode: Platinblech, Kathode: Goldstift) nachweisen.³⁾ Das amalgamirte Gold wird wie die Messingwolle behandelt. Quantitativ wird das Quecksilber nach dem Zerstören der organischen Substanzen durch Einleiten von Schwefelwasserstoff in die resultirende Lösung und Wägen des Schwefelquecksilbers bestimmt. Um Quecksilberdampf in einem Raume nachzuweisen, wird in demselben ein Goldplättchen behufs Amalgamirung aufgehängt.

Behandlung der acuten Quecksilbervergiftung: Auswaschen der quecksilberhaltigen Körperhöhle, Eiweiss oder Milch und als Antidote Kohle, Limatura ferri, frisch gefälltes Schwefel-eisen — Erfolg wurde im Experiment nur bei gleichzeitiger oder unmittelbar auf das Gift folgender Eingabe des Eisens beobachtet —, Ol. Ricini, hohe Darmeingiessungen (auch gegen Tenesmus und Blutungen), Kampher (subcutan), Tinctura Moschi, Blutegel in das Epigastrium und die Nierengegend, Morphium und Opiate, Eisstückchen. Gegen die Stomatitis: Gurgelungen mit Kalium chloricum (8.0:180.0).

Behandlung des Mercurialismus chronicus: Prophylaktisch, von Seiten der Fabrikanten gesetzlich einzuführende hygienische Massnahmen (v. Blei), Aussetzen der Arbeit bei den ersten Anzeichen eines Quecksilbereinflusses und curativ: warme Bäder, Schwefelbäder, hydroelektrische Bäder, heisse Luftbäder, Schwefel zu 0.2—0.5 g., Jodkalium (2.0:150.0), Bromkalium. Veränderungen der Kieferknochen erfordern eine chirurgische Behandlung. Der Tremor, sowie die sonstigen ihn begleitenden Symptome werden bisweilen durch Elektrizität, gute Nahrung und Aufenthalt in frischer Luft gebessert.

Kupfer.

Acute Kupfervergiftungen ereignen sich vereinzelt durch Selbst- oder Giftmord und ganz ausnahmsweise durch Zufall, z. B. Geniessen von sauren oder fetten Speisen, die in Kupferkesseln Grünspan oder fettsaures Kupfer gebildet und aufgenommen haben, oder angeblich auch — was ich bestreite — von Gurken, Mixed

¹⁾ Fürbringer, Berliner klin. Wochenschr., 1878, Nr. 23, p. 332. — Schridde, Berliner klin. Wochenschr., 1881, Nr. 34, p. 485.

²⁾ Ludwig, Wiener med. Jahrbücher, 1877, p. 19.

³⁾ Schneider, Ber. d. Wiener Akad. d. Wissensch., Bd. XL, p. 239.

Pickles oder Conservegemüsen, die durch Kupfersulfat grün gefärbt wurden (Reverdissage, phyllocyaninsaures Kupfer¹⁾). Man schlug deshalb vor, Fabrikanten zu bestrafen, die Conserven mit mehr als 0·004 p. C. Kupfer verkauften.²⁾ Ungehöriger Weise wird auch zur Erhöhung des Wassergehaltes des Brotes und seiner Backfähigkeit Kupfersulfat bis 0·05 g. pro Kilo hier und da dem Mehle hinzugesetzt. Die Furcht vor kupferhaltigen Nahrungsmitteln ist indess zweifellos übertrieben. Es giebt kein Metall, das ganz unschädlich ist, besonders wenn es wie die löslichen Kupfersalze Eiweiss fällt, also auch Nahrungseiweiss, ev. die Magenschleimhaut verändert. Die Kupfermengen jedoch, die in den genannten Nahrungs- und Genussmitteln vorkommen, können, da sie zumeist als Schwefelkupfer den Körper verlassen, nicht schädigen. Ja, nicht einmal das mit Speisen aufgenommene oder im Magen entstehende Kupferalbumin kann sonderlich in Betracht kommende acute oder chronische Vergiftung erzeugen.³⁾ Viele sogenannte acute Kupfervergiftungen halten keine Kritik aus, und sind, wie ich dies für Vanilleeis schon vor Jahren angab, Vergiftungen durch verdorbene Nahrungsmittel. So erzeugte z. B. eine Mahlzeit grüner Bohnen, angeblich weil sie zwischen Weinstöcken gewachsen und wie die letzteren mit einer Mischung von Kupfervitriol und Kalkmilch bespritzt waren, Erbrechen, Kolik, Diarrhoe etc. Wenn Wein mit Kupfer in Berührung kommt, soll er giftig werden können, weil sich weinsaures Kupfercyankalium bildet.⁴⁾ Eine chronische Kupfervergiftung, die mit der entsprechenden Bleivergiftung in eine Parallele gesetzt werden könnte, giebt es bei Menschen nicht.

Metallisches Kupfer ist vom Magen aus wirkungslos. Kinder, die Kupfermünzen etc. verschluckten und lange im Körper tragen, erkranken nicht. Nur einmal soll eine verschluckte Kupfermünze 5 Monate lang Erbrechen, Cardialgien und Kopfschmerzen auch noch nach der Entleerung der Münze erzeugt haben.⁵⁾ Ich erhielt eine vollkommen incrustirte Kupfermünze aus dem Magen einer Ziege, die diese ohne Schaden viele Jahre mit sich herumgetragen hat. Kaninchen sollen durch 0·6 g. fein vertheilten Kupfers (per os) und durch 0·04—0·08 g. in Oel vertheilten Kupfers (subcutan) in 8—24 Stunden sterben.⁶⁾ Die Giftwirkung bei Hunden ist gering, auch bei chronischer Fütterung. Kupferoxyd und Schwefelkupfer sind, wenn sie nicht mit Säuren genommen werden, ungiftig. Kupferchlorid kann Erbrechen erzeugen. Ein Hund erbrach nach 1 g., während weitere Dosen von 0·1—2 g. ihn gesund liessen. Oelsaures und buttersaures Kupferoxyd konnte man dem Thiere ohne Vergiftung verabfolgen.⁷⁾ Stearinsaures Kupfer ist nicht im Stande, Hunde und Katzen acut zu tödten. Chronische Fütterung schafft in der Leber und der Niere Degeneration.⁸⁾ Das halb- und zweifach (deutscher Grünsplan),

¹⁾ Tschirch, Das Kupfer, Stuttgart 1893.

²⁾ Brouardel et Galippe, Ann. d'hyg. publ., 1880, p. 193 und 531.

³⁾ Filehne, Deutsche med. Wochenschr., 1896, p. 145.

⁴⁾ Filehne, Deutsche med. Wochenschr., 1895, Nr. 19.

⁵⁾ Senfft, Würzburger med. Zeitschr., 1865, VI, p. 135.

⁶⁾ Moor, Ann. d. la Soc. de Méd. de Gand, 1893, p. 287.

⁷⁾ Meyerhardt, Stud. über die hyg. Bedeut. des Kupfers, Würzburg 1890, p. 68.

⁸⁾ Filehne, Deutsche med. Wochenschr., 1896, p. 147.

sowie einfach basisch-essigsäure Kupferoxyd tödteten einen Erwachsenen zu ca. 15—20 g. in 60 Stunden, während schon kleinere Mengen (3—10 g.) Magen- und Darmsymptome erzeugen. Ein Mädchen, das eine Messingpipe in ein Weinfass eingeschlagen und von dem trüb auslaufenden Wein etwa 6 Esslöffel gekostet hatte, bekam Magenschmerzen und wurde bewusstlos. Dies soll eine Grünspanvergiftung sein¹⁾, ist gewiss auch keine Kupferkaliumtartarat-Vergiftung, sondern gehört wohl zum acuten Alkoholismus. Kupfersulfat soll Kaninchen zu 0.01 g. (subcutan), Hunde zu 0.08 g. tödtlich vergiften. Für Menschen liegt die tödtliche Dosis bei 10 g., während Genesungen noch nach 16 g. Kupfervitriol (4 $\frac{1}{2}$ -jähriges Kind), resp. 150 g. (Erwachsener) zu Stande kamen. Die Vergiftungssymptome durch Kupfersulfat erscheinen nach 10—30 Minuten. Der Tod tritt in 5—10 Stunden oder nach 8 Tagen ein.²⁾ Nach dem Inhaliren von Salmiak mittelst Siegle'schen Inhalationsapparates, dessen Röhre aus schlecht vernickeltem Kupfer bestanden, erschien bei einer Dame Fieber, Brechdurchfall und Collaps. Sie hatte Kupferoxyd-Ammoniak aufgenommen.

Kupfersalze werden von der Magen-Darmschleimhaut dann schnell resorbirt, wenn durch dieselben das Epithel verletzt wird. Von Wunden wird Kupfersulfat bei Hunden so vollständig aufgenommen, dass sie daran sterben. Ihr Magen ist entzündet. Grünspan wird nicht so aufgenommen. Die Ausscheidung des Kupfers erfolgt: durch die Galle, Magen- und Darmdrüsen, Nieren, Speicheldrüsen und angeblich auch durch die Hautdrüsen. Eine Magazinirung des Metalles für Monate und Jahre findet in der Leber, dem Pankreas, den Nieren, dem Nervensystem und den Muskeln³⁾ statt. Je kleiner die Dosis, um so grösser ist die Ablagerung. Die letztere im Verein mit der Ueberführung löslicher Kupfersalze in unlösliche im Magen durch Eiweiss, im Darm durch Schwefelwasserstoff bedingen die relative Ungiftigkeit dieses Metalls. Die löslichen Kupfersalze geben mit Eiweiss in verdünnten Säuren und Alkalien lösliches Kupferalbuminat. Dies bedingt die ätzende Wirkung dieser Kupfersalze, die das Eiweiss der Magen-Darmschleimhaut etc. angreifen. Die entfernten Kupferwirkungen erscheinen am reinsten, wenn man Thieren subcutan nicht local wirkende Salze beibringt, z. B. weinsaures Kupferoxydnatron oder gelöstes Kupferalbuminat. Es entsteht fibrilläres Zittern und Lähmung der quergestreiften Muskeln.⁴⁾ Die Herzarbeit nimmt ab und es erfolgen bald Herz- und Athemstillstand. Erbrechen ist durch subcutane Einführung von Kupfersulfat nicht zu erzielen, dagegen entsteht durch Kupferacetat (subcutan) Nierenentzündung, Athmungsstörungen und Herzlähmung.

Acute Symptome nach Kupfersulfat oder Grünspan: Ekelhafter Metallgeschmack, Erbrechen grünlicher oder blauer Massen, Färbung der Lippen am Mundwinkel und der Zunge, Schwellung des Gesichts und der Augenlider, brennender Durst, Schmerz im Epigastrium, später im ganzen auch meteoristisch aufgetriebenen Unterleib und Kopfschmerzen. Der Puls wird klein, die Extremi-

¹⁾ Dauscher, Wiener med. Presse, 1889, p. 780.

²⁾ Maschka, Wiener med. Wochenschr., 1871, Nr. 26, p. 627.

³⁾ Ellenberger und Hofmeister, Arch. f. Thierheilk., Bd. IX, Heft 4 und 5.

⁴⁾ Harnack und Hafemann, Arch. f. exp. Path., Bd. XVII, p. 145.

täten kalt; es erfolgen unter Tenesmus wässerige, mitunter blutige Stühle. Die Absonderung des bisweilen blutigen Harns nimmt ab. Selten erscheint auch noch Icterus am 2. bis 7. Tage und unter Betäubung, Schwindel, Krämpfen, Zittern und Lähmung kann der Tod eintreten. Kommt es, wie meistens, nach einigen Tagen zur Genesung, so bleibt kein Siechthum zurück.

Eine chronische Kupfervergiftung bei Menschen, z. B. bei Kupferarbeitern (Kupferschmieden, Gelbgiessern etc.), giebt es nach meinen, seit Jahren fortgesetzten Nachforschungen nicht. Die Grünfärbung der Haare (Kopf-, Bart- und Körperhaare), die Purpurfärbung des Zahnfleisches und die mehr oder minder grün gefleckten, fast wie bronzirt aussehenden Zähne, in denen ich mehrfach Kupfer nachwies, sind zweifellos örtliche, vielleicht sogar theilweise resorptive Wirkungen, während die übrigen als solche bezeichneten, wie Koliken, Gliederzittern, Schwäche, Extensorenlähmung etc., Wirkungen des dem Kupfer beigemengten Bleis oder anderer Metalle sind. Ich glaube deswegen auch nicht, dass die bei Uhrmachern, besonders bei Kupfer (?) feilenden Lehrlingen in einigen Fabriken beobachtete übergrosse Sterblichkeit an Lungentuberculose, die man dem Kupferstaub zuschrieb, auch nicht die bei solchen Arbeitern beobachtete constante Pulsvermehrung, Hitze der Haut, Trockenheit im Schlunde, Schmerzen im Kopf, Epigastrium und der Nierengegend, Enteritis, Diarrhoe etc. mit dem aufgenommenen Kupfer etwas zu thun haben. Vielmehr halte ich diese, sowie die schwereren, mit heftigen Koliken, Fieber, hartnäckiger Verstopfung, kachektischen Erscheinungen etc. einhergehenden Symptome für Wirkungen von Blei oder Zink. Auch die aus den Freiburger Hütten beschriebenen angeblichen Kupfervergiftungen sind Bleivergiftungen. Toussaint¹⁾ nahm über 6 Monate lang täglich Kupferpräparate ohne Alteration seines Befindens, und Andere²⁾ wiesen an Kupferarbeitern nach, dass die beständige Einathmung von mit Kupferstaub imprägnirter Luft der Gesundheit nicht nachtheilig sei. Die gelegentlich gemachte Mittheilung, dass ein Elektrotechniker, der zur Stromprüfung die Enden der Poldrähte oft in den Mund nahm, durch das Kupfer Alveolarerkrankung bekommen habe, ist eine Erfindung.

An Schafen ist durch tägliche Verabfolgung von 0.5—3.0 g. Kupfersulfat ein Zustand hervorgerufen worden, der meiner Ansicht nach gar nichts Charakteristisches für Kupferwirkung besitzt. Es wurden beobachtet: Albuminurie, Icterus, bei Kaninchen auch Glykosurie, Hämoglobinurie, Hämaturie, Muskelschwäche, Mattigkeit, Abnahme der Ernährung und des Körpergewichtes und Verstopfung. Andererseits ergab jedoch die chronische Fütterung von Kaninchen mit selbst 0.8 g. Kupfersulfat täglich keinerlei krankhafte Veränderungen, und auch die Beibringung von täglich 2 g. Kupferacetat bewirkte bei Kaninchen nicht nur nicht Schädigung, sondern nach 6 Monaten eine Gewichtszunahme um das Doppelte.

Section: Bei durch Kupfersulfat oder Grünspan getödteten Menschen fand man: Icterus, Schwellung, seltener Ge-

¹⁾ Toussaint, Vierteljahrsh. f. ger. Medicin, 1857, Bd. XII, p. 228.

²⁾ Houllès et de Pietra Santa, Journ. de Ph. et de Chim., Sér. V, T. IX, p. 303.

schwüre der Organe der Mundhöhle, und Schwellung, Verätzung, Verschorfung, ev. Geschwüre im Magen und Darm bis zum Rectum. Perforation kommt nicht vor. Grünspan ist meist durch die grünen Partikelchen erkennbar. Die Leber ist verfettet, die Nieren sind entzündet. Das Blut ist nie spectroscopisch verändert. Bei chronisch mit Kupfersulfat vergifteten Schafen weisen die Nieren eine hämorrhagische, parenchymatöse Entzündung auf, die Leber ist fettig degenerirt, die Körper- und Herzmuskulatur körnig getrübt, der Darm katarrhalisch, die Milz geschwollen, und in fast allen Körpertheilen zeigt sich Gallenfarbstoff. Auch die weinsauren Doppelsalze und Kupferstearat lassen Veränderungen in Leber und Nieren erkennen.

Nachweis: In Kupferlösungen erzeugt Ammoniak eine tiefblaue Farbe, gelbes Blutlaugensalz einen rothbraunen, Schwefelwasserstoff einen schwarzen Niederschlag, und ein in eine angesäuerte Kupferlösung getauchtes blankes Eisenstück erhält einen hellrothen Ueberzug von metallischem Kupfer. In der Leiche muss der Nachweis möglichst quantitativ geführt werden, da fast in jeder Leiche Spuren von Kupfer sind, die aus der Nahrung (Mehl, Brod etc.¹⁾ stammen. Leber mit der Gallenblase, Pankreas, Magen- und Darminhalt und Urin werden benutzt. Befindet sich das Kupfer z. B. im Mageninhalt in Lösung, so lässt sich durch Eintauchen eines blanken Eisens oder einer mit Platindraht umwickelten Stricknadel in die angesäuerte Masse auf dem Eisen Kupfer niederschlagen. Sonst verascht oder zerstört man die Masse durch chlorsaures Kali und Salzsäure, fällt aus der von Chlor befreiten Flüssigkeit durch Schwefelwasserstoff Schwefelkupfer, filtrirt, glüht, löst in Salpetersäure und weist darin Kupfer nach.

Behandlung: Entleerung des Magens, Eiereiweiss, Milch und Magnesia usta, alkalische, warme Trauben- oder Milhzuckerlösung (um Kupferoxydul zu erzeugen), Limatura ferri (um metallisches Kupfer auszufällen), gelöstes gelbes Blutlaugensalz (Ferrocyankupfer) und Thierkohle (10·0 gr. pro dosi in Wasser vertheilt).

Blei.

Die Bleipräparate wirken entweder örtlich oder allgemein auf den Thierkörper. Die örtliche Störung wird fast ausschliesslich durch acute Vergiftung mit Eiweiss fällenden Bleiverbindungen hervorgebracht, die allgemeinen kommen durch die örtlichen Veränderungen, oder für sich bei der chronischen Aufnahme kleiner Bleimengen zu Stande. Zu acuten und chronischen Vergiftungen geben u. A. Veranlassung: Das essigsäure Bleioxyd, Bleizucker ($C_2H_3O_2$)₂Pb + 3H₂O, der basische Bleiessig [Liquor Plumbi subacetici Pb(C₂H₃O₂)₂ + x.PbO], die basischen Bleicarbonate (Bleiweiss); die Bleiglätte (Lithargyrum, PbO); die Mennige (Pb₃O₄), das metallische Blei, das chromsaure Blei. Diese und andere Bleiverbindungen bringen, wenn sie in grösserer Menge oder längere Zeit hindurch auf den Menschen einwirken, Vergiftung hervor, deren Intensität nicht im Verhältnisse zu der Menge des aufgenommenen Metalls steht. Eine wirkliche Immunität oder Ge-

¹⁾ J. van der Berche, Journ. de Pharm. et de Chimie, Juillet 1882.

wöhnung an dieses Gift ist nicht bekannt. Aber die verschiedene Individualität der Menschen und auch der Thiere lässt den Saturnismus bald früher, bald später und in sehr wechselnden Formen auftreten.

Acute Vergiftungen kommen zu Mord und Selbstmord, zum Abort (Emplastrum Lithargyri in einigen Gegenden von England), bei der schlechten arzneilichen Anwendung von Unguent. diachylon über zu grossen Körperflächen¹⁾, durch Verwechslung oder durch Unvorsichtigkeit seitens kleiner Kinder vor. Unter 1089 Vergiftungen waren in England (1894) 139 Bleivergiftungen. Die chronische Vergiftung findet ihre Opfer vom Bergschachte, in dem das Roherz gefördert wird, bis in die Schmelzhütte und von dort in die Werkstätten, in die Häuser und Küchen. Es lassen sich die der Bleieinwirkung unterliegenden Menschen sondern: 1. in solche, die berufsmässig mit metallischem Blei oder dessen Verbindungen umgehen, und 2. in solche, denen das Blei in Nahrungs- und Genussmitteln, in medicinalen oder kosmetischen Substanzen, oder aus bleihaltigen, den Körper berührenden Gegenständen, zugeführt wurde.

Zu der ersten Gruppe gehören Bergleute und Arbeiter in Bleihüttenwerken, die das Blei durch Berühren oder dampfförmig aufnehmen, Arbeiter in den Bleikammern der Schwefelsäurefabriken oder in Bleiweissfabriken²⁾, oder solche, die Mennige mischen, Wasser- und Gasrohrleger, Feilenhauer (die Feilen werden auf Bleiplatten geschlagen), Bernsteinarbeiter (die auf Bleiklötzen den Bernstein reinigen), Schriftgiesser, Stereotypeure, Bleischrotarbeiter, Schriftsetzer (die die Lettern fortwährend berühren), Typenreiniger, Klempner (Bleiloth), Verfertiger von Blasinstrumenten (werden zum Biegen mit Blei ausgegossen), Kürschner und Hutmacher, welche Felle mit Bleisalzen färben, Hornfärber (verwenden Bleioxyd in Natronlauge), Seidenfärber und Arbeiter in Rosshaarfabriken³⁾ (die schwefelhaltigen Haare werden durch Bleisalze schwarz gefärbt), Jacquardweber (von den Bleigewichten, die an den Fäden der Ketten hängen, löst sich bei dem dauernden Bewegen Bleistaub ab), Handschuhwäscherinnen (die Bleiweiss zum Auffrischen gebrauchen), Töpfer, Steingut- und Fayencearbeiter (zu Glasuren wird Bleiglätte, Mennige oder Bleiglanzpulver gebraucht; in einem deutschen Bezirke waren von 16 solcher Töpfer 7 schon bleikrank gewesen), Emaillere, Arbeiter in Bunt- und Brillantpapierfabriken und in Glashütten, Farbenreiber, Buntweber und Garnhaspler (Chromblei), Stuben- und Porzellanmaler, Lackirer und Arbeiter in Fabriken von bleihaltiger Kohle (braise chimique). Bleiweissarbeiter, die Tabak kauen, sollen seltener wie andere heimgesucht werden.

Die Producte der angeführten Gewerbe sind natürlich bleihaltig und geben deswegen zu Vergiftungen der sie benutzenden zweiten Gruppe von Menschen Veranlassung. So entstehen Vergiftungen: durch essig-haltige Speisen, die in schlecht glasirten, bleihaltigen Thongefässen gekocht oder aufbewahrt werden, durch Genuss von Fleischconserven (0.008 bis 0.15 p. C. Blei)⁴⁾, Fischconserven, Tomaten etc., die in mit Blei gelötheten Blechbüchsen sich finden, oder durch Speisen von bleihaltigen Zinntellern, durch Benutzen eines mit bleihaltigen Rosshaaren gepolsterten Sophas als

¹⁾ Pässler, München. med. Wochenschr., 1894, 30. Jan.

²⁾ Brit. med. Journ., 1887, II, p. 796.

³⁾ Hitzig, Stud. über Bleiverg., Berlin 1868.

⁴⁾ Schützenberger et Boutmy, Annal. d'hyg. publ., 1881, Sér. IV, Nr. 27, Mars.

Bett, und durch Wein, welchen in der Flasche nach dem Reinigen zurückgebliebene Schrotkörner bleihaltig gemacht haben. Eine Kuh endete nach dem Verschlucken von ca. 300 Bleischroten an Bleivergiftung. Eine in den Körper (Knochen) gedrungene Bleikugel kann selbst nach 18 Jahren noch bemerkbare Bleivergiftung erzeugen.¹⁾ Ein Mann, der 24 Bleikugeln, angeblich um Magenschmerzen zu stillen, verschluckt hatte, wurde schwer bleikrank und starb, nachdem er hemiplegisch, stumm und anästhetisch geworden war. Durch Zerstäuben eines bleihaltigen, meist gelben älteren Zimmeranstrichs und durch längeren Aufenthalt in einem frisch mit Bleiweiss gestrichenen Zimmer soll bisweilen Vergiftung entstehen. Zwei Kinder, die sich etwa 8 Tage nach dem Neuanstrich in einem solchen aufhielten, erkrankten unter Koliken, Bleisaum und Extensorenlähmung.²⁾ Schneider, Näherinnen etc., die bleihaltige Stoffe verarbeiten, können durch das an denselben adhärende Metall vergiftet werden. Hierher gehören auch Sortierer von Briefmarken. Besonders die gelben Marken sind mehrfach chrombleihaltig gefunden worden. Mehr noch entstehen Vergiftungen durch lange Anwendung bleihaltiger Gebrauchsgegenstände und Genussmittel, z. B. von Puder, Schminke (Säuglinge können bleikrank werden, wenn die Ammen Bleischminke gebrauchen), Haarfärbemitteln³⁾, Bleikämmen, Lockenwickeln (mit Leder bezogener Bleistab), Bleichromat⁴⁾ enthaltenden Zunders (zum Anzünden von Pfeifen) und durch Conditorewaaren (mit Bleichromat gefärbt). Bleivergiftungen werden auch durch Nahrungs- und Genussmittel veranlasst, die in bleihaltigen Hüllen (schlechtes Stanniol, Pergamentpapier mit bisweilen 0.27 p. C. Blei etc.) verpackt sind, z. B. durch Schnupftabak⁵⁾, Käse, Thee, durch Wein, der zum Abstumpfen der freien Säuren mit Bleiglätte oder zum Klären mit Bleizucker versetzt wird, ein Verfahren, gegen das seit 1497 Verordnungen bestehen, durch Mehl⁶⁾, das aus verbleiten Mülsteinen, und durch Mineralwasser, das aus der Bleiverkleidung der Syphons Blei aufnimmt. Das Aufbewahren alkoholischer Getränke selbst nur in Steinkrügen mit bleihaltigem Zinndeckel kann an letzterem durch Condensation des verdampfenden Alkohols und Uebergang in Essigsäure essigsäures Blei schaffen. Durch Zerschlagen von Zucker auf Bleiplatten entstanden Vergiftungen, und aus dem bleihaltigen Schellackanstrich der Fussböden sollen sich Bleitheilchen loslösen und in die Luftwege kommen können. Chronisch vergiften kann auch arzneilicher Bleigebrauch.

Wasser, das durch Bleiröhren fliesst, kann unter Umständen schädigen. Meistens ist es als unschädlich zu betrachten. Sauerstoffhaltiges Wasser greift Blei nur mässig an, sehr viel energischer, wenn Kohlensäure, und besonders wenn doppelt so viel als Sauerstoff im Wasser ist. Das entstandene Bleioxyd geht in Carbonat und langsam in Bicarbonat über. Entsteht mehr Bleioxyd, so entzieht dies bei Mangel an freier Kohlensäure die halbgebundene Kohlensäure des Bicarbonats und sämtliches Bleicarbonat schlägt sich als schützende, unlösliche Deckschicht nieder.⁷⁾ Alle Bicarbonate der Alkalien und Erdalkalien schützen, während angeblich

¹⁾ Küster und L. Lewin, Langenbeck's Archiv, Bd. XLIII.

²⁾ Thomas, Brit. med. Journal, 1887, II, p. 349.

³⁾ Augier, Journal des Sciences médic. de Lille, Tome IV, p. 665.

⁴⁾ Schuchardt und Wehling, Corresp. Blätter, 1893, p. 144.

⁵⁾ Meyer, Virchow's Archiv, 1857, Bd. XI, 1.

⁶⁾ Strauss, Berliner klin. Wochenschr., 1894, Nr. 34.

⁷⁾ Reichard, Arch. f. Pharm., 1887, p. 858. — Müller, Journ. f. pr. Chemie, 1887, Bd. XXXVI, p. 317.

Nitrate, Sulfate, Ammoniaksalze diese Deckschicht lösen. Dadurch kann wohl einmal Wasser bleihaltig werden und entweder acute oder durch Summirung kleiner Mengen im Körper chronische Störungen veranlassen. Angeblich beginnt die Gesundheitsschädlichkeit bei einem Gehalt von 0.35 bis 0.75 milligr. im Liter. Wasser aus einer bleiernen Wassercisterne enthält natürlich mehr Blei und schafft leicht Vergiftung. In der Nähe der Wärmeherde geht mehr Blei aus Röhren in Lösung.

Der Körper (Magen, Schleimhaut der Luftwege etc.) vermag auch unlösliche Bleiverbindungen (Bleiglätte, Mennige) in lösliche Verbindungen überzuführen und zu resorbieren. Bleiweiss scheint durch die Kohlensäure der Gewebe gelöst zu werden. Selbst Bleisulfat kann, wenn es staubförmig in die Bronchien gelangt, vergiften. Bleisalze werden auch von der Haut aus aufgenommen, aber es gehören hierzu concentrirte, lange Zeit mit Borstenpinsel eingeriebene¹⁾ Bleilösungen oder Bleisalben. Bei der Vertheilung des Bleies im Körper erlangten davon nach Thierversuchen²⁾ in abnehmender Menge Leber, Knochen, Nieren, Rückenmark, Darm, Gehira und Muskeln. In den übrigen Organen, sowie im Blute und dem Harn fanden sich nur Spuren. Die Secrete der Nase, des Mundes und der Bronchien wurden auch frei von Blei gefunden. Ausgeschieden wird das Blei am stärksten durch den Koth, durch den Harn, den Speichel (bei Bleigelähmten nachgewiesen³⁾) und die Haut.⁴⁾ Man wies in der letzteren Blei nach, auch wenn sie sorgfältig von anhaftendem Blei gereinigt war. Dass die Milch bleihaltig wird, ersieht man u. A. aus jenem Falle, in dem eine Kuh durch verschluckte Schrotkörner bleikrank wurde und verendete, bald darauf aber auch das Kalb, das mit der Milch ernährt worden war. Im Ganzen ist aber die Ablagerung in den Organen so fest, dass man noch nach Jahren bei Personen, die einmal „bleikrank“ waren und sich dann vom Bleieinflusse fern hielten, Blei nachweisen kann.

Es wäre denkbar, dass alle Bleiverbindungen nach ihrer Resorption im Körper durch Uebergang in eine einzige Verbindung ihre Wirksamkeit entfalten. Gelöste Bleisalze geben mit Eiweisslösungen Bleialbuminate, die sich in Säuren, Alkalien, sowie in einem Ueberschusse von Eiweiss lösen. Hierdurch vermag das Blei leicht in den Kreislauf zu gelangen. Bleitriäthyl erzeugt bei Thieren wahrscheinlich nach seiner Zersetzung chronische Bleivergiftung (Kolik und Wirkungen auf das Centralnervensystem⁵⁾).

Acute Vergiftungen rufen meistens das essigsäure und das basisch essigsäure Bleioxyd hervor. Selbst 25–50 g. Bleizucker tödteten noch nicht. Nach 30 gr. sah man Wiederherstellung in 4–5 Tagen. Durch 4 g., die ein Phthisiker in 18 Tagen nahm⁶⁾, kann er nicht tödtlich vergiftet worden sein, selbst wenn Blutungen im Magen und Darm gefunden wurden. Erwachsene genasen

¹⁾ L. Lewin, Deutsch. Medicin.-Zeitung, 1883, Nr. 12.

²⁾ Heubel, Pathog. u. Sympt. d. chron. Bleiverg., Berlin 1871.

³⁾ Pouchet, Gaz. hebd. d. Médec., 1879, p. 509.

⁴⁾ Du Moulin, Ann. et Bull. de la Soc. de Gand, 1884, p. 172.

⁵⁾ Harnack, Arch. f. exp. Path. u. Pharm., Bd. IX, p. 152.

⁶⁾ Israël, Berl. kl. Wochenschr., 1895, p. 575.

nach 15 g. und mehr Bleiessig.¹⁾ Ein Säugling starb durch 2 Theelöffel²⁾ davon. Bleiweiss erzeugte bei Erwachsenen zu 20—25 g. schwere allgemeine Vergiftung, in einem Falle auch schon zu 1·5 g. in mehreren Portionen genommen Geschwüre im Munde und in grösseren Dosen oft den Tod von Kindern. Nach Verzehren eines walnussgrossen Stückes von Bleiweiss seitens eines 3 $\frac{1}{2}$ jährigen Knaben erfolgte Wiederherstellung.

Die Vergiftungssymptome entstehen selbst nach Bleiessig oft erst nach Stunden. Man beobachtete: widerlichen Metallgeschmack, Brennen oder Schmerzen im Schlunde, dem Oesophagus und dem Magen, Uebelkeit und Erbrechen, bluthaltige Stühle, Empfindlichkeit des meist eingezogenen Leibes auf Druck, Magenkrampf und nach weiterer Resorption des Giftes Lähmung der Darmmuskulatur mit Verstopfung. Der Körper ist mit Schweiß bedeckt, der Athem riecht fötid, die Athmung ist erschwert, die Kranken klagen über Gliederschmerzen und Ameisenkriechen und die Herzthätigkeit nimmt qualitativ und quantitativ ab. Hierzu können sich u. A. gesellen: Schwindel, Mattigkeit, Kopfschmerz, Anästhesie und Lähmungserscheinungen. In seltenen Fällen sterben die Vergifteten unter Convulsionen und Verlust des Bewusstseins. Krampfartige Bewegungen der oberen Glieder, sowie schwere allgemeine Krämpfe können neben Schlaflosigkeit, fötidem Athem und Stuhlverstopfung die einzigen Symptome sein. Man beobachtete sie bei einem Kinde, das mehrfach an eine wegen Wundsein mit Bleiweiss beschmierte Brustwarze angelegt worden war. Ausnahmsweise erschien in einem anderen Falle ein starker Bleisaum nach dem Einnehmen von 1·5 g. Bleiweiss in refracta dosi schon am dritten Tage und auch Stomatitis mit umfangreicher Geschwürsbildung im Munde.³⁾ Meist tritt nach einigen Tagen Besserung ein. Trotzdem kann sich schon nach 13 Tagen eine chronische Bleiintoxication entwickeln. Der medicinale Gebrauch von Bleisalzen (Plumbum aceticum innerlich, Bleiwasserumschläge, Bleipflaster) erregte mehrfach acute oder chronische Symptome. Eine besondere individuelle Empfindlichkeit ist hierfür erforderlich. Ausser Hautausschlägen, Magenschmerzen, Koliken, Nierentzündung, Sehstörungen, Collaps mit Dyspnoe, Cheyne-Stokes'scher Athmung oder nur asthmatischen Anfällen kommen auch vor: Steifigkeit des Halses, Paresen, Paralysen, Krämpfe und Fieber. Wiederherstellung erfolgt meist nach einiger Zeit, seltener bleiben Lähmungen für eine Zeit oder immer zurück.

Section: Man findet in leichteren Fällen an der Magen- und Darmschleimhaut grauweisse Beläge, unter denen Wunden sein können. Nach längerer Einwirkung des Giftes sind die Schleimhäute mit einer aschgrauen Schicht bedeckt, auch in tieferen Schichten entzündet, geschrumpft, mitunter ecchymosirt und geschwürig verändert. Unter Gehirn- und Rückenmarkshäuten fand man Ansammlung seröser Flüssigkeit und in Leber, Nieren und Lungen entzündliche Infiltrate.

¹⁾ Gascó, El Siglo med., 1881, 4. Sept.

²⁾ Aigre et V. Planchon, Annal. d'hyg., 1890, T. XXIV, p. 444.

³⁾ Schmidt, Centralbl. f. kl. Med., 1891, Nr. 28.

Die chronische Bleivergiftung.

A. Störungen des Allgemeinbefindens und des Stoffwechsels. Die Verdauungsstörungen, sowie die consecutive Abmagerung sind auf die directe Einwirkung des Bleies auf den Magen zurückzuführen, auch wenn das Metall nicht durch den Mund aufgenommen wurde. Die Zahl der rothen Blutkörperchen, sowie die Hämoglobinmenge nehmen ab. Mit dem Sinken der Körperkräfte gehen vermehrte Gefässspannung, kachektisches bleigraues oder leicht ikterisches Aussehen, Gliederzittern, Trockenheit der Haut, übler Geruch aus dem Munde (Bleiathem), bisweilen Ekel gegen Speisen, Nausea, Erbrechen und Pulsverlangsamung einher. In einem Falle bestanden die Symptome des Saturnismus nur in beschwerlichem Athem (Asthma saturninum), Constrictionsgefühl in der Brust, Husten und Schweissen. Ein Mann bekam, nachdem er Seh- und Bewusstseinsstörungen überstanden hatte, als Bleisymptome: Husten, Spitzendämpfung, crepitirendes Rasseln, Foetor ex ore, Hämoptöe und ging an Lungengangrän zu Grunde. Das Asthma saturninum kommt besonders vor, wenn feiner Bleistaub (Bleiweiss, oder Ausblasen der Setzkästen mittels Blasebalgs) eingeathmet wird. Es sind anfangs leichte Athembeschwerden, denen Unruhe, Herzklopfen, Stiche in der Zwerchfellgegend bei tiefer Inspiration, Husten und bis zu ca. 6 Stunden später ein voller, einige Minuten anhaltender asthmatischer Anfall mit spärlichem zähem Auswurf folgt. Ich glaube nicht, dass diese auch arzneilich entstehende Affection eine centrale Ursache hat. Die z. B. durch centrale Erkrankung im Vagusgebiete auftretende Athemstörung stellt sich nur durch Puls- und Athembeschleunigung dar. Der chronische Saturnismus kann auch Herzfehler (Mitralstenosis) zeitigen. Schon früher behauptete man, dass die bei einer Typenreinigerin nach Dyspnoe, Husten und Hämoptysis aufgetretene Aorteninsufficienz einen saturninen Ursprung habe. Eiweiss ist nicht selten im Harn. In der Anaemia saturnina findet eine Ausscheidung von Eisen durch die Haut statt.

Häufig ist das erste pathognostische Symptom ein dunkler Saum des lockeren, meist geschrumpften Zahnfleisches, der aber auch fehlen kann. Er ist bald nur angedeutet an einem oder einigen Vorder- und besonders Eckzähnen des Unterkiefers als ein kaum bemerkbarer Strich oder umfasst als breiter Streifen sämtliche Zähne. Bei Zahnlosen und an Zahnlücken wird er meistens vermisst. Sehr selten sieht man einen Abdruck des Bleisaums an der gegenüberliegenden Mundschleimhaut. In solchen Zähnen habe ich Blei nachgewiesen. Der Saum besteht aus Schwefelblei, das sich durch den Schwefelwasserstoff des Mundes bilden kann. Eine Verwechslung des Bleisaumes ist mit dem durch Kohle als Zahnpulver entstehenden schwarzen Saume möglich. Mikrochemisch am Gewebe erkennbar, wird Schwefelblei durch Salpetersäure gelöst, Kohlenpartikelchen aber nicht. Auch die Zungenspitze kann schwarz sein, wie man dies bei einem Säugling sah, der an einer mit Bleiweissalbe beschmierten Brustwarze etwa 8 Tage gesogen hatte. Häufig besteht eine chronische, gelegentlich schmerzhaftige Parotitis.¹⁾ Das durch die Haut abgeschiedene Blei kann man durch Aufbringen von Schwefel-

¹⁾ Thielemans, Contribut. à l'étude des manifest. parotid. Paris 1895.

natrium (5 p. C.) als Schwefelblei nachweisen. Bei Männern soll die *Potentia coeundi* leiden — schon im Alterthum stand das Blei im Rufe, dies bewirken zu können — und, freilich sehr selten, Hodenatrophie vorkommen. Kühe, die das Wasser eines durch Bleihütten bleihaltig gemachten Flüsschens tranken, litten an Störungen der Sexualfunctionen (Mangel der Empfängniss, Verwerfen etc.). Enten und Gänse legten unter demselben Einflusse oft Windeier. Bei Frauen wird Verminderung, selbst Versiegen der Milchsecretion, Amenorrhoe¹⁾, vorzeitige Menstrualblutung oder Rückkehr der Menstruation, wo sie schon aufgehört hatte²⁾, nach einer vereinzelt Angabe auch Vaginismus, sowie oft Abort, Todtgeburt und bei Föten und Neugeborenen eine Vergrößerung und eigenthümliche Form des Kopfes beobachtet³⁾, an dem die *Tubera frontalia* und *parietalia* stark hervorspringen, wodurch er fast viereckig wird und die Geburt erschwert. Auch Bleisiechthum der Kinder kommt vor. In einem hessischen Dorfe, dessen Einwohner sich mit dem Glasiren von Thonwaaren abgeben und deswegen meist bleikrank sind, beträgt die Sterblichkeit der Kinder 50 p. C. in den ersten 5—6 Lebensjahren. Die Ueberlebenden leiden an Hydrocephalus und sehr grossen Köpfen. Von einer Setzerin, die 12 Jahre bleikrank war und deren Mann (Setzer) auch bleikrank war, wird berichtet, dass sie fünfmal schwanger war, davon viermal abortirte und einmal ein Kind gebar, das nach 7 Monaten an Convulsionen starb. Bei der sechsten Schwangerschaft abortirte sie wieder. Das Kind starb nach 15 Tagen. Es fand sich bei ihm Lebercirrhose. Die Leber, 45 gr. wiegend, enthielt ca. 16 p. C. Blei. In den Nieren fand sich epitheliale Degeneration, interstitielle Proliferation und in vielen Organen Endarteriitis.

Zum Entstehen der Bleigicht, d. h. der Ablagerung harnsaurer Salze in der Niere, wie man bisher annahm, oder einer Hyperproduction von Harnsäure, die sich im Blute findet⁴⁾, muss ein bisher unbekannter Factor nothwendig sein. Die Bleigicht dehnt sich schnell über viele Gelenke aus und führt leicht zu Tophi und Deformationen. Ein Maler, der bereits an Bleikolik gelitten, bekam plötzlich Arthritis urica (Gelenkschwellung, Schmerzen in einer grossen Zehe), gegen die sich Salicylsäure als hilflos erwies. Dazu gesellte sich Urethritis urica (Gichttripper). Gonorrhoe und Prostataerkrankung liessen sich sicher ausschliessen.⁵⁾

Stoffwechselstörungen beim Saturnismus und seinen acuten Exacerbationen sind auch chemisch erwiesen. Man beobachtete: auffallende Vermehrung der Harnmenge und Chloride, Steigerung der Stickstoffausscheidung im acuten Anfall, Sinken der Phosphorsäure in dem Erschöpfungszustand, welcher dem acuten Anfall folgt, während die Harnsäuremenge im arthritischen und Kolikanfall an der unteren Grenze der Norm liegt und bei der chronischen Vergiftung innerhalb normaler Grenzen auf- und abschwankt.⁶⁾ Als

¹⁾ Stretch Dew se, *Med. Tim. and Gaz.*, 1867, p. 387.

²⁾ Loebisch, *Wien. med. Presse*, 1882, p. 1509 u. 1541.

³⁾ Paul, *Gazette des hôpit.*, Nr. 35, 1361.

⁴⁾ Luthje, *Ueber Bleigicht*, Berlin 1895.

⁵⁾ Schrader, *Deutsche med. Wochenschr.*, 1892, p. 181.

⁶⁾ Goetze, *Würzb. Verhandl.*, 1893, Bd. XXVI, Nr. 7.

Stoffwechselstörungen an den Knochen sah man bei Bleikranken Caries und Nekrose (an den Vorderarmknochen, Oberschenkeln, Rippen und Sternum, besonders aber am Oberkiefer) und bei Thieren Einlagerung von phosphorsaurem Kalk in der Niere auftreten.

Die Section Bleikranker ergab: Fettige Entartung und Atrophie der Magendrüsen, die Submucosa des Magens und Darmes durch Wucherung ihres Bindegewebes und Verdickung der Scheidenhaut ihrer Gefäße stärker entwickelt, die Schleimhaut des Jejunum, Ileum und oberen Colon atrophirt und die Muskelschichten des Darmes fettig entartet.¹⁾ Bei mit Bleiacetat chronisch vergifteten Kaninchen war die Intestinalschleimhaut bis zur Muscularis entzündet. Die Epithelien der Lieberkühn'schen Drüsen zeigten Mitosen; die Endothelien der kleinen Blutgefäße waren stellenweise in Kerntheilung begriffen. Auch Schrumpfnieren kann auftreten durch die Ausscheidung des den Nieren feindlichen Metalls. In einem Theile der Rinde sah man u. A. Verkleinerung, resp. Schwinden der Harnkanälchen, Vermehrung des interstitiellen Bindegewebes, Schrumpfung, resp. hyaline Degeneration der Glomeruli und ihrer Gefäße. Nierenveränderungen erzeugt ebenfalls die Einathmung von Bleiacetat.²⁾ Die Schrumpfniere kann zu Herzhypertrophie³⁾, Ascites etc führen. Sehr oft wurde eine Leberverkleinerung bei Bleikolik festgestellt. Bei Thieren findet sich an der Leber eine nekrotische staubig-körnige Degeneration ihres Protoplasmas. Um die Gallengänge herum sieht man eine Entzündung, die anfangs nur exsudativ, später bis zur Bindegewebsneubildung fortschreitet. Man sieht eine ausgesprochene Periangiocholitis chronica hyperplastica.⁴⁾

Es geht aus dem Mitgetheilten hervor, dass das Blei die specifischen Elemente der Organe degenerirt, auf die Blutgefäße wirkt, die Elasticität der Arterienwandung herabsetzt, sowie Entzündungsherde und Bindegewebsneubildung erzeugt.

B. Die Störungen der Empfindung. Dieselben umfassen: 1. Die Bleikolik (Colica saturnina, Hüttenkatze). In einer Zinkhütte wurde dieselbe in 7 Jahren 427mal beobachtet.

Nach längeren Magen- und Darmstörungen treten, besonders nach der Mahlzeit, Druckgefühl im Epigastrium oder stechende Schmerzen in der Nabelgegend oder den Hypochondrien und darauf plötzlich ein Kolikanfall ein, der mit fast schmerzlosen Remissionen in einigen Tagen beendet sein, mitunter aber intermittirend mehrere Wochen andauern kann. Der Kranke sucht das Bett wegen der paroxysmenweise auftretenden, reissenden, besonders in der Nacht exacerbirenden, in der Nabelgegend sitzenden, aber auch z. B. in die Hoden, resp. die Vagina ausstrahlenden und auf Druck sich mindernden Schmerzen auf. Im Paroxysmus ist der Leib bei gespannten Bauchdecken gegen die Wirbelsäule eingezogen. Auf der Höhe der immer fieberlos verlaufenden Schmerzen können sich noch einstellen: Tenesmus, Strangurie, Ischurie mit Verminderung der Harnmenge, selten Albuminurie, Urobilinurie und Durst. Der Puls ist verlangsamt und hart wie ein gespannter Eisendraht und die

¹⁾ Kussmaul, Arch. f. kl. Med., Bd. IX, p. 285.

²⁾ Stieglitz, Arch. f. Psychiatr., Bd. XXIV, H. 1.

³⁾ Musehold, Die Bleivergiftung, Berlin 1883.

⁴⁾ Coen u. d'Ajutolo, Ziegler's Beitr., Bd. III, H. 5.

Athmung nur auf der Höhe des Schmerzes beschleunigt (Asthma saturninum). Stuhlentleerung erfolgt erst nach einigen Tagen oder einer Woche. Diarrhoe ist sehr selten; dagegen sind Ekel und Erbrechen häufige Begleiter der Intervalle. Bei manchen dieser Kranken wechseln Schlaflosigkeit mit häufigem Aufschrecken im Schlaf. Mit der Beendigung der Kolik können schon vorher bestandene lancinirende Schmerzen und Crampi in den Gliedern wieder stärker hervortreten. Manche Arbeiter erkranken 2—10mal an Bleikolik, Recidive können sich auch ohne weiteren Bleieinfluss nach langen, freien Zwischenräumen einstellen. Die Bleikolik ist nur etwa in 1 p. C. aller Fälle tödtlich. Sie entsteht am häufigsten in den heißen Sommermonaten, wo die Harnabsonderung auf Kosten der Hauttransspiration herabgesetzt ist, oder durch selbst leichte Nierenkrankung, durch welche die Bleiabscheidung verringert wird.¹⁾ Erregung vasomotorischer Nerven oder von Darmganglien stellen die directe Ursache der Bleikolik dar.

2. Die Bleiarthralgie. Als Vorläufer zeigen sich Muskelschwäche, Eingeschlafensein der Glieder und Müdigkeit. Sie selbst charakterisirt sich als ein hauptsächlich die Flexoren der unteren, seltener der oberen Extremitäten, aber auch andere Muskeln, Knochen, Gelenke befallender remittirender Schmerz, der nur selten mit Fieber, aber immer mit Gebrauchsunfähigkeit der Glieder oder Zuckungen und Steifheit einhergeht. Der Anfall ist in 5 bis 8 Tagen, selten nach Wochen beendet und geht ausnahmsweise in Paralyse über. Mehrfach wurden auch Gelenkschwellungen und Neuralgien der Nn. frontales, supra- und infraorbitales etc. beobachtet. Die quergestreiften Muskeln oder centrale motorische Apparate wurden u. A. als Angriffspunkte der Arthralgie angesprochen.

3. Bleitrophoneurose. Bei einem Manne, der an Bleikolik gelitten hatte, erschienen unter Schmerzen an Händen, Zehen und Ohren bläulichrothe Flecke und Phlyktänen mit schwärzlichem Inhalte. Bäder von Sauerstoff liessen alle Symptome schwinden. In anderen Fällen (Essen aus bleihaltigen Zinntellern) erschienen fast schwarze Flecke und Papeln an verschiedenen Körpertheilen, die 6—8 Wochen für ihre Rückbildung brauchten. Vereinzelt sah man bei Saturnismus Blasenbildung im Munde, weichen Gaumen, Rachen und Kehlkopf.

4. Die Bleianästhesie besteht in einer localisirt auftretenden, aber den Ort wechselnden, 8—14tägigen Empfindungslosigkeit der Haut oder auch der Weichtheile für jede Art von Reiz. Auch Hyperästhesien kommen mit anderen cerebralen Störungen vor.

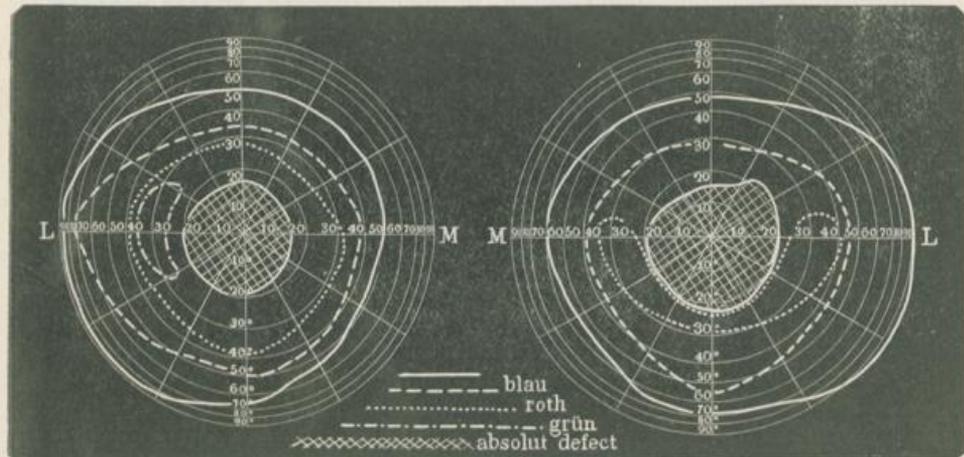
5. Die Bleiamaurose oder Bleiamblyopie treten gewöhnlich einige Stunden nach dem Schwinden der Bleikolik, auch selbstständig nach einem Schwindelanfall, oder gemeinsam mit oder nach encephalopathischen Processen, z. B. Koma, an beiden Augen auf. Die Pupillen sind erweitert, verzogen und reactionslos. Die Amaurose besteht Stunden, Tage oder für immer.

Man kann unterscheiden: a) Sehstörungen mit ganz oder nahezu normalem Spiegelbefund. b) Chronische Amblyopie mit

¹⁾ L. Lewin, Real-Encyclopädie d. ges. Heilk., Bd. III, Art. Blei.

den Symptomen der retrobulbären Neuritis. Die Gesichtsfeldbefunde sprechen für eine Neuritis retrobulbaris peripherica, die für eine Therapie zugänglich ist, soweit es sich noch um eine floride Entzündung und noch nicht um eine partielle atrophische Degeneration handelt. c) Sehstörungen

Fig. 5.



mit hochgradiger Papillitis (Blutungen am Rande der Sehnervenschwellung und Verengerung der Netzhautarterien). Dieselben können acut als Erblindung auftreten oder in allmählicher Zunahme in Amaurose und Sehnervenatrophie enden. Meist sind sie von cerebralen und anderen allgemeinen Symptomen begleitet. In einem solchen Falle fand man hyaline Degeneration der Opticus-, Retinal- und Chorioidealgefäße. Diese Form ist prognostisch die ungünstigste; doch kommen auch hier relative Heilungen vor. d) Sehstörungen mit Retinitis albuminurica. Nebenbei können bestehen: Lähmung der äusseren Augenmuskeln, Diplopie, Asthenopie, Accommodationsbeschränkung, Herabsetzung des Lichtsinnes. Wiederherstellung von homogener Hemianopsie, aber auch Bestehenbleiben wurden beobachtet.¹⁾

6. Bleitaubheit, ein- oder doppelseitige Bleianosmie, sowie Bleiageusie. So können z. B. nur die Empfindung für Sauer oder auch die Unterscheidung für alle anderen Geschmacksqualitäten fehlen.

C. Störungen im Gehirn (Encephalopathia saturnina) entstehen selbstständig oder mit anderen Bleileiden, mitunter schon nach $\frac{1}{2}$ jähriger Beschäftigung mit Blei und vielleicht besonders bei Alkoholikern, in vier Grundformen: a) als ein meist nur einige Tage anhaltendes, bisweilen durch ein melancholisches Stadium eingeleitetes, auch mit Hallucinationen und Illusionen einhergehendes Delirium, das selten von einem der progressiven Paralyse ähnlichen Zustand

¹⁾Bergmeister, Wien. m. Blätter, 1886, p. 169. — Uhthoff, Arch. f. Ophthalm., Bd. 33, p. 271. Die Gesichtsfelder stammen von einem Maler nach 9monatlichem Bestehen des Augenleidens: partielle Atroph. N. optici, atrophische Verfärbung d. äusseren Papillenhälften, herabgesetzte Schärfe, centrale absolute Gesichtsfelddefecte mit freier Peripherie.

gefolgt ist, *b*) als Melancholie mit Wahnideen; *c*) als 1—2 Tage dauerndes Koma (Jactation, Stöhnen, Knirschen), das prognostisch am schlimmsten ist, oder *d*) als Convulsionen, die auch allein auftreten, bis zu 30 Minuten dauern und das Gepräge der Epilepsia s. Eclampsia saturnina tragen.

Eine Abgrenzung der Erscheinungsformen der Encephalopathie ist nicht angängig, da viele andere Gehirnsymptome zeitlich verschieden innerhalb der Leidensdauer erscheinen können. Dahin gehören mit oder ohne Anämie anhaltende Kopf- und Gliederschmerzen, choreatische Bewegungen, Schwindel, Zittern der Glieder und unsicherer Gang, Schlaflosigkeit, Verminderung der Sensibilität am ganzen Körper, Hemianästhesie, Hemiplegie, Sprachstörungen, Aphasie, bisweilen mit Hemianopsie verbunden, Beschleunigung der Athmung und des Pulses ohne Herz- und Lungenkrankung (Gehirnstörungen im Vagusgebiet), Störungen im Bereiche des Facialis, Acusticus und Glossopharyngeus, sehr selten des Hypoglossus. Auch unter dem Bilde eines Typhus kann die Krankheit in 2 Monaten verlaufen. Gedächtniss, Intellect und Willen leiden. Manche Kranke werden reizbar, verstimmt oder haben Angstanfälle (Neurasthenia saturnina). Charcot leitet manche Fälle, die mit Amaurose, Hemianästhesie, Ageusie, Anosmie verlaufen, von einer Hysterie ab, die, bisher latent, durch die Bleivergiftung activ wurde.

Die Mortalität der Encephalopathie beträgt ca. 23 p. C. Manche centrale Symptome, wie Facialislähmungen, Schlingbeschwerden, Hemianopsie, Hemianästhesie können nach einigen Tagen schwinden, aber auch jahrelang bestehen bleiben. Die Ursache dieses Leidens ist in einer Einwirkung des Bleies auf das Gehirn zu suchen. Mehrfach wurde Blei im Gehirn, sogar als Chromblei nachgewiesen. Bei einer Bleiepilepsie gewann man aus dem Gehirn 117 p. M. Bleisulfat. Gehirn-anämie durch Erregung der glatten Muskeln der Hirngefäße oder Gehirnödem wurde für das Koma etc. verantwortlich gemacht. Vielleicht spielen die bereits erwähnten arteriitischen Processe an den Hirngefäßen hier eine Rolle.¹⁾ Auch die Bleiniere kann urämische Gehirnerscheinungen veranlassen. Bei Hunden, die chronisch mit Blei vergiftet wurden, entstanden meist in der 4.—5. Woche plötzlich eklampische Anfälle, die mit den an Menschen beobachteten in Parallele gebracht werden.²⁾

D. Störungen der Bewegung. Die auch bei Thieren, die bleihaltiges Wasser aufnahmen, beobachtete Bleilähmung ist selten eine generalisirte, meist eine partielle und befällt gewöhnlich bilateral, selten einseitig die oberen Extremitäten (bei linkshändigen den linken Arm) und an diesen mit Vorliebe die Extensoren des Vorderarmes, nachdem in den afficirten Theilen vorher Schwäche, Zittern oder Taubsein aufgetreten ist. Ein Kutscher, dem ein Fass Bleiweiss platzte und der mit der Hand das ausgeschüttete wieder einfüllte, bekam noch an demselben Abend Ameisenlaufen und Lähmung der Finger der zum Einfüllen benutzten Hand, ohne dass irgend ein anderes Bleisymptom vorhanden war. Die motorische Kraft der Muskeln nimmt nicht proportional der elektrischen Kraft ab.

Zuerst wird in der Regel der Extensor digit. commun., sodann der Ext. indicis u. Ext. digiti minim., der Ext. pollicis longus, der Ext. carpi

¹⁾ Westphal, Ueber Encephalop. saturn., Berlin 1888.

²⁾ Lehmann, Dissert., Halle 1890.

ulnar. und radial., der Ext. pollicis brev. und der Abduct. pollicis longus befallen. Abänderungen in der Reihenfolge kommen vor. An den Beinen sind, wenn überhaupt, meistens die Adductoren und Abductoren ergriffen. Die Mm. supinatores longi werden nur ausnahmsweise befallen.¹⁾ Der Daumenballen kann an der Bleilähmung betheilt sein, ohne dass seine Musculatur berufsmässig angestrengt ist. Man hat dies irrthümlich von Feilhauern behauptet. Der Deltoideus, Biceps und Brachialis zeigen selten Störungen im elektrischen Verhalten. Man beobachtete aber auch bei Epilepsie, Delirien und Somnolenz Lähmung aller vier Extremitäten. Stehen und Gehen kann unmöglich werden. Die Kranken können nicht den Fuss gegen den Schenkel anziehen, die Fussspitze sieht nach vorn und unten, die Fusssohle ist concav. Sind Unter- und Oberschenkel auch in die Affection einbezogen, so ist der Unterschenkel halb flectirt, die Extension im Kniegelenk ist unmöglich und Füsse und Zehen sind plantarwärts gebeugt. Das Kniephänomen fehlt oft ganz, ist bisweilen aber verstärkt.

Auch Lähmung des Stimmapparates wird beobachtet. In einem Falle waren die Mm. thyreoarytaenoidei int., in einem anderen die Adductoren der Stimmbänder gelähmt und ausserdem bestand eine Parese des M. levator veli palatini. Pferde, die in Bleimanufacturen gebraucht werden, leiden bisweilen an Lähmung der Stimmbänder durch Recurrenslähmung, so dass, um der Asphyxie zu begegnen, man die Tracheotomie machen muss. Atrophie und Contracturen entstehen. Die faradische Contractilität schwindet früher als die zeitweilig gesteigerte galvanische. Die Entartungsreaction sah man bisweilen auch in nicht gelähmten Muskeln. Vereinzelt wird von ataktischen Störungen berichtet. Heilung der Bleilähmung ist selbst nach sehr langem Bestehen möglich.

Als Ursache der Bleilähmung wurden circumscribte Läsionen der grauen Vorderhörner angesprochen.²⁾ Man fand Veränderungen am Rückenmark (Polyomyelitis mit Degeneration und Atrophie einzelner Ganglienzellen, sklerotische Inseln in den Wurzeln der Cervicalanschwellung), vermisste sie aber auch. Doch konnte man bei Thieren, die Bleiacetat längere Zeit einathmeten und gelähmt wurden, entzündliche Processe in der grauen Substanz des Rückenmarks, daneben degenerative Erscheinungen an den grossen Ganglienzellen der Vorderhörner in Gestalt von Vacuolen, sowie auch Degeneration in den Wurzeln etc. bei intacten peripherischen Nerven nachweisen. In den befallenen Muskeln wurden Verschmälerung der Muskelfasern mit Kernvermehrung und zum Theil körnig-fettiger Metamorphose der contractilen Substanz aufgefunden.³⁾ Die motorischen Nervenäste der gelähmten Muskeln zeigen bisweilen Zerklüftung der Markscheiden, theilweises Fehlen der Achseneylinder und Vermehrung der Kerne des Neurilemms. Diese Auffassung der Bleilähmung als eine motorisch-trophische Neuritis oder Myo-Neuritis⁴⁾ wird bestritten. Die Meinung hat auch Vertreter, dass bei der Bleilähmung eine poliomyelitische Affection mit oder nach primären peripherischen Läsionen entsteht. An den arteriellen Blutgefässen des Epi-, Peri- und Endoneuriums fand sich in einem Falle

¹⁾ Dreisch, Zwei seltene Fälle von Bleiverg., 1890.

²⁾ E. Remak, Arch. f. Psych., 1875, Bd. VI, p. 1.

³⁾ Friedländer, Virchow's Archiv, Bd. LXXV, p. 24, und Eisenlohr, Deutsch. Arch. f. kl. Med., Bd. XXVI.

⁴⁾ Zunker, Zeitschr. f. klin. Med., 1880, I, pag. 496.

starke Verdickung der Gefässwände neben degenerativer Atrophie des Radialis.¹⁾

Therapie der acuten Bleivergiftung. Natrium-, resp. Magnesiumsulfat, Milch, Eiweisslösungen, Magenwaschungen, darauf: Abführmittel, Diuretica und Schweissmittel.

Prophylaktische Therapie der chronischen Bleivergiftung. Diejenigen Fälle, die als individuelle Immunität aufgefasst werden, sind nur als ein längeres Freibleiben von der Intoxication anzusehen und betreffen Personen, die entweder unter günstigen hygienischen Verhältnissen mit Blei arbeiteten oder sich selbst, bewusst oder unbewusst, gegen eine Vergiftung schützten. Dies setzt voraus, dass es sanitäre Massregeln giebt, die einen wirksamen längeren, vielleicht vollständigen Schutz gewähren. Hierzu gehört, dass die Besitzer von Fabriken, in denen Bleipräparate in fein vertheiltem Zustande dargestellt werden, oder in denen Bleidämpfe vorhanden sind, nicht nur für eine ausreichende Ventilation, Staubkammern (in einer Mennigefabrik sammelte man mehre tausend Kilo solchen Staubes in einem Jahre), für Abzugsschächte, sowie für geeignete zahlreiche Waschvorrichtungen mit warmem Wasser in den Arbeitsräumen, die bisher z. B. in manchen grossen Druckereien viel zu wünschen übrig lassen, sondern auch für einen genügenden Schutz der Arbeiter durch Darreichen von Respiratoren etc. sorgen. Ein fernerer Schutz wird durch die den Arbeitern zu gebenden Instructionen geboten. Danach dürften dieselben in dem Arbeitsraume nichts geniessen und nicht rauchen, sondern müssen dies an einem vor Blei geschützten Orte thun, nachdem sie sich vorher von den ihren Fingern oder der Gesichtshaut anhängenden Bleipartikelchen sorgfältig gereinigt haben. Sie sollten in der Fabrik Arbeitskleider haben, die beim Verlassen derselben abgelegt werden, und sollten öfter baden. Noch besser wäre es, wenn in grossen Fabriken Einrichtungen für warme Brausebäder geschaffen würden, die ein 3—4maliges Baden in der Woche ermöglichen. Für wichtig erachte ich eine genaue staatliche Controle der Verwendung von bleihaltigen Farben für Gegenstände des menschlichen Gebrauches und hierbei unter Anderem das Verbot der technischen Verwendung des Chrombleies (Textil-, Buntpapierindustrie, Färbung von Nahrungs-, Genussmitteln und Spielzeug). Ein Lack- und Firnisüberzug über solchen Gegenständen ist ein ungenügender Schutz.

Besondere technische Schutzmassregeln gegen bleierne Wasserleitungsröhren (Ueberziehen der inneren Bleiflächen mit einer Schicht von Schwefelblei, das Einstecken eines Rohrstützens aus Zinn in einen Rohrstützen aus Blei oder emallirte Röhren) halte ich für überflüssig. Bleiröhren für geschlossene Leitungen, namentlich zu Druckleitungen, sind unbedenklich, während solche für offene Leitungen zu verbieten sind. Für die Reinigung bleihaltigen Wassers ist das beste Mittel die Thierkohle.²⁾ Hinüberleiten des Wassers über Quarzstücke soll demselben seine bleilösenden Eigenschaften nehmen.

Schon im Jahre 1543 wurde in Antwerpen der zulässige Gehalt des Zinns an Blei gesetzlich bestimmt ($2\frac{1}{2}$ p. C.). Durch deutsches

¹⁾ Eichhorst, Arch. f. path. An., Bd. CXX, p. 217.

²⁾ L. Lewin, Zeitschr. f. Biologie, Bd. XIV, p. 488. — Heyer, Ursache und Beseitigung des Bleiangriffs durch Leitungswasser. Dessau 1888.

Reichsgesetz dürfen Ess-, Trink- und Kochgeschirre aus Metall nicht mehr als 10 p. C. Blei enthalten, glasirte oder emailirte dürfen bei $\frac{1}{2}$ stündigem Kochen mit verdünntem Essig (4 p. C. Essigsäure) kein Blei an diesen abgeben. Kautschuk darf nicht bleihaltig sein, falls er als Behältniss für Nahrungsmaterial oder zu Spielzeug benutzt wird. Gummidichtungsringe für Verschlussflaschen enthalten meistens Mennige bis zu 60 p. C. Metallfolien zur Packung von Schnupf- und Kautabak, Käse dürfen nicht mehr als 1 p. C. und Verzinnungs- und Löthmassen nicht mehr als 10 p. C. Blei enthalten.

Curative Therapie, a) Bleikolik: Entleerung des Darmes (Ol. Ricini, Calomel, grosse Dosen von Olivenöl), Schmerzstillung (gesättigtes Chloroformwasser aa. mit Wasser, 1 gr. Aetherdampf per rectum, Morphin, Einathmungen von Amylnitrit oder Atropin subcut.), antidotarische Einwirkung (Schwefel mit Honig, schwefelsaure Salze, beide ohne Nutzen, neuerdings aber Schwefelnatrium zu 0·3—0·4 g. pro die in Pillen gerührt)¹⁾ und schnelle Bleiauscheidung (Jodkalium). b) Bleiarthralgie: Schwefelbäder (50—100 gr. Kal. sulfurat. auf ein Bad). c) Bleilähmung: Dampfbäder und elektrische Behandlung, Strychnininjectionen (0·005, allmählich steigend); Heilung wurde durch Jodkalium und Schwefel erzielt bei linksseitiger Facialislähmung, Hemianopsie und motorischer und sensibler Lähmung.²⁾ d) Encephalopathia saturnina: Blutentziehungen, forcirte Abkühlungen und Drastica sind zu vermeiden, dagegen zu verwenden laue Bäder, Herzstimulantien und Jodkalium.

Nachweis: Man kocht die Leichentheile mit Natronlauge. Enthalten sie Blei, so färbt sich die Flüssigkeit braun bis schwarz durch Schwefelblei (der Schwefel kommt aus dem Eiweiss). Aus Metallen, Knochen etc. kann man durch Salpetersäure das Blei ausziehen, zu der Lösung Eiweiss und Natronlauge setzen und erhitzen. Auch so entsteht Schwefelblei. Zu Harn fügt man Eiweiss und Natronlauge und erhitzt.³⁾ Nach dem analytischen Gange zerstört man die Leichentheile mit chlors. Kali und Salzsäure, leitet H_2S in die chlorfreie Lösung, löst den Niederschlag in Salpetersäure und versetzt mit Schwefelsäure. Das entstehende Bleisulfat löst sich in basisch weinsaurem Ammoniak. Bei dem elektrolytischen Nachweis schlägt sich das Metall auf der negativen Elektrode nieder.

Beryllium. Subcutane Anwendung von Beryllsalzen schafft bei Thieren ausser Aetzwirkungen im Darm und den Nieren und den entsprechenden subjectiven Symptomen Krämpfe, Motilitäts- und Sensibilitätsstörungen.⁴⁾

Gold. Die löslichen, eiweissfällenden Goldverbindungen erzeugen an Geweben Aetzung mit Gelb-, resp. Violettfärbung. Hierbei findet Resorption statt. Die Ausscheidung erfolgt durch die Nieren. Im Magen bilden sich Goldalbuminatverbindungen, die im Magensaft, sowie in Chlornatrium löslich sind. Dadurch entstehen Druck, Schmerz in der Magengegend und im Unterleibe, Salivation, Erbrechen und Durchfall. Längerer Gebrauch von Goldchlorid erzeugt: Hautausschläge, Fieber, Albuminurie, Polyurie, Kopf-

¹⁾ Peyrou, Ann. de la Policl. de Par., 1894, p. 131.

²⁾ Hertel, Charité-Annalen, 1890, p. 220.

³⁾ L. Lewin, Deutsche Medicinal-Zeitung, 1883, Nr. 12.

⁴⁾ Siem, Ueb. d. Wirk. d. Alum. u. Berylls, Dorp. 1886.

schmerz, Schlaflosigkeit und Zungensteifigkeit.¹⁾ Subcutan angewandtes Goldmagnesium lieferte bei zu hohen Dosen Dyspnoe, Husten, Hämoptöe und Frostgefühl, und ebenso gebräuchtes Kalium-Aurobromid ausser Infiltrationen noch Frösteln und Stechen in der Herzgegend. Bei der Vergiftung eines Hundes per os durch 0.6 g. Goldchlorid fand sich Ulcerirung und Vereiterung der Magenschleimhaut; nach subcutaner Injection: Leberverfettung, Nierentzündung und der vorgenannte Magenbefund.

Nachweis: Kochen mit Königswasser. Schwefelwasserstoff fällt aus Goldchloridlösungen in Schwefelammonium lösliches Goldsulfid, Zinnchlorür gibt einen braunen bis purpurfarbenen Niederschlag. Behandlung: Eisstückchen, einhüllende Getränke, Eiweisslösungen und eventuell Morphium gegen die Schmerzen.

Thallium.

Auch die schwer löslichen Thalliumsalze werden vom Magen und Darms aus aufgenommen²⁾; das Metall findet sich besonders in Muskeln.³⁾ Die Elimination erfolgt durch den Harn und durch alle anderen Secrete. In der Milch einer Ziege fand es sich 17 Stunden nach subcutaner Injection von 0.05 g. Thalliummetall wirkt erst in grossen Dosen und erst in 5—7 Tagen vom Magen und Darm aus giftig. Von leichter löslichen Präparaten tödten 0.5 g. Kaninchen, 0.5—1.0 g. Hunde vom Magen aus. Subcutane Injection von 0.06 g. salpetersauren Thalliums erzeugt bei Fröschen und Kaninchen Unregelmässigkeit, resp. Verlangsamung der Herzaction bis zum Stillstande (Einwirkung auf die Herzcentren). Nach wiederholter Verabfolgung kleinerer Dosen entstehen Ernährungsstörungen, Erbrechen, Speichelfluss, Abmagerung, Schmerzen im Darmkanal, diarrhoischblutige Entleerungen, erschwerte Respiration, Zittern und uncoordinirte Bewegungen. Die Section ergiebt Schwellung und Blutungen an der Magenschleimhaut. In den Lungen und auf dem Epicardium kommen Hämorrhagien vor.

Nachweis: Man extrahirt mit angesäuertem Wasser, befreit die eingeeigte Lösung von färbenden und organischen Bestandtheilen und unterwirft sie der Elektrolyse. Man prüft die Kathode und die Anode spectroscopisch. Die minimalsten Mengen lassen sich durch das Auftreten einer intensiv grünen Linie nahe bei E erkennen.

Alaun.

Bei Pferden entstehen nach übermässigem Alaungebrauch Ernährungsstörungen. Acute Giftwirkungen erzeugen Kali-Alaun, sowie gebrannter Alaun, wenn sie in zu grossen medicinalen oder aus Verwechslung verabreichten Dosen eingenommen wurden. Auch Liquor Aluminiumi acetici kann giftig wirken. Die Aufnahme der gelösten Aluminiumverbindungen vom Magen und Darm aus ist bei kleinen Mengen problematisch, während grosse, durch welche die Schleimhäute angegriffen werden, leicht Eingang in das Blut finden und in der Leber und der Milz zur Ablagerung kommen; nur Spuren werden mit dem Harn eliminirt.

¹⁾ Stevenson, Guy's Hosp. Rep., London, 1894. Bd. I, p. 127. Vergift. durch Goldterchlorid.

²⁾ Marmé, Nachricht. der Gesellsch. d. Wissensch. zu Göttingen, 1867, p. 397.

³⁾ Luck, Beitr. z. Wirk. d. Thalliums, Dorpat 1891.

Der Alaun fällt Eiweiss und kann somit auf Schleimhäuten ätzend wirken. Der gebrannte Alaun ätzt durch Wasserentziehung. Kaninchen gehen nach Einführung von 8 g. gelösten Alauns in den Magen in 2 Stunden unter Krämpfen zu Grunde. Bringt man ihnen täglich 4 g. bei, so erfolgt der Tod in 2—4 Tagen. Hunde bekommen nach grossen Alaundosen Erbrechen, vertragen aber auch 30 g. und noch mehr. Subcutan angewandtes milchsaures Aluminium erzeugt bei Thieren grobe Stoffwechselstörungen, Appetitverlust, Erbrechen, Insensibilität, Sopor, Sinken der Körpertemperatur und Tod bisweilen unter Respirationsstörungen.¹⁾ Durch gebrannten Alaun sind mehrere Todesfälle zu Stande gekommen. Bei Menschen rufen Dosen von 2 g. Alaun und mehr Druck und Schmerzen in der Magengegend, Kolikschmerzen, Uebelkeit, sowie Erbrechen hervor. Eine Schwangere, die aus Versehen statt Zucker Alaun nahm, abortirte. Nach 30 g. Alaun (Verwechslung mit Magnesiumsulfat) erfolgte der Tod nach 8 Stunden unter den vorgenannten Symptomen, zu denen Blutbrechen, Angstgefühl, Kleinheit, Unregelmässigkeit und Beschleunigung des Pulses, schnellste Athmung²⁾, Muskelzittern und Krampfbewegungen hinzukommen können.

Die chronische Zufuhr von Liquor Aluminiumi acetici zum Zwecke des Selbversuches rief bei 30—40 Tropfen nur Druckgefühl in der Magengegend, bei 60 Tropfen noch dazu Schwindel und Benommenheit hervor. Kleinere Mengen (bis zu 15 Tropfen täglich) liessen keine auffälligen Symptome erkennen. Auch Speisen, die nur in Aluminiumgeschirren zubereitet wurden, und mit denen zwei Männer fast ein Jahr lang ernährt wurden, verursachten keine Befindensstörungen, obschon Aluminiumgefässe von den meisten Speisen und Getränken angegriffen werden. Angeblich kommen pro Mann und Tag nur wenige Milligramme Aluminium hierbei in Betracht.³⁾ Das hier und da bei dem Brotbacken mitverwandte Alaun kann bei chronischer Aufnahme zweifellos Schaden stiften, wenn es auch nur in der Hinsicht einer mangelhaften Ausnutzung der Nahrung oder einer symptomlosen Affection des Darmepithels wäre.

Sectionsbefund nach dem Alauntod bei Thieren: Anätzung der Mucosa des Magens. Sie ist grauweiss, bröckelig, mitunter auch ecchymosirt. Das Epithel des Dünndarms bis zum Blinddarm ist häufig in eine grauweisse Masse umgewandelt.

Nachweis: In Alaunlösungen erzeugt Ammoniak und Kalilauge einen weissen Niederschlag von Aluminiumhydrat, das sich im Ueberschuss des letzteren Fällungsmittels löst, Natriumphosphat, weisses Aluminiumphosphat. Leichentheile werden verascht, und in dem salzsauren Auszug der Asche kann Alaun nachgewiesen werden. Alaunhaltiges Brot wird beim Anfeuchten einer Campecheholzlösung (1 Holz, 20 Methyl-Alkohol, davon 10 ccm. mit 150 Wasser und 10 ccm. gesättigter Lösung von Ammoniumcarbonat gemischt) an der Luft blau, normales Brot gelbbraun. Behandlung der acuten Alaunvergiftung: Brechmittel, kohlen-saures Ammoniak, ölige Substanzen, Emulsionen und Eisstückchen.

¹⁾ Siem, Ueber d. Wirk. d. Aluminiums, Dorpat 1886.

²⁾ Riquet, Journ. de Pharm. et de Chim. 1873, Bd. XVIII, p. 333.

³⁾ Plagge, Deutsche Militärärztl. Zeitschr., 1892, p. 329. — Schmitz, Unters. üb. d. Giftigk. d. Alumin. Bonn 1893.

Eisen.

Eisenverbindungen können unter Umständen bei jeder Art der Anwendung vergiften, resp. tödten, z. B. Eisenvitriol, der zu Mordzwecken und als Abortivmittel, und Eisenchlorid, das zu Einspritzungen in Körperhöhlen (Uterus) oder innerlich aus Versehen oder zur Abtreibung in grossen Mengen benutzt wird. Die kleinste tödtliche Dosis des Liq. Ferri sesquichlorati scheint 45 g. zu sein; Wiederherstellung erfolgte noch nach 90 g. Die tödtliche Dosis des Eisensulfats ist nicht mit Bestimmtheit festzustellen. Ein Mädchen, das 30 g. davon verschluckte, kam mit dem Leben davon. Hunde erkrankten schon durch 2 g., sterben durch 8—16 g., Pferde durch 250 g. Eisenvitriol (per os) in 18—26 Stunden.¹⁾ Eisenchlorid, das direct in die Vene injicirt wird, tödtet zu 1 g.²⁾ Berliner Blau, Turnbull-Blau, Ocker, Umbra, Terra di Siena sind ungiftig.³⁾

Die Resorption löslicher Eisensalze geht von dem Unterhautzellgewebe und Wundflächen aus leicht vor sich, seitens des intacten Magens wird sie bestritten und nur von der kranken oder durch das Eisensalz krank gemachten Schleimhaut zugegeben. Die Ausscheidung erfolgt durch die Galle und den Darm, die Milch (nach 48 Stunden), den Harn und minimal auch durch die Haut. Ein Theil des Eisens wird in der Leber und Milz aufgespeichert.³⁾ Das durch lösliche Eisenoxydsalze zu erzeugende Eisenalbuminat ist in verdünnten Säuren löslich. Eisenchlorid erzeugt dadurch auf Schleimhäuten und Wunden Aetzung, Blutgerinnung und ausserdem Hämatin. Die entfernteren Eisenwirkungen beobachtete man bei Salzen, welche Eiweiss nicht fällen, z. B. dem Ferronatriumtartrat.⁴⁾ Sie bestehen in: Lähmung des centralen Nervensystems, der Gefässnerven und Dunkelwerden des an Kohlensäure verarmten Blutes. Sowohl bei Thieren als bei Menschen ist nach Eisengebrauch Wärmesteigerung und Pulsbeschleunigung⁵⁾ beobachtet worden.

Symptome der Eisenvitriolvergiftung bei Menschen: Erbrechen und Durchfall schwarzer Massen (Schwefeleisen), Schmerzen im Leib, Prostration und Somnolenz. Ein Knabe, dem wegen Favus eine Kopfwäsche mit einer concentrirten Eisensulfatlösung gemacht wurde, starb unter Erbrechen und Convulsionen. Analoge Erscheinungen weisen mit Eisensulfat oder weinsaurem Eisennatron vergiftete Hunde auf.

Wird zu viel oder eine zu concentrirte Lösung von Eisenchlorid in den Uterus oder intravascular in Aneurysmen, Varicen, Teleangieektasien eingespritzt, so schreien die Kranken auf, werden blass oder cyanotisch, athmen stertorös und sterben im Collaps noch während der Injection oder wenige Minuten später, entweder durch Embolie (Bildung von Eisenalbuminat) oder durch Peritonitis (Eindringen durch einen Eileiter in die Bauchhöhle).⁶⁾ In der Nähe der Injectionsstelle von Liquor Ferri sesquichlorati erscheint an der Haut bisweilen eine phlegmonöse Ent-

¹⁾ Orfila, Lehrb. d. Toxikol., übers. v. Krupp, 1854, Bd. II, p. 39.

²⁾ Rabuteau, Union médicale, 1871, Nr. 52.

³⁾ Hamburger, Zeitschr. f. phys. Chemie, Bd. II, p. 191 u. Bd. IV, p. 248.

⁴⁾ Meyer und Williams, Arch. f. exp. Path. u. Pharm., Bd. XIII, p. 70.

⁵⁾ Laschkewitsch, Centralbl. f. med. Wissensch., Bd. IV, p. 369.

⁶⁾ R. Cory, Transact. of the Obstetr. soc. of London, 1880, Vol. XXI. — Herman und Gordon, Obstetr. Journ., VII, 633. — Cederschöld, Hygiea, 1878, p. 162, und Lewin, Nebenwirk. d. Arzelm., 1893, p. 432.

zündung, auch Lymphangoitis mit Fieber und selbst Brand, ebenso an Schleimhäuten, z. B. der Vagina.

Nach dem Verschlucken von viel Eisensesquichlorid entstehen: Husten, Schlingbeschwerden, Erbrechen blutiger Massen, Zungenschwellung, Kleinheit des Pulses, Kälte der Haut, Dyspnoe und Beschwerden beim Harnlassen, ev. Hämaturie. Häufige subcutane Eiseninjectionen können eine chronische Eisenvergiftung erzeugen. Ausser Erbrechen und Durchfällen entsteht bei Hunden Cholurie, Cylindrurie, Nephritis und Verkalkung der Harnkanälchen und Fettleber.¹⁾ Bei Menschen rief Ferrum citricum (subcut.) allgemeines Unwohlsein, Erbrechen und Mattigkeit hervor.²⁾

Section: Nach einer tödtlich verlaufenden Eisenchloridvergiftung fand man den Magen entzündet, bei Thieren auch mit submucösen Hämorrhagien versehen. Bei mit Eisenoxydulsalzen vergifteten Thieren ist die Magenschleimhaut und der Inhalt des Duodenum gelb- bis rothbraun durch Eisenoxyd gefärbt³⁾, und bei solchen, die durch intravenöse Injection eines Eisendoppelsalzes zu Grunde gingen, die Schleimhaut des Magens und des Dünndarms geschwollen und hyperämisch und die Mesenterialgefäße ausgedehnt.

Nachweis: Eisenoxydulsalze geben mit gelbem Blutlaugensalz einen hellblauen, Eisenoxydsalze einen dunkelblauen Niederschlag. Schwefelcyankalium erzeugt in Eisenoxydulsalzen nichts, in Eisenoxydsalzen eine kirschrothe Färbung. Schwefelammonium liefert in Lösungen beider Salze schwarzes Eisensulfid. In thierischen Geweben kann das Eisen nach Zerstörung derselben (chlorsaures Kali und Salzsäure) nach dem analytischen Gange nachgewiesen werden. Eisenchlorid lässt sich durch Alkohol ausziehen. Quantitative Bestimmungen sind unerlässlich.

Behandlung: Brechmittel, Abführmittel, Milch und Eiweiss. Die Gastroenteritis, sowie die Nierenentzündung sind symptomatisch (Eisstückchen, schleimige Getränke, Opiate, Senfteige und ev. auch Blutegel) zu behandeln.

Chrom.

Das Kaliumchromat (K_2CrO_4) und das stärker wirkende Kaliumbichromat ($K_2Cr_2O_7$) gaben bisher durch Verwechslung, Unvorsichtigkeit in Gewerben (Färberei) und in selbstmörderischer⁴⁾ oder verbrecherischer Absicht (crimineller Abort)⁵⁾ genommen, die Chromsäure zum Selbstmord und bei ihrer medicinalen Anwendung, besonders in der gynäkologischen Praxis⁶⁾ Anlass zu Vergiftungen. Manche andere gewerblich benutzte Chromverbindung kann giftig wirken, z. B. Chromalaun und Chromblei (v. Blei). Guignet's Grün (Chromoxydhydrat) und Sideringelb (chromsaures Eisenoxyd) sollen wegen Unlöslichkeit ungiftig sein, falls das erstere nicht Pikrinsäure enthält. Chronische Vergiftung kann bei arzneilichem Gebrauch der Chromverbindungen, sowie im Gewerbebetriebe

¹⁾ Kobert, Arch. f. exp. Path., Bd. XVI, p. 385.

²⁾ Glaevecke, Arch. f. exper. Pathol. Bd. XVII, p. 471.

³⁾ Mayer, De rat., qua ferrum mutet. in corp., Dissert., Dorpat 1850.

⁴⁾ Standhartner, Bericht des Allgem. Krankenhauses, Wien 1890, p. 60. — Fürbringer, Deutsche med. Wochenschr., 1892, p. 102.

⁵⁾ Schrader und Horn, Vierteljahrsschr. f. ger. Med., N. F., Bd. V, p. 113.

⁶⁾ Wiener med. Presse, 1895, Nr. 30.

entstehen. Ich habe bei Menschen, die gegen Schweissfüsse lange Zeit Chromsäure benutzten — eine verwerfliche Therapie —, Albuminurie nachweisen können. Kaliumbichromat tödtete zu 8 g. Die tödtliche Dosis liegt aber niedriger, obschon nach 8 g.¹⁾, nach mehr als 10 g.²⁾, ja selbst in 2 Fällen nach 15 g. Wiederherstellung beobachtet wurde. Durch Verschlucken von 15 g. erfolgte der Tod schon nach 50, nach 30 g. in 40 Minuten. Junge Hunde sterben durch 0.12—0.18 g. Kaliumbichromat (subcutan) in 21 Stunden. Die Chromsäure tödtete einen Menschen zu ca. 6 g.³⁾ Der Tod erfolgt bei Menschen zwischen 5 und 54 Stunden. Die löslichen Chromverbindungen werden von der Haut, Wunden und Schleimhäuten aus aufgenommen. Ein Knabe steckte sich ein Stück Kaliumbichromat in die Nase, worauf nach $\frac{1}{2}$ Stunde schwere Vergiftung auftrat.⁴⁾ Eine Frau starb, die wegen Condylomen an dem Genitalapparat einmal mit ca. 15 g. einer 20 p.C. wässerigen Chromsäure geätzt wurde. Die Ausscheidung der Chromate erfolgt durch Nieren und Darmdrüsen und bei Thieren vielleicht auch durch die Drüsen der Luftwege, welche entzündet gefunden wurden. In der Leber findet theilweise eine Magazinirung des Chroms statt. Die chromsauren Kalisalze fällen angesäuerte Eiweisslösungen, zerstören rothe Blutkörperchen, verändern aber nicht den Blutfarbstoff. Die Chromsäure coagulirt Eiweisslösungen und erzeugt aus Oxyhämoglobin Hämatin.

Symptome: Nach der innerlichen Aufnahme der chromsauren Salze oder der Chromsäure entstehen in mannigfacher Combination: in Folge von Entzündung und Schwellung Schmerzen im Munde und Schlunde, Schlingbeschwerden, ferner nicht selten Erbrechen von Schleimhautfetzen und bluthaltiger oder gelbgefärbter, resp. bläulicher oder grüner Massen, Durchfall, meist choleraartig mit oder ohne Blut, heftige Leibschmerzen, Präcordialangst, Kleinheit und Aussetzen des Pulses, Kälte der Extremitäten, Tremor, mitunter absolute Harnverhaltung, Schmerzen in der Nierengegend, Albuminurie, auch Blutharnen, sehr selten ein maculöses Exanthem, sowie Ausscheidung von hyalinen und granulirten Cylindern, Gelbfärbung der Sklera, Erweiterung der Pupillen, Schwindel, dyspnoëtische Athmung, auch wohl Fieber, Bewusstlosigkeit und Krämpfe in den Beinen. Der Tod erfolgte in einzelnen Fällen unter allgemeinen Convulsionen, aber auch ohne solche, nachdem vom Beginn der Vergiftung an Bewusstlosigkeit, Erbrechen und Durchfall und eine Athmung mit sehr langen Athempausen bestanden hatte, durch Athemstillstand. Die Herzthätigkeit kann die Athmung um ca. 2 Minuten überdauern. Die Wiederherstellung kann lange Zeit in Anspruch nehmen. Der äusserliche Gebrauch der Chromsäure (Aetzungen an der Vagina, den Tonsillen, dem Zahnfleisch etc.) schuf auch tödtliche Vergiftungen, z. B. nach Verbrauch von 3 g. in 27 Stunden. Man beobachtete ähnliche Symptome wie die vorgenannten.

¹⁾ Macniven, The Lancet, 1883, II, p. 496.

²⁾ Glaeser, Deutsche med. Wochenschr., 1886, p. 292.

³⁾ Fürbringer, Verein f. innere Med., 30. November 1891.

⁴⁾ Groth, Jahresber. üb. d. Fortsch. der Pharmakognosie, 15. Jahrg., 1880.

Bei ca. 50 p. C. der Färber und Arbeiter in Chromfabriken, auch bei Schneiderinnen, die mit Chromaten versehene Stoffe verarbeiten, ja, auch bei Menschen, die damit schlecht gefärbte Gegenstände, z. B. Handschuhe tragen, entstehen, wie man schon vor 70 Jahren wusste, durch Aufnahme des Staubes oder directe Berührung mit Lösungen der chromsauren Salze (an Händen, Augen etc.) und durch Uebertragung auch an entfernteren Körperstellen (Glans penis, Praeputium), Knötchen, später Pusteln und langwierige Geschwüre. Die Nägel können sich abstossen. Bei Färbern beobachtete man in Folge der Geschwüre Durchbohrung der Hand oder des Arms. An nicht geschwürig veränderten Theilen finden sich Ausschläge (Ekzem, Psoriasis, Furunkel etc.). Bronchitis, auch eiterige Tympanitis, Otorrhoe, Durchbohrung des Trommelfelles, sowie schlimme Conjunctivitis sind Folgen der Berührung dieser Theile mit Chromaten, Kopfschmerzen und Nierenleiden der Ausdruck resorptiver Wirkung. Eine besondere Form von Rhinitis entwickelt sich bei Arbeitern, die sich dem Staub chromsaurer Salze aussetzen. Gewöhnlich entstehen an der Nasenscheidewand, nachdem für einige Tage Blutungen oder Coryza bestanden haben, Entzündung und Geschwüre, Perforation oder Zerstörung des Knorpels, so dass unten nur noch ein schmaler Rand stehen bleibt.¹⁾ An den Fauces kommen Geschwüre vor, die den syphilitischen ähneln.²⁾

Section: Nach dem Verschlucken von Chromaten fand man die Lippenschleimhaut entzündet, das Zahnfleisch bläulichgrau gefärbt und in der Bauchhöhle und den Gehirnentrikeln blutiges Serum.³⁾ Es besteht eine hämorrhagische Gastroenteritis: die Magenschleimhaut erscheint roth bis braunschwarz ohne oder mit Geschwüren und partiellen Ablösungen des Epithels. Im Darm: Schwellung, Entzündung und blutige Suffusionen der Schleimhaut mit Substanzverlusten, Schwellung der Follikel und Plaques, Stauungserscheinungen im Bereiche der Leber und Nieren. Leber und Herz verfettet. In den Nieren parenchymatöse und interstitielle Entzündung oder Schrumpfung mit speckiger Infiltration der Rindensubstanz und der Pyramiden. Nach Einführung von neutralem chromsauren Kali bei Kaninchen zeigen sich in den Nieren hämorrhagische Infarcte.⁴⁾ Die Henle'schen Schleifen und die gewundenen Harnkanälchen können croupös verändert sein; die Epithelien der letzteren weisen Trübung und ein zernagtes Aussehen auf. Die Kapsel der Glomeruli enthält Exsudat, ist auch geschwollen; in den Harnkanälchen sind Rundzellen.⁵⁾ Verkalkung der Marksubstanz der Nieren bei Kaninchen.⁶⁾ An der Schleimhaut der Blase: Entzündung sowie Eiterung.

Nachweis: Die chromsauren Salze geben mit Silbernitrat einen rothen Niederschlag von chromsaurem Silber (bei vorhandenem Kochsalz

¹⁾ Mackenzie, Lond. med. Rec., 1885, p. 118.

²⁾ Delpech und Hillairet, Ann. d'hyg. publ., 1876, p. 5 u. 193.

³⁾ Kieser, Würt. Correspondenzbl., 1880, 38.

⁴⁾ Gergens, Arch. f. exp. Path., Bd. VI, p. 148.

⁵⁾ Posner, Virchow's Archiv, Bd. LXXIX, 1880, p. 333.

⁶⁾ Neuberger, Arch. f. exp. Path., Bd. XXVII, p. 45. — Kabierske, Die Chromniere, Breslau 1880.

muss ein Ueberschuss von Silber angewandt werden), mit Bleiacetat gelbes Bleichromat, in angesäuerten Lösungen mit Wasserstoffsperoxyd eine bald verschwindende blaue Färbung (Ueberschweigsäure). Erbrochenes, Peritonealflüssigkeit, Magen-Darminhalt, Magen, Darm, Blase, Niere und Harn werden durch chlorsaures Kali und Salzsäure zerstört. In der durch Ammoniak neutralisirten Lösung erzeugt Schwefelammon einen schmutzig-grünen Niederschlag, der mit Soda und Salpeter geschmolzen wird. Die Schmelze wird in Wasser gelöst und damit die oben genannten Reactionen angestellt. Man kann auch die getrockneten Massen mit Salpeter verpuffen und mit dem wässerigen Auszug der Schmelze die Reactionen anstellen.

Behandlung: Magenwaschungen mit sehr viel Wasser, ev. unter Zusatz von Magnes. carbon. (10:0:300:0 Wasser), Natriumbicarbonat, Bleiacetat (0:1:300 Wasser), schleimige Mittel, Emulsionen, Eisstückchen und ergiebig Diuretica (Tartar. boraxatus). Für Fabriken kommen die beim Blei und Phosphor angegebenen prophylaktischen, hygienischen Massregeln in Frage.

Mangan.

Ein Selbstmordversuch mit 15—20 gr. Kaliumpermanganat führte in 6 Stunden zum Tode.¹⁾ Kaninchen sterben durch 4 gr. Mangansulfat (per os).²⁾ Es wirken pro Kilo Hund 6—8 mg. Manganoxydul (subcutan) nach 2 Tagen, 13—24 mg. nach 24 Stunden tödtlich.³⁾ Lösliche Mangansalze werden nur sehr wenig vom gesunden, reichlich vom epithelkranken Magen- und Darm-, am stärksten vom Unterhautzellgewebe aus resorbirt. Die Ausscheidung erfolgt nach subcutaner Anwendung wesentlich durch Nieren, Magen- und Darmschleimhaut.⁴⁾ In der erwähnten tödtlichen Vergiftung mit Kaliumpermanganat war das Gesicht bleich, Zunge, Unterlippe, Rachen geschwollen, und es bestand Athemnoth, welche die Tracheotomie erheischte. Das Mangansulfat erzeugt vom Magen aus bei Hunden Erbrechen, bei Kaninchen Gliederlähmung, nach intravenöser Injection tödtet es unter Erbrechen, Appetitmangel, tetanischen Krämpfen, Exophthalmus durch Herzlähmung.⁵⁾ Das halbeitronensaure Manganoxydulnatron ruft Aehnliches neben Lähmung des vasomotorischen Centrums, Icterus, Abschwächung der Motilität und Sensibilität und Somnolenz hervor. Der Harn enthält neben Mangan noch Eiweiss, Gallenfarbstoff, hyaline Cylinder, weisse Blutkörperchen. Kohlensaures Manganoxydul erwies sich bei chronischer Fütterung von Kaninchen als ungiftig.

Arbeiter bekamen durch das Mahlen von Braunstein Muskel- lähmungen an Armen, Beinen und den Sprachwerkzeugen, die entweder gar nicht oder erst nach mehreren Jahren wichen. Nach der innerlichen arzneilichen Anwendung von Kaliumpermanganat beobachtete man Schmerzen unter dem Brustbein, die zum Magen ausstrahlten, Collaps, Erbrechen und bei Schwangeren Abort, während die Berührung mit Schleimhäuten schon in 0.4 p. C. Lösung gelegentlich Entzündung, Blutung, Eiterung, Schmerzen etc. erzeugt.

¹⁾ Thomson, Petersb. m. Wochenschr., 1895, Nr. 38.

²⁾ Gmelin, Vers. üb. die Wirk. des Baryts etc., 1874, p. 85.

³⁾ Kobert, Arch. f. exp. Path., Bd. XVI, p. 370.

⁴⁾ Cohn, Arch. f. exp. Path., Bd. XVIII, p. 128.

⁵⁾ Laschkewitsch, Centralbl. f. med. Wissensch., 1866, p. 369.

Bei der Section findet man bei Thieren nach grossen Dosen von Manganoxydulsulfat: Entzündung von Magen, Dünndarm, Leber und Milz. Mehrtägige subcutane Manganinjectionen erzeugen bei Thieren Nephritis, die in ein chronisches, mit Schrumpfung und Einziehung einzelner Nierentheile verbundenes Stadium übergeht. Das Metall findet sich reichlich in den gewundenen Harnkanälchen.¹⁾ Nachweis: Die Leichentheile werden zerstört. Das Mangan wird aus der salpetersauren Lösung nach Neutralisation mit Ammoniak durch Schwefelammonium fleischfarben gefällt. Mangan findet sich jedoch normal in der Asche menschlicher Organe, wohin es aus Nahrungs- und Genussmitteln kommen kann. Behandlung: Entleerung des Giftes aus Magen, Darm und Nieren durch Brech-, Abführ- und harn-treibende Mittel und Reizmittel für das Herz.

Nickel.

Schon in der Kälte, noch mehr beim Kochen von Essig und Kochsalz in einem nickelplattirten Geschirr geht (in 1 Stunde etwa 1 g.) Nickel in Lösung²⁾, und wenn man Sauerkirschen in einem nickelplattirten Gefässe kocht, überzieht sich die Wandung des letzteren mit basischem Nickelsalz. Auch Milch-, Citronen-, Buttersäure lösen Nickel.³⁾ Ein Hund bekommt nach 0.6 g. Nickelsulfat Erbrechen, stirbt aber selbst durch 1—3 g. (per os) nicht, während 0.6 g. ein Kaninchen nach 17 Stunden unter Krämpfen tödten.⁴⁾ Die intravenöse Injection von 0.6 g. bei Hunden hat Erbrechen (aus centraler Beeinflussung), Durchfall und Bewegungsstörungen zur Folge. Den Tod erzeugen 1.2 g. Nager bekommen Krämpfe und tetanische Starre. Die kymographische Curve zeigt nach jeder Einspritzung von 0.25 g. Nickelsalz, Druckerniedrigung und Schwächung der Herzschläge.⁵⁾ Das essigsäure Nickeloxydul wird angeblich vom Magen aus in täglichen Dosen von 0.5 g. von Hunden gut vertragen, tödtet dagegen, subcutan applicirt, schon in einmaliger Dosis.⁶⁾ Doch scheint die Toleranz vom Magen aus nicht gross zu sein, da man nach 0.2—3.0 g. Nickelsulfat Erbrechen, Diarrhoe und Temperaturniedrigung eintreten sah. Die Ausscheidung des Nickels erfolgt theilweise durch den Harn und die Fäces.⁷⁾

Das Nickelkohlenoxyd (NiCO_3), eine Flüssigkeit, wirkt, bei Thieren subcutan angewandt, giftig. Es tritt dabei Spaltung in beide Componenten ein. Nickel geht auch in das Blut wie das Kohlenoxyd. Letzteres bildet Kohlenoxydhämoglobin. Die Körperwärme sinkt, weil das Hämoglobin verhindert wird, die Gewebe mit Sauerstoff zu versorgen.⁷⁾ Section: Entzündung und Ecchymosirung des Magens und Darms.⁸⁾ Bei chronisch mit Nickelsalzen subcutan vergifteten Thieren wurden nephritische Veränderungen und Abnahme der Zahl der rothen Blut-

¹⁾ Kobert, Arch. f. exp. Path., Bd. XVI, p. 370.

²⁾ Birnbaum, Dingl. Polyt. Journ., Bd. CCXLIX, Heft 12. — Rohde, Arch. f. Hyg., Bd. IX., Heft 4.

³⁾ Laborde et Riche, Compt., rend. de la Soc. de Biol., 1888, p. 681.

⁴⁾ Gmelin, Vers. über die Wirk. d. Baryts, etc. Tüb. 1824, p. 70.

⁵⁾ Schulz, Deutsche med. Wochenschr., 1882, Nr. 52.

⁶⁾ Stuart, Arch. f. exp. Path., Bd. XVIII, p. 151.

⁷⁾ Mc. Kendrick and Snodgrass, Br. m. Journ., 1891, Bd. I, p. 1215.

⁸⁾ Kobert, l. c. p. 274.

körperchen gefunden. Nachweis: Kalilauge fällt Nickelmonoxydhydrat, Kaliumcarbonat basisches Nicklearbonat, Cyankalium gelbgrünes Cyannickel, das im Ueberschuss von Cyankalium löslich ist. Kaliumsulfocarbonat färbt Nickelsalzlösungen roth. Nieren, Leber und Nerven müssen zum Nachweise des Metalls zerstört werden. Vielleicht wäre auch die Elektrolyse für Flüssigkeiten, wie den Harn, zu verwenden.

Kobalt. Durch 1·8 g. Kobaltsulfat kann ein Kaninchen getödtet werden¹⁾, während nach 0·6 g. Kobaltchlorid (per os) bei Hunden Erbrechen eintritt. Im Magen und Darm zeigt sich bei jeder Art der Anwendung Entzündung. Bei Kaninchen fand man Ecchymosen. Nephritische Veränderungen wurden nach der chronischen, subcutanen Kobaltvergiftung dargethan. Der Kobaltharn hat bei Thieren eine braune bis tintenschwarze, durch eine Kobaltverbindung bedingte Farbe. Um Kobaltsalze nachzuweisen, benutzt man u. A. folgende Reactionen: Ammoniak erzeugt in Koballösungen rosenrothes Kobalhydrat, phosphorsaures Natron einen hellblauen Niederschlag.

Platin.

Platinchlorid erzeugt bei Menschen in concentrirter Lösung auf der Haut Jucken, Röthung, Bläschen²⁾ und nach innerlicher Verabfolgung: Brennen im Munde, Speichelfluss, Uebelkeit, Erbrechen, Kolikschmerzen, leichten Icterus, Kopfweh und blutige Stühle.³⁾ An Kaninchen und Hunden werden nach Vergiftung mit 0·7—1 g. dieses Salzes per os die Glieder gelähmt. Auch Gefäßlähmung beobachtete man nach subcutaner oder intravenöser Beibringung von Natriumplatinchlorid.⁴⁾ Bei der Section fand man die Niere, die Blase, sowie den Darm vom Pylorus bis zum Ende des Ileums entzündet, ecchymosirt und mit blutigem Schleime bedeckt. Es erinnert diese Wirkung an die des Arsens.

Die Wirkung der Platinbasen⁵⁾ ist central (Gehirn- und Rückenmark als Organe der spontanen Bewegung) und peripherisch (curareartig). Eine Vermehrung der Zahl der Ammoniakgruppen innerhalb des Molecüls der Platinbasen hat ein stärkeres Hervortreten der curareartigen Wirkung zur Folge. Die Platinbasen wirken im Organismus als ganzes Molecül. Nachweis der Platinsalze: Durch Schwefelwasserstoff werden sie gefällt. Ammoniak erzeugt in Platinoxydulsalzen einen grünen, in Platinoxidsalzen einen gelbbraunen Niederschlag.

Osmium. Injection von Osmiumoxyd bewirkt bei Thieren Erbrechen, Respirationsstörungen und Gliederlähmung.⁶⁾ Die Giftigkeit dieser Verbindung wurde jedoch bestritten. Dagegen ist die Osmiumsäure zweifellos ein Gift. Ein Arbeiter starb in Folge der Darstellung dieser Substanz. Man beobachtete: zuerst Entzündung der Conjunctivae, blutige Diarrhoen und einen squamösen Hautausschlag im Gesicht und den Händen. Nach mehrmonatlicher Beschäftigung gesellten sich noch Kopfschmerzen, Schlaf-

¹⁾ Gmelin, Vers. über die Wirk. des Baryts etc., Tübingen 1824, p. 75.

²⁾ Hoefler, Observ. et rech. expériment. sur la Platine, Paris 1841.

³⁾ Cullerier, Ueber die Lustseuche, Mainz 1822, p. 356.

⁴⁾ Kebler, Arch. f. exp. Path., Bd. IX, p. 137.

⁵⁾ Gmelin, Vers. über die Wirk. des Baryts etc., Tübingen 1824.

⁶⁾ Hofmeister, Arch. f. exp. Path., Bd. XVI, p. 393.

losigkeit, Uebelkeit, Dyspnoe, Frostanfälle und schliesslich eine Pneumonie hinzu, die den Tod herbeiführte. Im Harn war Eiweiss. Bei der Section fanden sich die Nieren entzündet.¹⁾ Auch bei der Verwendung in der mikroskopischen Technik kann die Säure die zugänglichen Schleimhäute unangenehm reizen. Subcutane Beibringung der Säure oder des osmiumsauren Kaliums bei Menschen rief mehrfach, abgesehen von örtlicher Nerven- und Muskelentzündung, Schmerzen und Schwarzfärbung, noch eine mehrwöchentliche Dermatitis, Oedem, trockene Gangrän und blutgefüllte Blasen an der Haut hervor.

Wolfram. Das wolframsaure Ammoniak ist am Hunde zu 4 g. unwirksam. Dagegen erfolgt nach ca. 2 g. wolframsauren Natrons (per os) bei Hunden Erbrechen. Vielleicht geht bei Einführung gelösten wolframsauren Natrons in den Magen der grösste Theil dieses Salzes unter dem Einflusse der Salzsäure in das sehr schwer lösliche und schwer resorbirbare Natriumdüwolframat über. Nach subcutaner Einführung bei Thieren beobachtete man u. A. Erbrechen, blutige Durchfälle, Dyspnoe, Krämpfe. Das von der gesunden Magen-Darmschleimhaut nicht, wohl aber von der erkrankten, sowie vom Unterhautzellgewebe in das Blut übergeführte Wolfram wird theilweise von der Niere und der Darmschleimhaut ausgeschieden. Aufspeicherung erfolgt in Leber, Nieren, Knochen etc.²⁾ Nachweis: Mischt man eine Lösung eines wolframsauren Alkalis mit Zinnchlorür, so entsteht ein gelber Niederschlag, der durch Zusatz von Salzsäure blau wird.

Molybdän. Molybdänsaures Ammoniak und Molybdänwasserstoff reizen Schleimhäute. Die molybdänsauren Alkalien fällen nicht Eiweiss. Kaninchen gehen durch 1.6 g. molybdänsaures Ammoniak unter Schwächerwerden der Herzaction und Convulsionen zu Grunde. Bei Hunden erzeugen Gaben von 1.6—3.2 g. dieser Verbindung vom Magen aus nur Erbrechen und Durchfall, bei Katzen: Erbrechen und blutige Durchfälle, sowie Krämpfe. Hier, sowie bei Kaninchen erfolgt der Tod unter Dyspnoe durch Herzlähmung. Bei dieser Anwendungsart erscheint die Magen- und Darmschleimhaut geschwürig verändert. Der Molybdänwasserstoff entsteht, wenn in Wollfärbereien mit einer Lösung von Molybdänkalium gedruckt und nachher das Zeug durch ein mit verdünnter Salzsäure angesäuertes Bad gezogen wird. Thiere, welche das Gas einathmen, lassen eine Reizung der Mundschleimhaut erkennen. Reactionen des Molybdäns: In Lösungen von molybdänsaurem Natron erzeugen Zink und Salzsäure Blaufärbung, Gerbsäure einen braun- bis blutrothen Niederschlag, der sich in überschüssiger Salzsäure löst.

Cer. Die Verbindungen des Cerium rufen bei Thieren Lähmung der Herzganglien und der Herzmusculatur hervor und erzeugen Entzündung des Magen-Darmkanals und der Nieren.³⁾ Cersulfat erwies sich für Pflanzen und niedere Thiere als ein wie die Bleisalze, nur schwächer wirkendes Gift.⁴⁾ Das arzneilich gebrauchte Ceriumoxalat erzeugt als Nebenwirkung gelegentlich auch Reizungen der genannten Organe.

¹⁾ Vulpian et Raymond, Gaz. médic. de Paris, 1874, Nr. 28.

²⁾ Bernstein-Kohan, Dorpat. Arb., 1890, Bd. V, p. 42.

³⁾ Kobert, Toxikologie, p. 304.

⁴⁾ Bokorny, Chemik.-Zeitung, 18, 1739.

Uran.

Uranylacetat stört zu 0·0001 p. C. die Zuckerbildung aus Stärke durch Speichel; 0·008 p. C. heben sie auf. Auch die proteolytische Fähigkeit des Trypsins geht durch 0·5 p. C. zu Grunde.¹⁾ Das Uransulfat ist für Hunde zu 0·3—0·9 g. (per os) unwirksam. Urannitrat bewirkte zu 3·2 g. (per os) öfteres Erbrechen²⁾ oder tödtete Hunde schon in Dosen von 0·5—1·0 g.³⁾ Subcutan eingeführt, erwies sich Uran schon bei 0·5—2 mg. UO_2 pro Kilo Thier tödtlich.⁴⁾ Die Resorption geht vom Magen aus vor sich, die Ausscheidung durch Nieren und Darmdrüsen. Eiweiss wird durch Uranoxydsalze gefällt, die lebende Schleimhaut geätzt. Nach subcutaner Beibringung fand man den Harn eiweiss- und zuckerhaltig.⁵⁾ Die Harnsecretion wird sparsamer und es erscheinen Respirationsstörungen. Auch andere resorptive Symptome, die darauf hinweisen, dass die Oxydationsvorgänge in den Organen leiden, können auftreten.

Anatomischer Befund: Schwere hämorrhagische Gastroenteritis, hämorrhagische Nephritis, auch Hepatitis und seröse Ergüsse in den Körperhöhlen. Nachweis: Schwefelammonium erzeugt in Uranoxydulsalzen einen schwarzen, in Uranoxydsalzen einen braunen Niederschlag; Ferrocyankalium fällt Uranoxydulsalze hellbraun, Uranoxydsalze rothbraun.

¹⁾ Chitenden and Hutchinson, Studies from the Labor., New-Haven, II, p. 55.

²⁾ Gmelin, Vers. üb. d. Wirk. d. Baryts, Strontiums etc., Tübingen 1824.

³⁾ Leconte, Gaz. méd. de Paris, 1854, p. 196.

⁴⁾ Woroschilsky, Dorpat. Arbeiten, Heft 5, p. 1.

⁵⁾ Cartier, Therap. Gaz., 1891, p. 776.