

## VI. Alterantia et Resolventia.

Eine Reihe arzneilicher Substanzen, fast ausschliesslich anorganischer Constitution, welche nach ihrer Grundwirkung im Organismus theils als umstimmend, theils als lösend und zertheilend angesehen werden.

Resolventia (Liquefacientia), auflösend wirkende Arzneimittel, pflegt man solche zu nennen, welchen die Eigenschaft zukommt, auf dem Wege localer oder aber allgemeiner, die Blutbildung, Ernährung, Se- und Excretionen beeinflussender Einwirkung pathologische Bildungen (entzündliche Schwellungen, Gewebsneubildungen, Exsudate und andere Ablagerungen) durch Erweichung, Schmelzung und Resorption zum Schwinden zu bringen. In die Circulation eingeführt, beschränken dieselben die Bildungsfähigkeit (Plasticität) des Blutes (Antioplastica, Dysplastica), fördern den Rückbildungsprocess im Organismus und beschleunigen zugleich die Abfuhr der dabei resultirenden Umsetzungs- sowie Endproducte.

Diese Auffassungsweise schliesst sich theilweise auch an jene der Alterantia, der sog. umstimmenden Mittel (Metasyneritica) an, worunter solche arzneiliche Substanzen begriffen werden, nach deren Aufnahme in den Organismus der gesammte Ernährungsprocess durch noch unaufgeklärte Veränderungen in der Constitution des Blutes und der Gewebe des Körpers eine in seinem Wesen und Verlaufe abweichende Richtung erhalten und damit die Beseitigung vorhandener pathologischer Vorgänge bewirkt werden soll. Man dachte wohl auch, dass an Stelle dieser letzteren neue, mit Hilfe jener Mittel bewirkte, krankhafte Zustände treten und so jene verdrängt, beziehungsweise durch sie ersetzt werden (Méthode substitutive).

Die günstigen Erfolge bei der therapeutischen Anwendung der Alterantia und im weiteren auch der Resolventia, zu denen vornehmlich die Verbindungen der Alkali- und Erdalkalimetalle gehören, aber auch Schwefel, Jod, Quecksilber u. a. gezählt werden, finden ihre Erklärung hauptsächlich in den durch sie veranlassten Aenderungen in den Vorgängen des Stoffwechsels, wodurch die Ernährungsverhältnisse im allgemeinen, sowie die einzelner Organe in einer Weise beeinflusst werden, welche die Rückbildung ihrer pathologischen Veränderungen, dann die Beseitigung der daraus für den Gesamtorganismus sich ergebenden Störungen ermöglicht. Doch mögen die Heilwirkungen bei Anwendung dieser Classe von Mitteln auch noch auf anderem als dem angedeuteten Wege erfolgen, so bei manchen derselben vorwiegend durch den deletären Einfluss, den sie auf die niedersten Lebewesen, viele auch auf nicht organisirte Fermentkörper ausüben, bei anderen durch die von ihnen ausgehenden Neutralisations-, Lösungs- oder andere Vorgänge im Körper.

Aus der physiologischen Wirkungsweise, insbesondere arzneilich wichtiger Alterantia (Quecksilber, Arsen, Phosphor etc.), lassen sich die Indicationen für die therapeutische Anwendung derselben nicht leicht ableiten; man ist vielmehr in praxi bestrebt, die bei ihrer Anwendung auftretenden physiologischen Wirkungen so wenig als möglich zur Entfaltung gelangen zu lassen, und verabreicht sie daher gewöhnlich in den kleinsten therapeutisch noch zulässigen Dosen.

So allgemeine und unklare Begriffsbestimmungen, wie sie für Alterantia und Resolventia gelten, lassen die Grenzen nach allen Richtungen offen und auf Mittel ausdehnen, welche nach ihren anderweitigen pharmakodynamischen Eigenschaften hier ausgeschlossen werden müssen. Dadurch reducirt sich die Gruppe der Alterantien auf eine beschränkte Zahl meist sehr different zum Organismus sich verhaltender Mittel, namentlich aus der Classe der Metalle und Metalloide mit ihren Verbindungen, von denen einzelne derselben manches Gemeinsame in ihren chemischen und physiologischen Beziehungen erkennen lassen, wie z. B. Phosphor, Arsen und Antimon, während andere, wie Jod, Quecksilber und Gold, nur in Hinsicht auf ihre Heilwirksamkeit einander sich nähern und ein dem Begriffe der Resolventia näher tretendes Verhalten zeigen, weshalb sie auch als Resolventia metallica (Alterantia antiplastica) betrachtet wurden, im Gegensatze zu den Präparaten des Silbers, Kupfers, Zinks und ähnlich sich verhaltender Metalle, welche man mit Rücksicht auf ihre die Gewebe verdichtende Eigenschaft als Consolidantia metallica bezeichnet hatte.

#### Kaliumpräparate.

In der Pflanze wie im Thierkörper sind die anorganischen Verbindungen grösstentheils an organische Substanzen, namentlich an eiweissartige Körper gebunden und stehen so zu den Lebensvorgängen des Organismus in den innigsten Beziehungen. Neben den Erdphosphaten und dem Eisen, als wesentlichem Bestandtheile der Blutzellen, kommt den Verbindungen der Alkalimetalle (Kalium und Natrium), insbesondere jenen mit Kohlensäure, Phosphorsäure und Chlor mit Rücksicht auf ihre chemischen, wie auch auf ihre Lösungs- und Diffusionsverhältnisse eine eminente Bedeutung für die Entwicklung und das Wachstum des Körpers, für die Ernährungsvorgänge, die Se- und Excretionen zu.

Die Vertheilung der alkalischen Basen im Organismus ist eine ungleiche. Während im Blut- und Lymphserum, im Mund- und Bauchspeichel, in der Galle und den Gewebsflüssigkeiten fast ausschliesslich Natriumsalze vorkommen, überwiegen in den zelligen Elementen, namentlich den Blutkörperchen, sowie in den Geweben des Körpers die Kaliumsalze und neben diesen auch die an Calcium und Magnesium gebundene Phosphorsäure, im Gegensatze zum Chlor, welches als Chlornatrium in den thierischen Flüssigkeiten vorherrscht. Während die mit dem Eiweisse der Zellen und der Gewebe in fester Verbindung stehenden Salze einem verhältnissmässig geringen Wechsel unterworfen sind und erst beim Zerfallen des Organeiwisses in die Säftemasse übergehen, unterliegen die in gelöster Form in den plasmatischen Flüssigkeiten circulirenden Salze einem fortwährenden Wechsel, sowie beständiger Abfuhr, welche mit einem Theile der im Ueberschusse mit der Nahrung zugeführten Salze hauptsächlich durch den Harn erfolgt. Indem die Alkalien die eiweissartigen Substanzen in löslichem Zustande erhalten, ermöglichen sie deren fortgesetzte Oxydation, wie auch die anderer organischer Verbindungen bei Zufuhr von Sauerstoff in den Organismus, und bilden so einen wesentlichen Factor für die Vorgänge des Stoffwechsels und die Wärmeerzeugung. Zugleich vermitteln sie die Ausscheidung der durch Oxydationswirkung hervorgegangenen sauren Producte (Schwefelsäure, Kohlensäure, Harnsäure etc.) mittels der verschiedenen Se- und Excrete.

Eine fortgesetzte regelmässige Zu- und Abfuhr alkalischer Salze ist für die Existenz des Organismus ein unabweisliches Bedürfniss. Sinkt die Zufuhr derselben, oder wird sie gänzlich unterbrochen, so treten nach allen Richtungen Störungen, endlich Aufhören der func-

tionellen Thätigkeiten ein; doch selbst bei völliger Entziehung anorganischer Ernährungsbestandtheile scheidet der Körper noch immer Salze ab, deren Menge in den Se- und Excreten in dem Verhältnisse sinkt, als ihm erstere entzogen werden.

Von nicht minder nachtheiligen Folgen ist aber auch eine vermehrte Zufuhr der Alkalisalze. Schon bei mässig erhöhter Aufnahme leidet infolge der lösenden Wirkung ihrer basischen Verbindungen auf die Fette und Eiweisskörper und der steigenden Verbrennung derselben nach und nach die Blutbildung, sowie die Ernährung (*Cachexia alkalina*) unter Zunahme der Se- und Excretionen, insbesondere der Harnausscheidung, mittels der die Salze grösstentheils abgeführt werden. Ueberschreitet endlich die Einfuhr alkalischer Salze gewisse Grenzen, so erleidet die Alkaliverbindung der eiweissartigen Substanzen, namentlich jene der Gewebe, eine so weitgehende Aenderung in ihren Eigenschaften, dass sie zur gänzlichen Vernichtung ihrer functionellen Leistungen führen kann.

Bei mangelhafter Kaliumzufuhr sinkt nach Versuchen von *Kemmerich* (1869) an Hunden, die mit Fleisch, dem man durch Auslaugen den grössten Theil seiner mineralischen Bestandtheile entzogen hatte, gefüttert wurden, in auffälliger Weise die Entwicklung der Muskeln, sowie der Nervenorgane und ihre Energie; die Thiere verschmähen schliesslich das ihnen gereichte, der Kaliumsalze beraubte Fleisch. Wird es aber mit diesen in der nöthigen Menge versehen (für 500,0 Fleisch 4,0 phosphorsaures und Chlorkalium neben etwas Kochsalz), so können die Thiere damit weiter ernährt werden.

Bei gesteigerter Zufuhr von Kaliumsalzen scheidet das Blutplasma dieselben bald nach ihrer Aufnahme wieder ab, ohne dass sie an die Stelle der correspondirenden Natriumverbindungen zu treten vermögen, und es steigt ihre Menge im Harn. Das Gleiche gilt auch von den Natriumsalzen. Auf diese Weise ist es dem Organismus möglich, bei vermehrter wie bei abnehmender Zufuhr dieser, sowie der Kaliumsalze sein Alkaligleichgewicht bis zu einem gewissen Grade sich zu bewahren. Bei beschränkter Aufnahme werden aber die aus der Verbrennung der Albuminate im Blute und in den Geweben in Freiheit gesetzten Alkalisalze für die Zwecke des Organismus zum grossen Theile wieder verfügbar.

Was die Menge der unter gewöhnlichen Verhältnissen täglich ausgeschiedenen Kaliumsalze betrifft, so hängt diese hauptsächlich von der Menge und Beschaffenheit der genossen Nahrung ab. Sie beträgt nach *Salkowski* (1870) beim erwachsenen Menschen im Durchschnitt 38,5% vom Gesamtquantum der zur Ausscheidung gebrachten Alkalisalze, wobei mit dem Harn allein 36,9%, entsprechend 3,0 Kaliumoxyd, abgeführt werden, was mit den Prüfungsergebnissen *Dehn's* ( $4,5 \text{ KCl} = 2,9 \text{ K}_2\text{O}$ ) ziemlich genau übereinstimmt. Bei hungernden Menschen nimmt mit dem Zerfalle der Gewebe die Menge des Kaliums im Vergleiche zu jener des Natriums im Harn zu, während sonst bei Gesunden das Gegentheil besteht. Ausser der Nahrung sind noch krankhafte Zustände in dieser Beziehung wesentlich massgebend. Nach den Untersuchungen desselben Forschers zeigt sich bei fieberhaften Zuständen eine beträchtliche Zunahme in der Abfuhr der Kaliumsalze im Vergleiche zu jener des Natriums, während in der darauf folgenden Convalescenz mehr Natron als Kali ausgeführt wird. Die an einem Fiebertage ausgeschiedene Kaliummenge beträgt das 3–4fache, im Maximo das 7fache, im Vergleiche zu dem an einem fieberfreien Tage ausgeschiedenen Quantum; ebenso übertrifft bei von Fieber begleiteten Durchfällen, z. B. bei Bauchtyphus, die Menge des Kaliums jene des Natriums in den Darmentleerungen, während sonst diarrhoische Stühle reicher an Natrium sind (*C. Schmidt*). Im Harn Scorbutischer fand *Garrod* (1848) die Menge der Kaliumsalze verringert, was auch *Ralfe* bestätigt, der wie *Immermann* annimmt, dass es die Kaliarmuth der Gewebe, sowie der rothen Blutkörperchen und das dadurch bedingte perverse Verhalten derselben sei, welche die Erscheinungen des Scorbutus bedingen.

Kalium und Natrium zeigen sowohl in den chemischen, wie auch arzneilichen Beziehungen ihrer correspondirenden Verbindungen eine so

auffallende Aehnlichkeit, dass man sie lange Zeit für gleichwerthig erachtet hatte. Untersuchungen in den letzten Decennien führten zu dem Resultate, dass zwischen den beiden Reihen derselben ein wesentlicher physiologischer Unterschied bestehe.

Sowohl bei kalt- als warmblütigen Thieren rufen Kaliumsalze, in relativ geringen Mengen direct ins Blut gebracht, Abnahme und endliches Aufhören der Muskelbewegungen, sowie Stillstand des Herzens in der Diastole hervor.

Mit der Abnahme der Herzthätigkeit sinkt der Blutdruck, die Häufigkeit und Stärke des Impulses; der Rhythmus wird unregelmässig, die Zufuhr nach den nervösen Centralorganen gehemmt und der Gaswechsel in den Lungen gestört, welche Veränderungen ihrerseits dyspnoetische Respiration und klonische Krämpfe bedingen. Der Herzstillstand wird nicht verhindert, noch auch das Bild der Kaliumvergiftung geändert, wenn vor oder nach der Injection die N. vagi durchgeschnitten werden.

Natriumsalze, in mehrfach grösserer Dosis ins Blut gespritzt, äussern ausser vorübergehender Körperschwäche keinen auffälligen Einfluss auf das Herz, noch auch wahrnehmbare Folgen für die Thätigkeiten der nervösen Centralorgane, der Muskeln und Nerven (*Cl. Bernard & Grandcau, Ranke 1864, Podkopaew, Guttman 1865, Aubert und Dehn 1874, H. Köhler 1877 u. a.*).

Die tödtliche Dosis der ins Blut gebrachten Kaliumsalze entspricht ziemlich genau ihrem Kaliumgehalte. Am raschesten erfolgt der Tod nach Injection in die Jugularis, bei Kaninchen, Katzen und Hunden schon in Gaben von 10—20 Cgrm. Chlorkalium. Bei Hunden insbesondere ist die Giftigkeitsdifferenz zwischen Kalium und Natrium so gross, dass zur Tödtung pro 1 Kgrm. Körpergewicht 0,27 KCl ausreichen, während von NaCl 3,74 erforderlich waren, so dass ersteres mehr als 13mal stärker wirkte (*Fr. Hermanns 1872*). Frösche werden subcutan durch 0,06—0,1 KCl in der Zeit von 10—20 Min. vergiftet.

Nach kleineren, aber noch letal wirkenden Dosen geht dem definitiven Tode ein Zustand von Scheintod voraus, wo die Versuchsthiere unbeweglich, völlig reflexlos, mit erweiterten Pupillen daliegen, der Blutdruck fast auf den Nullpunkt gefallen ist und das Herz nur noch unvollkommen rhythmische Contractionen vollzieht. Bei derart scheidotden Thieren bewahren die nervösen Apparate des Herzens, wie dies *Böhm* und *Mikwitz* (1874) beobachtet hatten, ihre Erregbarkeit noch durch längere Zeit und liess sich bei beharrlich fortgesetzter künstlicher Respiration mittels Thoraxcompression und mechanischer Reizung des Herzens dem definitiven Tode selbst bei solchen Thieren vorbeugen, die bereits 36 Minuten im Scheintode lagen. Beim Erwachen aus demselben kehrten zunächst die Herzbewegungen mit steigender Energie zurück, nach diesen ziemlich spät die Spontanathmung und nach einiger Zeit die Reflexerregbarkeit, welche erheblich gesteigert war, so dass auf geringe Reize Convulsionen eintraten.

Auch ausserhalb des Körpers heben verdünnte Lösungen von Kaliumsalzen (1% KCl) die Erregbarkeit der Muskeln und Nerven auf. Das in die Flüssigkeit getauchte Froschherz hört sofort auf zu schlagen, während eine gleich starke Lösung von Natriumsalzen diese Wirkung nicht nach sich zieht, vielmehr durch Kaliumsalze gelähmte Muskeln und Nerven in verd. Lösungen von Natriumsalzen wieder erregbar werden (*Podkopaew*). Erst bei stärkerer Concentration derselben nimmt die Erregbarkeit der genannten Gebilde, doch viel langsamer, ab.

Weitere Versuche über das Verhalten der Kaliumsalze zur Musculatur ergaben, dass dieselben auf quergestreifte Muskeln verkürzend unter gleichzeitiger Elasticitätssteigerung wirken, während durch Natriumsalze weder Länge, noch Elasticität alterirt werden (*Rosbach und v. Anrep 1880*). Was die glatten Muskeln betrifft, so geht aus den von *Nothnagel* (1882) an der äusseren Darmwand bei Kaninchen und Katzen, und von *Bardleben* (1882) bei einem enthaupteten Menschen angestellten Versuchen, denen sich jene von *Floil* (1884) anschliessen, hervor, dass bei Application von Kaliumsalzen die Darmmusculatur direct, nach der von Natriumsalzen aber durch Vermittlung der Nerven der Darmwand erregt werde, Kaliumsalze daher eine mehr oder weniger gleichmässige, der Reizstelle entsprechende Contraction, Natriumsalze hingegen nicht genau der Reizstelle entsprechende, bei verschiedenen Thieren verschieden localisirte Contractionen bedingen.

Bei Einfuhr in den Magen oder das subcutane Bindegewebe ist die Gefahr des Todes durch Kaliumsalze eine wesentlich geringere. Hunde können bei stomachaler Einverleibung durch Herzlähmung nicht getödtet werden, Kaninchen erst nach Dosen von 3,0 KCl oder  $\text{KNO}_3$  unter gastroenteritischen Erscheinungen, subcutan nach Gaben von 1,0 bis 1,5 (*Bunge*). Das Arterienblut der durch Kaliumsalze vergifteten Thiere zeigt eine auffallende Helligkeit.

Genuss grösserer Dosen leicht diffundirender Kaliumsalze, wie Salpeter, rufen beim Menschen hochgradige Magen- und Darmentzündung hervor, in Begleitung von Symptomen, die nicht undeutlich auf eine Betheiligung des Herzens hinweisen. Die rasche Abfuhr der vom Magen aufgenommenen Kaliumsalze durch die Nieren verhütet bei Menschen und Warmblütern die Accumulation im Blute tödtlich auf das Herz wirkender Mengen. Schwieriger diffundirende Kaliumsalze (schwefelsaures, milchsaures, weinsaures Kalium) können in erheblich grösseren Quantitäten in den Magen gebracht werden, ohne toxische Wirkungserscheinungen zu veranlassen, da deren Resorption langsam und, indem sie Abführen erregen, unvollständig erfolgt. Das höhere Diffusionsvermögen der Kaliumsalze im Vergleiche zu den correspondirenden Natriumsalzen bedingt zugleich die grössere diuretische Wirksamkeit der ersteren sowie den stärkeren Reiz, welchen sie auf Schleimhäuten ausüben; auch gehen sie leichter in das Blut über und rufen rascher Allgemeinwirkungen als jene hervor.

**172. Kalium hydro-oxdatum** Ph. A., Kali causticum fusum Ph. G., Kali hydricum, Lapis causticus Chirurgorum, Cauterium potentiale, Kaliumhydroxyd, geschmolzenes Aetzkali, Kalihydrat, Aetzstein.

Weisse oder gelbliche, trockene, harte Stängelchen, welche sich sehr leicht unter starker Erhitzung im Wasser lösen, an der Luft feucht werden und zerfliessen.

Liquor Kali caustici, Aetzkali-Flüssigkeit, Kalilauge, Ph. G., eine klare, farblose oder gelbliche, nahezu 15% Kaliumhydroxyd enthaltende Flüssigkeit.

Kaliumhydroxyd oder Aetzkali wird durch Eindampfen von Aetzkali-Flüssigkeit (Kalilauge) und Erhitzen des Rückstandes in einer silbernen Schale, bis ein herausgenommener Tropfen, auf eine Metallplatte gebracht, sofort erhärtet, gewonnen. Die noch flüssige Masse wird entweder in angewärmte eiserne Model gegossen, in denen sie zu Stäbchen, Kali causticum fusum in bacillis, erstarrt oder auf eine kalte eiserne Platte ausgegossen und, sobald sie hart geworden, in unregelmässige Stücke, Kali causticum in frustis, zerschlagen, welche letztere in Lösung vorzugsweise zu caustischen Bädern und Waschungen Verwendung finden. Durch Schmelzen von Aetzkali mit Zusatz von gebranntem Kalk (im Verh. von 2—5:10 Th. Kalihydrat) lassen sich weniger zerfliessliche Stängelchen, Lapis causticus cum Calce, Lap. Filiosii, erhalten.

Um Kalilauge zu erzeugen, wird rohes kohlen-saures Kalium (Pottasche) in der doppelten Menge gemeinen Wassers gelöst, die durch Absetzen klar gewordene Flüssigkeit mit 10 Th. Wasser verdünnt, sodann in einer eisernen Pfanne zum Kochen erhitzt und unter Umrühren mit Wasser zu einem dünnen Breie zerrührter Aetzkalk ( $\frac{8}{10}$  Th.) zugesetzt, worauf die Mischung so lange im Sieden erhalten bleibt, bis eine abfiltrirte Probe, in verd. Salzsäure gebracht, kein Aufbrausen verursacht, zuletzt behufs Abscheidung des Bodensatzes in einem gut verschlossenen Gefässe verwahrt. Durch Eindampfen der klar gewordenen Lauge zum spec. Gew. 1,126—1,130 resultirt die oben erwähnte Aetzkali-Flüssigkeit, bis zum spec. Gew. 1,33 verdunstet, die einst gebräuchliche 33%ige Aetzkali-lauge, Kali causticum solutum, Lixivium causticum. Zur Trockene verdampft, besitzt der Rückstand (Kali causticum siccum) noch 6—7% Wasser; durch Schmelzen (Kali causticum fusum) verliert er dasselbe bis auf das chemisch gebundene vollständig.

Kaliumhydroxyd ist die stärkste aller Basen. In Substanz zur Einwirkung gebracht, zerstört dasselbe, indem es den Geweben unter

starker Wärmeentwicklung begierig Wasser entzieht, auf die meisten Salze, die Fette und Eiweisskörper zersetzend und lösend wirkt, rasch alle thierischen Gebilde und geht dessen caustische Action bei seiner Zerfliesslichkeit und bedeutenden Diffusionsfähigkeit stets mehr oder weniger weit über die Aetzstellen hinaus. Unter der lösenden Wirkung der durch Anziehen von Wasser auf den damit in Contact gekommenen Körperstellen zerfliessenden Substanz werden die Gewebeschichten jener Theile in kürzester Zeit, unter lebhaften Schmerzen, in eine graue weiche Masse verwandelt. Selbst die Hornschichte der Haut vermag der lösenden Action des Kaliumhydroxyds nur einen geringen Widerstand zu bieten. An der Luft trocknet der entstandene Aetzschorf ein und löst sich allmählich (in der 2.—3. Woche) ohne besonders stark hervortretende Reactionserscheinungen ab.

Verschlucken der scharf alkalisch schmeckenden Aetzlauge ruft sofort heftige, vom Munde bis zum Epigastrium sich verbreitende Schmerzen und gleich darauf stürmisches Erbrechen und heftiges Würgen hervor, womit schleimige, missfärbige, von zersetztem Blute und necrotischen Schleimhauttheilen untermengte, stark alkalisch reagirende Massen ausgeworfen werden, worauf nicht selten nach einiger Zeit blutige, von Kolik begleitete Stuhlentleerungen folgen; Schlingen, Sprechen, Athmen, wie auch andere Erscheinungen, dann die aus der Action der ätzenden Substanz resultirenden Folgezustände (entzündliche Schwellung, Eiterung, Narbenconstrictionen etc.) verhalten sich jenen nach Intoxication mit ätzenden Säuren (pag. 337) analog; die Lippen geschrumpft, mit schwärzlichen Schorfen belegt, Zunge geschwollen, schwarzbraun und wie die Ränder des Kehldeckels verdickt und verschorft, ihre Schleimhaut stellenweise sich ablösend; im unteren Theile der Speiseröhre der Länge nach verlaufende, an den Falten der Schleimhaut leicht ablösbare, schwarzgraue Streifen; die Mucosa des Magens breitartig erweicht, echymosirt, bei starker Concentration der Lauge letzterer auch perforirt und braunschwarze Flüssigkeit in der Unterleibshöhle angesammelt; neben diesen noch andere, vorzugsweise secundäre Veränderungen, namentlich im Unterleibe und in den Luftwegen.

Bei der leichten Zugänglichkeit des Kalium- wie Natriumhydroxyds in Gestalt von Aetzlauge in der Hauswirthschaft und den Gewerben, gehören Vergiftungen damit, aus Versehen oder zum Zwecke des Selbstmordes, zu den häufigeren Ereignissen. Die letale Dosis hängt wesentlich von der Menge und Concentration der genossenen alkalischen Flüssigkeit ab. Von starker Lauge können schon verhältnissmässig geringe Quantitäten zum Tode führen.

Die Behandlung der Vergiftung besteht in schleuniger Verabreichung von Wasser, neutralisirenden Säuren und einhüllend wirkenden Mitteln (pag. 118). Ungleich seltener kommen Vergiftungen mit kohlensauren Alkalien vor, zwischen denen und den Aetzalkalien in Hinsicht auf ihre caustische Wirksamkeit nur graduelle Unterschiede bestehen.

**Therapeutische Anwendung.** Kaliumhydroxyd wird mit Rücksicht auf seine Aetzwirkung nicht mehr intern, sondern statt dessen kohlensaures Kalium oder andere kohlensaure Alkalien verabreicht.

Extern wird Kaliumhydroxyd theils für sich (in Stängelchen), theils mit Zusatz von Aetzkalk, welcher die Zerfliesslichkeit und zerstörende Wirkung desselben erheblich beschränkt, in Form der *Pasta caustica Viennensis* (Rp. 141) oder des *Lapis causticus Filhosii* in den Fällen in Anwendung gezogen, wo die Zerstörung grösserer oder die Beseitigung derber, anderen Aetzsubstanzen Widerstand bietender Neubildungen geboten ist, so zur Ablösung von Aftergebilden, Entfernung von Condylomen, warzigen Gebilden, grösseren Lupusknoten, Mälern, erectilen Geschwülsten, Fungositäten etc., dann zur Cauterisation fressender Geschwüre und durch thierische Gifte (Hundswuth, Rotz, Milzbrand) inficirter Wunden, zur Eröffnung von Abscessen und anderen Hohlgeschwülsten und zur Bildung von Fontanellen.

Filhos' Aetzstängelchen eignen sich besonders für die Aetzung hypertrophischer Mandeln, entarteter Schleimhautwände, fistulöser Canäle etc.

Die Cauterisation mit Kaliumhydroxyd verursacht einen sich steigenden brennenden Schmerz, der mehrere Stunden dauert. Die Zerstörung der dadurch zu einer grauen, weichen Pulpe verwandelten Theile reicht weit über die Applicationsstelle hinaus, so dass der Brandschorf nach 2—3 Tagen meist einen 2—3mal so grossen Umfang als zuvor zeigt. Die Anwendung des Lapis causticus erheischt somit Vorsicht, besonders dann, wenn in der Nähe der Aetzstelle grössere Gefässe, Nerven, oder andere durch ihre Anätzung Gefahr bringende Gebilde vorhanden, sowie in den Fällen, wo tiefe und ausgedehnte Narbenbildungen von Bedeutung sind. Als Hülle für die mit den Fingern zu fassenden Aetzstängelchen ist Bleifolie zu verwenden.

Bei Application des Kaliumhydroxyds in Pastenform mengt man kurz vor der Anwendung die durch Verreiben von 4 Th. Aetzkalk und 5 Th. Kalihydrat bewirkte pulverige Mischung, Pulvis escharoticus Viennensis (Cauterium potentiale mitius) mit Hilfe von einigen Tropfen Wasser oder Weingeist zu einem dicken, zähen Breie, Pasta caustica Viennensis, den man, mehr oder weniger dick, auf Leinwand gestrichen, auf die zu ätzenden Stellen (zur Zerstörung von Neubildungen, Durchätzung dünner Hautschichten über Drüsenvereiterungen, Aetzung phagedänischer Geschwüre etc.) bringt, nachdem man zum Schutze der benachbarten Theile ein gefensteres Heftpflaster aufgelegt hat. Je nach dem Grade der beabsichtigten Aetzwirkung lässt man die Paste einige Minuten bis zu  $\frac{1}{2}$  Stunde liegen, worauf nach Entfernung derselben die geätzte Stelle sorgfältig abgewaschen oder ein Bad genommen wird. Der nach 10—14 Tagen sich ablösende Schorf lässt eine langsamer als nach Anwendung anderer Aetzsubstanzen heilende Wundfläche zurück. Zur Mässigung der Schmerzen hat man der Aetzpasta Morphin (1:3—5 Pasta) zugesetzt, welches durch theilweise Absorption Schlaf, oft aber auch Erbrechen veranlasst (*Schuh*). Beim todtten Menschen erzeugt die Aetzpasta einen gelben Schorf, während bei Scheintodten ein rothbrauner oder schwarzer Aetzschorf entsteht (*Peyraud*).

Das von *Richardson* (1870) als Causticum empfohlene Kaliumäthylat, Kaliumäthyl (KC, H, O) wirkt, indem es auf feuchten Stellen in Alkohol und Kaliumhydroxyd zerfällt, in der Art des Aetzkali; doch soll die Aetzung damit weniger schmerzhaft sein und durch Aufträufeln von Chloroform (unter Bildung von Chlorkalium und Triäthyläther) der Schmerz aufgehoben werden. Ebenso verhält sich Natriumäthylat. Man trägt diese, besonders zur Aetzung von Mälern empfohlenen Flüssigkeiten mittels eines Glasstabes auf.

Ausser zu directer Aetzung wendet man Aetzkali noch in Lösung an; concentrirt (1:2—3 Aq.) oder in der Stärke der Aetzlauge, zum Ueberstreichen und Einreiben bei Lupus erythematodes, hartnäckigen Eczemen, zum Betupfen von Hautschwielen und Hühneraugen, oder Abreiben derselben mit in Lauge getauchtem Bimsstein, mit Fetten gemischt (Liq. Kal. caust. 1:2 Axung., Cetaceum etc., Sapo unguinosus), wie die Sehmierseife in den (pag. 110) angegebenen Fällen; mehr oder weniger stark verdünnt (0,5—2% Aetzkalilösung) zu Waschungen und Umschlägen bei parasitären und pruriginösen Hautleiden, zur Zerstörung fungöser Granulationen, ausserdem zu Einspritzungen (0,25—1% Lös.), Verbandwässern, allgemeinen und lokalen Bädern (25,0—50,0—100,0 Kali caust. für ein sog. scharf alkalisches Bad, zu 1,0—1,5:1 Lit. Wasser für locale Bäder), erstere bei asiatischer Cholera, Lähmungen, Tetanus und anderen schweren Krampfformen, caustische Fussbäder bei Amenorrhoe, Dysmenorrhoe und als Ableitungsmittel bei verschiedenen krankhaften Zuständen; 1—2%ige Lauge auch zum Waschen von Holzwerk behufs Desinfection von Stallgeräthen und Viehtransportwagen.

Zur Aetzung von Condylomen, insbesondere spitzen, hahnenkammförmigen, empfahl *Gerhard* den Liqueur Plumbi caustici, eine 3,3% Lösung von Bleioxyd in 33%iger Kalilauge, *Bockhardt* (1888) die noch wirksameren Baecilli Plumbi caustici, durch Zusammenschmelzen von 20 Th. Plumb. oxyd. und 80 Th. Kali caust. im Silbertiegel und Ausgiessen in Model bereitet.

**173. Kalium carbonicum, Carbonas Lixivae, Kohlensaures Kalium, Kaliumcarbonat als:**

a) *Kalium carbonicum crudum*, Rohes Kaliumcarbonat Ph. A. et Germ., die gewöhnliche als Pottasche bekannte Handelswaare.

Durch Auslaugen der Asche von Vegetabilien, Eindampfen und Calciniren gewonnen oder als chemisches Umwandlungsproduct aus dem Chlorkalium der Abraum- salze, namentlich jener zu Stassfurt, erhalten. In Form calcinirter Pottasche (*Cineres clavellati*) besteht das rohe kohlensaure Kalium aus grösseren oder kleineren, unregel- mässigen, porösen Stücken von graulicher, röthlicher oder bläulicher Farbe, welche an der Luft Wasser anziehen und zu einer feuchten Salzmasse sich verwandeln. Das offic. rohe kohlensaure Kalium soll mindestens 80, nach Ph. Germ. 90% kohlensaures Kalium enthalten.

b) *Kalium carbonicum purum* Ph. A., *Kalium carbonicum* Ph. Germ., Reines Kaliumcarbonat. Ein weisses, stark alkalisch reagirendes, in gleichen Gewichtstheilen Wasser lösliches Pulver, welches nahezu 100% (95% Ph. Germ.) kohlensaures Kalium enthalten soll.

c) *Kalium carbonicum solutum* Ph. A., *Liquor Kalii carbonici* Ph. Germ., Kaliumcarbonatflüssigkeit.

Eine Lösung von b) in 2 Theilen Aq. dest. (Ph. A.) mit dem spec. Gew. von 1,33—1,334 (Ph. Germ.).

**174. Kalium bicarbonicum, Kaliumbicarbonat, Saures kohlensaures Kalium. Ph. Germ.**

Farblose, durchsichtige, alkalisch reagirende, in 4 Th. Wasser langsam, nicht in Weingeist lösliche Krystalle.

Kohlensaures Kalium unterscheidet sich physiologisch vom Kaliumhydroxyd im wesentlichen nur durch seine mit der schwächeren Alkalescenz zusammenhängende geringere Aetzwirkung. Zu Heilzwecken wird es in der Regel nur extern, hauptsächlich bei Erkrankungen der Haut, intern mit Rücksicht auf seine nicht unerhebliche Reizwirkung auf der Magenschleimhaut nur selten in Anwendung gezogen und ihm das nur schwach alkalisch reagirende, milde wirkende doppelt kohlensaure Kalium vorgezogen, welches neben seiner Wirkungs- weise als Kaliumsalz im wesentlichen die arzneilichen Eigenschaften wie saures kohlensaures Natrium (pag. 387) entfaltet und gleich diesem als säuretilgendes, peptisches, schleimlösendes und harntreibendes Mittel in den dort angeführten Fällen angewendet werden darf.

5 Grm. Kaliumbicarbonat, von *Rabuteau* täglich genossen, bewirkten eine vermehrte Diurese. Am ersten Tage war noch saure Reaction vorhanden, später wurde sie neutral, 2—3 Stunden nach der Ingestion alkalisch. Bei einer Frau, welche 6 Grm. des Salzes täglich verbraucht hatte, trat nach 7 Tagen ein anämischer Zustand auf mit Abnahme der Muskelkraft und des Appetits, Kopfschmerz und unruhiger Schlaf, welche Erscheinungen nach 8 Tagen bei Beendigung des Versuches schwanden (*Rabuteau* 1871).

Besondere Indicationen für den internen Gebrauch der Kalium- carbonate im Gegensatze zu den correspondirenden Natriumverbindungen gibt es nicht; nur gegen harnsaure Diathese, namentlich Arthritis urica, zur Entfernung gichtischer Ablagerung, gibt man den kohlensauren, sowie pflanzensauren Kalisalzen wegen der leichteren Löslichkeit des harnsauren Kaliums gegen diese und auch als Diuretica den Vorzug.

Das Kaliumbicarbonat wendet man intern zu 0,2—1,0 p. d., *Kalium carbonicum purum* nur zu 0,1—0,5 p. d. mehrmals täglich an, in Pulvern, in Wasser, Sodawasser, Mineralwässern, schleimigen oder aromatischen Vehikeln gelöst, in Pastillen (0,05 p. d.) und Brause-



mischungen (pag. 32); extern das Kaliumcarbonat in Lösung zu Waschungen (0,5—2,0:100,0 Aq.) gegen Kleinflechte, Aene, chronische Eczeme, Sommersprossen, Chloasmen, Mitesser und parasitäre Hautleiden, als Bestandtheil cosmetischer Wässer, wie Seife und Borax, dann zu Umschlägen behufs Erweichung epidermoidaler Auflagerungen, Zerstörung fungöser Granulationen auf Nagelgeschwüren, zu Einspritzungen (0,2—1,0:100,0 Aq.) und Bädern (200,0—500,0 für ein allgemeines Bad und 5,0—10,0:1000,0 Aq. zu Localbädern in Fällen wie Kaliumhydroxyd, pag. 374), selten mit Fetten in Form von Salben und Linimenten; Kaliumbicarbonat in Lösung (0,5:100 Aq.), zerstäubt zu Inhalationen als schleimlösend und die Expectorationsförderung, ausserdem als neutralisirendes Mittel zu Injectionen in die Harnblase (1:50—100) und wie Seife in Klystieren. Kalium carbonicum solutum in dreifach so grosser Dosis bei Verordnung von kohlensaurem Kalium in Lösung.

Pflanzensaure Kaliumsalze. Die neutral reagirenden pflanzensauren (essig-, wein-, citronen-, äpfel-, milchsäuren etc.) Kaliumsalze werden gleich jenen des Natriums in verhältnissmässig grossen Gaben vom Magen gut vertragen. In Hinsicht auf ihr weiteres physiologisches Verhalten stehen sie zwischen den abführend wirkenden (schwefelsauren und phosphorsauren) und den doppelkohlensauren Alkalisalzen. Vermöge ihres geringeren Diffusionsvermögens im Vergleiche zu den Carbonaten und dadurch bedingten längeren Verweilens im Verdauungscanale wirken sie, in grösseren Gaben genommen, abführend, indem sie durch den von ihnen auf die Darmschleimhaut ausgeübten Reiz deren Secretion, sowie die peristaltischen Bewegungen steigern.

Schon während ihres Verweilens im Darne werden die genannten Salze zum geringen Theile, vollständig erst nach ihrer Aufnahme in das Blut zu kohlensaurem Alkali umgewandelt (*Wöhler*). Infolge dessen wird, wie bei Einfuhr der letzteren, die alkalische Beschaffenheit der Körpersäfte erhöht, die Neutralisirung saurer reagirender Bestandtheile derselben, die Lösung, sowie die fortgesetzte Umsetzung und Oxydation eiweissartiger und anderer Verbindungen im Körper, ebenso die Ausfuhr ihrer Endproducte gefördert und deren Anhäufung im Organismus begegnet.

Der nach dem Genuss grösserer Mengen dieser Salze, wie auch an solchen reicher Pflanzentheile, namentlich mancher Obstsorten (Erdbeeren, Trauben u. a.) meist reichlicher abgesonderte Harn verliert infolge jener Umwandlung zu kohlensaurem Alkali von seiner sauren Reaction und wird, zumal nach Aufnahme grösserer Quantitäten, alkalisch, wie der aus gleichem Grunde ebenso reagirende Harn pflanzenfressender Säugethiere, desgleichen trübe von ausgeschiedenen Erdphosphaten. Auf solche Weise können die pflanzensauren Alkalisalze, gleich den kohlensauren Alkalien, vermöge ihrer neutralisirenden und lösenden Eigenschaften zur Beseitigung von Harnbeschwerden beitragen, welche infolge vermehrter Acidität des Harnes oder durch den Reiz zu grösseren Gruppen vereinigter spitzer Harnsäurekrystalle auf die Harnwege bedingt werden.

Gegenüber den kohlensauren Alkalisalzen, welche infolge ihrer in grösseren Dosen alkalischen Reizwirkung auf der Magenschleimhaut

leicht zu Verdauungsstörungen und anderen Beschwerden führen, können die pflanzensauren Salze in bedeutend grösseren Mengen und durch längere Zeit gereicht werden, ohne den Magen zu belästigen, was besonders dann ins Gewicht fällt, wenn die Herbeiführung allgemeiner Alkaliwirkung beabsichtigt wird.

Man wendet die pflanzensauren Alkalien vorzugsweise bei harnsaurer Diathese und Gicht, chronischer Intumescenz der Leber, Abdominalplethora, Hämorrhoidalleiden, Katarrhen der Gallenwege, insbesondere aber als Diuretica bei Wassersucht und flüssigen Exsudatansammlungen in den grösseren Körperhöhlen, namentlich in Pleura und Peritoneum (nach Ablauf des entzündlichen Stadiums) an; im übrigen in den bei *Natr. carbonic.* (pag. 390) angeführten Krankheitsfällen. Gering im Vergleiche zu den doppelkohlensauren Alkalien ist ihre peptische Wirksamkeit.

**175. Kalium aceticum**, *Acetas Lixivae sive kalicus*, Essigsäures Kalium, Kaliumacetat, und zwar:

a) *Kalium aceticum*, Kaliumacetat Ph. Germ. Weisses, etwas glänzendes, in der Luft zerfliessendes, in 0,36 Th. Wasser und in 1,4 Th. Weingeist lösliches Salz.

b) *Kalium aceticum solutum* Ph. A., *Liquor Kalii acetici* Ph. G., Kaliumacetatlösung. Klare, farblose, nahezu neutrale Flüssigkeit vom spec. Gew. 1,20 (Ph. A.).

Dieses Präparat wird durch Sättigen verd. Essigsäure mit reinem kohlensaurem Kalium und Verdunsten der filtrirten neutralen Flüssigkeit bis zum erwähnten spec. Gew. erhalten. Der nach Vorschrift der Ph. Germ. durch Sättigen verd. Essigsäure mit Kaliumbicarbonat bereitete *Liquor Kalii acetici* hat das spec. Gew. 1,176—1,180, somit in 3 Gew. Th. 1 Th. Kaliumacetat.

Essigsäures Kalium steigert die Harnabsonderung bei gesunden Menschen (*Boecker, G. Bird*), wie auch bei Säugern (*Binz*). Wiederholt in grossen Dosen genommen, soll es durch seine Wirkung auf Blut und Nieren Hämaturie (*Clarus*) herbeiführen. Bei seiner Anwendung nimmt die Menge der Erdphosphate ab, dafür jene der übrigen Salze zu (*Boecker*). Man wendet das trockene Salz nur intern, vornehmlich als Diureticum, sehr oft als Adjuvans für Digitalis- und Scillapräparate, in Dosen von 0,5—2,0 in Lösung oder Pillen an, in der Regel die Lösung dieses Salzes, *Liquor Kalii acetici*, zu 2,0—10,0 p. d. mehrmals täglich (zu 1—2 Theelöffel in Sodawasser oder einer diuretischen Tisane), bis 30,0 p. die und in Mixturen.

**176. Kalium hydrotartaricum** Ph. A., *Tartarus depuratus* Ph. G., *Kalium bitartaricum*, *Kali tartaricum acidum depuratum*, *Tartras Lixivae* seu *Potassae acidulus*, Säueres weinsaures Kalium, Hydroweinsaures Kalium, Gereinigter Weinstein, Kaliumbitartrat. Weisse krystallinische Krusten oder Pulver von säuerlich herbem Geschmack, in 20 Th. kochendem, in kaltem Wasser schwer löslich. Erhitzt verbreitet das Salz gleich den folgenden einen an gebrannten Zucker erinnernden Geruch und verwandelt sich in eine kohlige Masse, die befeuchtet, stark alkalisch reagirt und der Flamme eine violette Färbung ertheilt.

**177. Kalium tartaricum** Ph. Germ., *Kali tartaricum neutrum*, *Tartras potassicus sive kalicus*, Weinsaures Kalium, Kalium-

tartrat. Farblose, durchsichtige, an der Luft sich nicht verändernde, in 0,7 Th. Wasser zu einer klaren, neutralen Flüssigkeit sich lösende Krystalle.

**178. Tartarus boraxatus** Ph. G., Kalium tartaricum boraxatum, Boraxweinstein, ein amorphes, weisses, an der Luft feucht werdendes Pulver von saurem Geschmack und Reaction, das sich in der gleichen Menge Wasser löst.

**179. Kalium Natrio-tartaricum** Ph. A., Tartarus natronatus Ph. Germ., Tartras Lixivae et Sodae, Sal Seignetti, Sal Rochellense, Kalium-Natriumtartrat., Seignettesalz. Farblose durchsichtige, prismatische, in kaltem Wasser leicht und vollständig lösliche, in der Hitze unter Verlust ihres Wassers schmelzende Krystalle.

Der Weinstein ist ein Nebenproduct der Weingährung, bei der sich das im alkoholisch gewordenen Traubensaft schwer lösliche hydroweinsaure Kalium mit anderen, den Saft trübenden und färbenden Substanzen an den Wänden der Fässer in dichten krystallinischen Krusten absetzt, welche, ausgebrochen, den rohen Weinstein, Tartarus crudus, darstellen, welcher nach der Farbe als rother und weisser in den Handel gebracht wird.

Die Reinigung des rohen Weinstein geschieht fabrikmässig durch Aufkochen desselben in Wasser und Behandeln der noch heissen Lösung mit Thonerde und Thierkohle. Aus der klaren Flüssigkeit setzt sich bei langsamem Abkühlen derselben der Weinstein in ziemlich grossen, rhombischen, zu Krusten vereinigten, von weinsaurem Kalk mehr oder weniger stark verunreinigten Krystallen (Crystalli Tartari), bei schnellerem Abkühlen als krystallinisches Pulver (Cremor Tartari) ab. Vom anhängenden weinsauren Kalk nahezu vollständig frei, Tartarus depuratus (Ph. Germ.), bildet saures weinsaures Kalium ein weisses krystallinisches, zwischen den Zähnen knirschendes, in 192 Th. kalten und 20 Th. heissen Wassers vollkommen lösliches Pulver. Anwesenheit von Säuren oder Alkalien erhöht beträchtlich seine Löslichkeit im Wasser. Vom Weingeist wird es nicht gelöst. Das Salz schliesst kein Krystallwasser ein und erhält sich unverändert an trockener Luft. Wird es aber im pulverigen Zustande feucht aufbewahrt, so zersetzt es sich, ebenso in wässriger Lösung infolge von Gährung unter Bildung von kohlen-saurem Kalium. Durch Hitze wird der Weinstein verkohlt. Aus dem ausgelaugten Verbrennungsrückstande lässt sich durch Lösen desselben im Wasser, Filtriren und Verdunsten reines kohlen-saures Kalium (Sal Tartari) gewinnen.

Der Weinstein ist ein saures Salz, in welchem der Wasserstoff nur des einen Hydroxyls der zweibasischen Weinsäure durch Kalium ersetzt, das andere Hydroxyl noch intact ist und als Säure sich geltend macht. Findet der Ersatz des H in demselben durch Metalle statt, so resultiren neutrale Salze, von denen nächst den oben genannten noch das weinsaure Eisenkalium (pag. 249) und der Brechweinstein gebräuchlich sind. Man erhält diese Verbindungen leicht, wenn man den Weinstein mit den betreffenden einfachen oder kohlen-sauren Metalloxyden und Wasser unter Erwärmen zusammenbringt, wobei die schwächere Kohlensäure ausgetrieben wird.

Wird jenes zweite Hydroxyl der zweibasischen Weinsäure ( $KC_4H_5O_6$ ) durch Kalium ersetzt, was durch Sättigen einer heissen Lösung von kohlen-saurem Kalium in Wasser mit Weinstein geschieht, so erhält man nach dem Verdampfen der klaren Flüssigkeit das obenerwähnte (neutrale) weinsaure Kalium ( $K_2C_4H_4O_6 + H_2O$ ), einstens auch Tartarus tartaricatus (vom Sal Tartari) genannt. Ersetzt man jedoch jenes zweite Hydroxyl durch Natrium, indem man eine heisse Lösung von 3 Th. krystallisirtem kohlen-saurem Natron in 8–10 Th. Wasser mit 4 Th. Weinstein versetzt, so bildet sich nach dem Verdunsten zur Krystallisation das weinsaure Kalium-Natrium ( $KNaC_4H_4O_6 + 4H_2O$ ), welches in grossen, farblosen, säulenförmigen, milde bitterlichsalzig schmeckenden Krystallen anschießt, die 4 Mol. Wasser (ca. 25%) einschliessen. Wird die Lösung des Salzes, sowie die des vorhergehenden oder eines anderen neutralen weinsauren Kaliumsalzes mit einer Säure oder saurem Salze (säuerlichen Syrupen) versetzt, so scheidet sich sofort im Wasser schwer lösliches hydroweinsaures Kalium in Gestalt eines krystallinischen Pulvers ab.

Durch Digeriren von 2 Th. Borax mit 15 Th. Wasser und 5 Th. gereinigtem Weinstein in einer Porzellanschale unter öfterem Rühren im Wasserbade bis zur Lösung, Verdunsten der filtrirten Flüssigkeit, Austrocknen und Zerreiben des Rückstandes wird

nach Ph. Germ. der Boraxweinstein, *Tartarus boraxatus*, *Kalium tartaricum boraxatum*, *Borax tartarisata*, *Kalium-Natriobortartrat*, erhalten. Seine wässrige Lösung schimmelt wie die anderer weinsaurer Kalisalze.

Das saure weinsäure Kalium vereinigt die Wirkungen der pflanzensauren Alkalisalze mit jenen der Weinsäure. Es wirkt daher in den unten angegebenen Mengen abführend und durch seine nur halb gebundene Säure kühlend und durstlöschend. Grosse Dosen führen toxische Zufälle und den Tod unter Erscheinungen herbei, die denen nach giftigen Gaben von Weinsäure gleichen, wie in dem von *Tyson* mitgetheilten Falle nach dem Genusse von 4—5 Esslöffeln *Cremer Tartari*. Fortgesetzter interner Gebrauch des Salzes in arzneilichen Gaben hat Verdauungsbeschwerden, Magenschmerzen, Koliken und Abmagerung zur Folge.

Vom essigsäuren Kalium wenig verschieden ist das Verhalten der neutralen weinsäuren Kaliumsalze. Sie wirken milder und beinträchtigen weit weniger die Verdauung als der Weinstein und selbst als das Kaliumacetat. In Gaben von 15,0—40,0 wirken sie purgirend, ohne Kolik oder andere Beschwerden zu veranlassen, wobei der Harn seine saure Reaction behält, während er nach kleineren wiederholten Gaben dieser Salze eine alkalische Reaction unter Abnahme der Harnsäure und Vermehrung des Harnstoffes annimmt (*Millon* und *Lacran* 1844).

Anwendung: *Kalium hydrotartaricum* intern als kühlendes, durstlöschendes, die abnorm gesteigerte Herzthätigkeit herabstimmendes Mittel in Fällen wie verdünnte Säuren und als Diureticum zu 0,5 bis 2,0 p. d. mehrmals täglich; in Gaben von 5,0—10,0 bis 15,0 (1 bis 3 Theelöffel) als Laxans (in Absätzen), in Pulvern, Latwergen, Pillen, Schüttelmixturen, seltener in Lösung (1:200—300 Wasser, *Aqua crystallina Hufelandi*), in Saturation (*Kal. hydrotart.* 20,0, *Natr. bicarb.* 5,0; theelöffelweise in Zuckerwasser vertheilt) und in Form von Molken, *Serum Lact. tartarisatum* (pag. 24), davon 1 bis mehrere Becher im Tage; extern zu Zahnpulvern und Zahnlatwergen bei Ansatz von sog. Zahnstein an den Zähnen und Bluten des sich ablösenden Zahnfleisches und als Streupulver gegen Fusschweisse, wie die Weinsäure (pag. 362).

*Kalium tartaricum* intern in Gaben wie *Kalium aceticum*, als Laxans zu 20,0—30,0, in Lösung, Latwergen und zu abführenden Klystieren.

*Kalium Natrio-tartaricum* in dosi refr. zu 2,0—5,0 mehreremale täglich und zu 20,0—40,0 als kühlendes Laxans wie das vorige bei Obstruction und Hämorrhoidalbeschwerden, im Pulver (in ungesalzener Fleischbrühe, in Molken oder Zuckerwasser gelöst), in Brausemischungen (*Pulvis aërophorus laxans*, s. w. unten) und als Bestandtheil abführend wirkender Mixturen; auch in Klystieren.

*Tartarus boraxatus* vereinigt die Wirkung der letztgenannten Salze mit jener der Borsäure. Man reicht ihn als lösendes, gährungs-widriges, diuretisches, in grösseren Mengen purgirend wirkendes Mittel, hauptsächlich bei Wassersucht und Harnries in Gaben, wie die beiden vorigen, in Pulvern und Mixturen. Als Abführmittel lässt sich der Boraxweinstein durch eine Mischung von 25,0 *Kal. hydrotart.* mit 10,0 *Natr. borac.* ersetzen, die man zu 1 Theelöffel p. d. (ca. 4,0 des Salzes entsprechend), in Zuckerwasser gelöst, wiederholt nehmen lässt.

Von Verbindungen des Kaliums mit Mineralsäuren kommen hauptsächlich in Betracht:

**180. Kalium nitricum**, Nitras Lixivae seu calicus, Nitrum depuratum, Salpetersaures Kalium, Kaliumnitrat, Salpeter (Kalisalpeter). Krystallinisches Pulver oder farblose prismatische, luftbeständige Krystalle, in 4 Th. kalten, in weniger als der Hälfte kochenden Wassers löslich.

Salpetersaures Kalium wird fabrikmässig, grösstentheils durch Umwandlung von Natronsalpeter (Chilisalpeter) mittels Kaliumsalzen in Kalisalpeter gewonnen. Das Salz besitzt die Eigenschaft, bei seiner Lösung im Wasser Wärme stark zu binden, weshalb man es sonst nicht selten wie Salmiak als Kältemittel, so in Form der *Fomentationes Schmuckerianae* (aus Salpeter, Salmiak, Essig und Wasser) zu Heilzwecken verwerthet hatte. 5 Th. gepulverter Salpeter und ebensoviel Salmiak geben mit 16 Th. Wasser von  $+10^{\circ}\text{C}$ . ein Gemisch, dessen Temperatur in kurzer Zeit auf  $-12^{\circ}\text{C}$ . sinkt.

Erhitzt schmilzt der Salpeter und erstarrt, auf eine kalte Platte getropfelt, zu kleinen Plätzchen, Kalium nitricum fusum, Nitrum tabulatum, Lapis Prunellae, deren man sich früher bei fieberhaften Zuständen oder aus anderen Ursachen bedingter Polydypsie bediente. Stärker erhitzt, verliert das Salz, leichter noch salpetersaures Natrium, 1 Atom Sauerstoff und bildet sich Salpétrigsaures Kalium, Kalium nitrosum, Kaliumnitrit, bezüglich Natriumnitrit.

Salpetersaures Kalium hat einen salzig kühlenden Geschmack, mässigt das Durstgefühl und setzt in arzneilichen Dosen die krankhaft gesteigerte Herzaction herab. Der Uebertritt des Salzes in das Blut erfolgt mit Rücksicht auf das hohe Diffusionsvermögen desselben, sehr bald, seine Ausscheidung nach grösseren Dosen hauptsächlich durch den Urin, wozu es bis zur völligen Elimination der Zeit von ca. 2 Tagen bedarf (*Hermann-Forel* 1874). Nach kleineren Gaben (1,0—3,0 p. d.) wird aber beim Menschen wie beim Hunde die Salpetersäure des Nitrats, ohne Zunahme derselben im Harne, in andere Producte umgesetzt (*Th. Weyl, W. Gossels* 1886). In den Darmentleerungen ist infolge beschleunigter Peristaltik der Salpeter nur nach Aufnahme grösserer Mengen aufzufinden. Stark verdünnte wässrige Lösungen desselben können in verhältnissmässig grossen Mengen genossen werden, ohne besondere Beschwerden bei sonst Gesunden zu verursachen, wobei Puls und Temperatur darnach eine kaum bemerkbare Abnahme erleiden, während 1,0 von gepulvertem Salpeter, auf einmal bei leerem Magen genommen, leicht Magenschmerzen, Erbrechen und selbst länger dauernde Appetitlosigkeit nach sich ziehen kann (*Kemmerich*). In toxischer Beziehung ist es daher von Bedeutung, ob der Salpeter in Substanz, in concentrirter oder sehr verdünnter Lösung genossen wurde. Auch länger fortgesetzter Genuss des Salpeters in arzneilichen Dosen stört die Verdauung, erzeugt Uebelkeit, Gastralgien, oft auch Durchfall. Nach grösseren wiederholten Dosen kommt es zur Hyperämie der Nieren und die anfänglich gesteigerte Diurese nimmt stark ab. Kinder vertragen den Salpeter schlechter als Erwachsene.

Gelangen toxische Dosen von Salpeter in den Magen, so kommt es zu Erscheinungen von Gastroenteritis, denen sich als Symptome der Allgemeinwirkung intensives Angstgefühl, grosse Muskelschwäche, krampfartige Contracturen einzelner Muskeln, kleiner, unregelmässiger und frequenter Puls, Frostschauder, erschwerte Respiration, Ohnmachten, Convulsionen, Bewusstlosigkeit und Collaps zugesellen. Der Tod erfolgt mitunter schon nach wenigen Stunden. Tritt Genesung ein, so bleiben Verdauungsschwäche, Empfindlichkeit des Magens, Störungen der Nierenfunction und andere krankhafte Zustände noch längere Zeit zurück. Zur Abwehr des letalen Ausganges (Kaliumtodes) empfiehlt sich nächst symptomatischer Behandlung das Verfahren *Böhm's* bei seinen Kaliumversuchen an Thieren (pag. 371).

Die antiseptische Wirksamkeit des Salpeters ist eine geringe. Selbst bei einer Concentration von 1:50 werden Bacterien dadurch nicht getödtet (*N. Schwartz*) und auch durch stärkere Lösungen die Wirksamkeit geformter wie ungeformter Fermentkörper nicht beeinflusst (*Wenitz, Wernicke*).

Salpeter war noch vor wenigen Decennien ein hoch in Ansehen stehendes Arzneimittel. Man reichte ihn als kühlendes, die krankhaft gesteigerte Herzthätigkeit herabstimmendes Mittel bei cardiosthenischen Zuständen, dann bei allen acuten, von sogenanntem inflammatorischem Fieber begleiteten Entzündungen, namentlich der Meningen und Lungen und bei activen Hyperämien und Blutungen dieser Organe, ausserdem als Diureticum gleich den pflanzensauren Alkalisalzen.

Intern zu 0,2—1,0 p. d., einigemal im Tage, bis 10,0 p. die, in Wasser, Mandelmilch oder einer schleimigen Abkochung gelöst und stark verdünnt zum Getränke, auch in Mixturen und in Form von Plätzchen (Salpeterzeltchen, s. oben) zu 1—2 Stück öfter im Tage.

Pulvis temperans, Pulv. refrigerans, Niederschlagendes Pulver (Kal. nitr. 1,0, Kal. hydratartar. 3,0, Sacch. 6,0); zu  $\frac{1}{2}$ —2 Theel. in Wasser vertheilt.

Kalisalpeter dient ausserdem zur Bereitung von Salpeterpapier, Charta nitrata Ph. Germ. (pag. 75), dessen beim Verglimmen sich entwickelnder Rauch bei asthmatischen Zuständen, am besten im Beginne des Insultes, eingeathmet wird, ferner als Bestandtheil von Räucherpulvern (Rp. 184), Räucherkerzen und Brennstiften (aus 20 Th. gepulverter Kohle, 1 Th. Salpeter und Tragantschleim bereitet), letztere zur Cauterisation statt des Brenneisens, namentlich hypertrophischer Stellen am Cervix uteri (*Bretoneau, F. Gethel*), zur Erzeugung salpetrig-saurer Räucherungen (pag. 351), sowie als Zusatz zu salpetersaurem Silber (pag. 279) und Chlorzink (pag. 272), um deren Zerfliesslichkeit und Aetzwirkung zu mässigen.

Die alkalischen Nitrite äussern im Gegensatze zu den Nitraten, aus denen sie hervorgegangen sind, deutlich ausgesprochene narcotische Wirkungen, die denen des Amylnitrits und Nitroglycerins qualitativ im wesentlichen gleichen und ihnen auch therapeutisch entsprechen (*Reichert 1880, Hay 1882*), dabei in ihrer Wirkung anhaltender sein sollen (*Colliér 1883*). Vom Magen oder Bindegewebe dem Blute zugeführt, veranlassen die salpetrig-sauren Salze nach Versuchen an Thieren diffuse Entzündung mit Schwellung und Ecchymosenbildung der Magen- und Darmschleimhaut in ähnlicher Weise wie nach Arsen und zugleich eine vom Gehirne abwärts steigende Lähmung der Nervenorgane ohne vorhergehende merkbare Erregung (*Binz 1880*). Nach Selbstversuchen von *Mitchell* und *Reichert* (1880) verursacht Salpetrig-saures Kalium, Kalium nitrosum, in Dosen von 0,25—0,6 Röthe des Gesichtes, Gefühl von Völle und Pulsiren im Kopfe, Zunahme der Frequenz des unregelmässig werdenden Pulses, der durch die geringste Anstrengung stark beschleunigt wird, Uebelkeit und Erbrechen. In seiner Wirksamkeit steht es dem Salpetrig-sauren Natrium kaum nach. Therapeutisch wird in der Regel nur dieses verwendet (pag. 402).

**181. Kalium chloricum, Kali oxymuriaticum, Chloras Lixivae** s. kalicus, Chlorsaures Kalium, Kaliumchlorat. Farblose, glänzende, blätterige, leichter in heissem als kaltem Wasser, in Weingeist wenig lösliche Krystalle von salzig-kühlendem Geschmack.

Das im Handel rein vorkommende, an der Luft unveränderliche, neutral reagirende Salz ist in 16 Th. kalten, 3 Th. kochenden Wassers und in 130 Th. Weingeist löslich (Ph. Germ.). Die wässrige Lösung, mit Salzsäure erwärmt, entwickelt reichlich Chlor und färbt sich dabei grünlichgelb.

Das Salz zeichnet sich durch einen hohen Sauerstoffgehalt aus. 100 Th. chlorsaures Kali liefern erhitzt 40 Gew.-Th. Sauerstoffgas, weshalb das Salz zur Darstellung dieses Gases benützt wird. Seinen Sauerstoff überträgt es leicht auf oxydable Substanzen und mit leicht verbrennlichen Körpern, z. B. Kohle, Schwefel, Schwefelmetallen,

Phosphor, Zucker, Stärke, Tannin, ätherischen Oelen, Harzen etc. zusammengerieben, kann es eine gefährliche Explosion herbeiführen. Bei Bereitung trockener Arzneimischungen ist daher die Vorsicht zu beobachten, das Salz, schon gepulvert, mit den übrigen Ingredienzien vorsichtig mittels einer Federfahne und vom Lichte entfernt zu mengen. Am besten ist das Salz nur in gelöster Form zu verschreiben.

Natrium chloricum, Chloras Sodae, Chlorsaures Natrium, Natriumchlorat. Das nicht officinelle, in Wasser viel leichter als Kaliumchlorat lösliche Salz hat man für solche Fälle vorgeschlagen, wo gesättigte Chloratlösungen wünschenswerth erscheinen, wie zu Pinselungen bei Mundhöhlenaffectionen, Eintröpfungen bei Croup und zum Verbands von krebsigen und phagedänischen Geschwüren. Von *Brissaud* (1893) gegen Carcinom des Gesichtes und des Mundes als sehr wirksam erklärt, weniger anwendbar bei Carcinoma ventriculi.

Chlorsaures Kalium zeigt in seinem Verhalten zum Organismus manche Aehnlichkeit mit dem Salpeter. Es wird wie dieser rasch resorbirt und lässt sich bald in den meisten Se- und Excreten, namentlich im Speichel und Harn nachweisen, mit dem das Salz den Körper in verhältnissmässig kurzer Zeit bis auf einen geringen Rest verlässt (*Rabuteau, v. Mering*).

In kleinen Dosen (0,5—1,0) äussert Kaliumchlorat keine auffälligen Wirkungserscheinungen; 8—10 Grm., in getheilten Gaben während des Tages genommen, verursachen bei Gesunden Zunahme der Speichelabsonderung, Gefühl von Schwere in der Magengegend, häufigeres Harnlassen bei vermehrter Absonderung eines stärker sauer reagirenden Harnes, zuweilen Nierenschmerzen. Grosse Gaben (15—30 Grm.) können bei Erwachsenen, ungleich geringere bei Kindern, unter den Erscheinungen von Gastroenteritis, Albuminurie, Hämoglobinurie oder Anurie und Urämie einen letalen Ausgang herbeiführen.

Die im Magen rasch resorbirten Chlorate wirken bei stärkerer Anhäufung im Blute wesentlich verändernd auf die rothen Blutkörperchen, indem sie deren Oxyhämoglobin in Methämoglobin umwandeln (*Jaederholm, F. Marchand* 1886 u. a.) und weiterhin zur Lösung ihres Farbstoffes, sowie zur Alteration ihrer Gestalt führen. Indem sich dieselben hierauf in den Nieren zu Klümpehen zusammenballen, die Capillaren und Harncanälchen verstopfen, führen sie damit jene erwähnten Zustände herbei. Der Tod tritt entweder schon nach 8—48 Stunden unter Erscheinungen hochgradiger Schwäche, Collaps, Respirationsstörung und Cyanose ein, in welchem Falle das Blut ohne auffällige Veränderung der Organe dunkel, fast sepiabraun gefärbt erscheint, oder erst nach einigen Tagen unter den Symptomen jenes von Entkräftung begleiteten Nierenleidens, während dessen ein vom veränderten Blutfarbstoff dunkelbrauner, massenhaft zerstörte Blutkörperchen führender Harn ausgeschieden wird; doch kommen auch Fälle vor, wo das letale Ende viel später, nach Ablauf der Hämoglobinausscheidung, hauptsächlich infolge von Anurie und Urämie sich einstellt (*Ries* 1884, *Marchand, Stokvis* 1886, *J. Cahn, Lenhartz* 1887 u. a.). Natriumchlorat besitzt gleich giftige Eigenschaften.

Zahlreiche grösstentheils medicinale Vergiftungen mit Kaliumchlorat sind in den letzten 20 Jahren vorgekommen, darunter mehrere mit letalem Ausgang.

Die Gefahr der Vergiftung ist um so grösser, je bedeutender die Mengen sind, welche sich zur Zeit im Blute anhäufen. Grosse Gaben und concentrirte Lösungen, insbesondere bei leerem Magen (durch rasche Aufsaugung), sowie behinderte Nierenausscheidung bilden wesentliche Momente für das Zustandekommen der Intoxication, ausserdem höhere Fiebergrade und solche Störungen der Athmung und des Kreislaufes, welche Kohlensäureanhäufung im Blute oder verminderte Alkaleszenz desselben bedingen.

Aus den letzten Jahren liegen mehrere Berichte von tödtlichen Vergiftungen vor, so von *Ostermeyer* (1895), einen 16 Jahre alten Knaben betreffend, welcher 20,0 des

Salzes verschluckt hatte, von *Brandenburg* (1895), eine Selbstmörderin betreffend, welche nach der Einführung von 40,0 Kal. chlor. am 7. Tage starb und von *P. Jacob* (1896), betreffend gleichfalls eine Selbstmörderin, welche 25,0 des Salzes zu sich genommen hatte und nach 6 Tagen zu Grande ging. In einem Falle (*Bernheim* 1892), wo von einem 50jährigen Manne ca. 23,0 Kal. chloric. im Verlaufe von 12 Stunden eingenommen wurden, traten gar keine Vergiftungserscheinungen auf.

Das bei arzneilicher Anwendung mit der Schleimhaut der Mund- und Rachenhöhle in Berührung kommende Salz scheint durch seine directe Einwirkung auf den Nährboden eine bessere Regeneration des Epithels zu bedingen und die Heilung von Necrosen auf mit Pflasterepithel bedeckten Schleimhäuten zu befördern (*Edlefsen* 1876). Inwiefern eine Abgabe von Sauerstoff in statu nascendi hiezu beitrage, lässt sich nicht mit Bestimmtheit entscheiden. *Binz* fand, dass Kaliumchlorat durch Eiter, Fibrin und Hefe im frischen und noch mehr im faulenden Zustande reducirt werde; doch ist dasselbe nicht imstande, die Fäulniss jener Substanzen aufzuhalten, noch auch den Eintritt zu verzögern (*v. Mering* 1884) und kann somit auch nicht als ein directes Antisepticum anerkannt werden.

**Therapeutische Anwendung.** Arzneilich wird Kaliumchlorat hauptsächlich extern bei Erkrankungen der Mund- und Rachenhöhle als Mund- und Gurgelwasser (2—5:100, Rp. 95) gebraucht, namentlich bei katarrhalischen Affectionen im Kindesalter, fötiden und ulcerativen Erkrankungen, einfachem und mercuriellem Speichelfluss, scorbutischen Affectionen der Mundschleimhaut und in gesättigter (4%iger) Lösung gegen Diphtheritis in kurzen Intervallen, ausserdem als Schnupfwasser und zu Injectionen in die Nasenhöhle bei Ozaena, in die Blase bei chronischen Katarrhen und in Form von Streupulvern und Fomenten auf fötide Verschwürungen, sowie offene Carcinome (*Burou s.*), auch intern bei Cystitis und Cystopyelitis (*Edlefsen, Mracek*).

Man reicht es zu 0,1—0,5, ad 1,0 pro dosi, einigemal im Tage (Kindern bis zu 1 Jahre 1,0—1,25, älteren bis 2,0, Erwachsenen bis 8,0 im Tage) in verdünnter (1,5—2%iger) Lösung oder in Pastillen (mit 0,1), die man im Munde langsam zergehen lässt, wenn man eine längere und kräftigere Einwirkung des Salzes auf die Mundschleimhaut beabsichtigt. Vorsicht im zarten Kindesalter! wie auch unter den oben gedachten Umständen. Genuss von Säuren oder kohlensauren Wässern, sowie von Haloidsalzen ist bei Anwendung der Chlorate zu vermeiden.

**182. Kalium sulfuricum** Ph. Germ., Sulfas Potassae seu kalicus, Schwefelsaures Kalium, Kaliumsulfat. Farblose, harte, glänzende Krystalle oder krystallinische Krusten, in 10 Th. kaltem und 4 Th. kochendem Wasser löslich von bitter-salzigem Geschmack.

Das neutral reagirende wasserfreie Salz, einstens Arcanum duplicatum, Tartarus vitriolatus (von seiner Bildung durch Sättigen von kohlensaurem Kalium [Sal Tartari] mit verdünntem Vitriolöl), auch Sal polychrestum Glaseri genannt, wird bei vielen chemischen Operationen im Grossen als Nebenproduct erhalten, so bei der Reinigung der Pottasche, bei der Gewinnung des Jod aus Varekasche, bei Verarbeitung der Mutterlange von Salzsöolen, durch Behandeln kaliumreicher Mineralien (Feldspath) mit Schwefelsäure etc.

Schwefelsaures Kalium wirkt ähnlich dem Glaubersalz (pag. 405), doch (mit Rücksicht auf den Mangel an Krystallwasser) schon in halb so grossen Dosen als dieses, zu 5,0—10,0, ad 15,0!, abführend und verbindet mit dieser Eigenschaft theilweise auch die Wirksamkeit des Kalisalpers. Es wirkt daher in grösseren Dosen wie dieser giftig. In den wenigen Fällen, wo es zu 30,0—60,0 genommen wurde, trat der Tod in verhältnissmässig kurzer Zeit und unter ähnlichen Erscheinungen, wie nach toxischen Salpeterdosen ein.



Man reicht das Salz in dosi refracta zu 0,5—2,0 in den Fällen wie Salpeter, als kühlendes Laxans in den oben angeführten Mengen, in Wasser gelöst (mit Sauerhonig oder einem säuerlichen Syrup). Im Pulver verabreicht, verursacht es schon in viel kleineren Quantitäten Erbrechen und schmerzhafte Durchfälle.

**Kalium phosphoricum**, Phosphorsaures Kalium. Dasselbe ist eines der wichtigsten Nährsalze des Organismus; doch hat es ungeachtet seiner hohen physiologischen Bedeutung bis jetzt keine arzneiliche Verwerthung erfahren. Mit Chlorkalium bildet es als saures Salz die Hauptmasse der Aschenbestandtheile der Fleischbrühe und des Fleischextractes. Das fabrikmässig bereitete Liebig'sche Fleischextract, Extractum Carnis Liebig (aus Fray-Bentos) enthält ca. 20% Salze und 80% in Alkohol lösliche Theile mit beiläufig 10% Stickstoff. Neben diesen Salzen und wechselnden Mengen von Wasser enthält das Extract Kreatin und Kreatinin, Hypoxanthin, Sarcin, Carnin, fleischmilchsaures und inosinsaures Kalium; Leim und Eiweissstoffe fehlen vollständig. 500,0 Fleisch geben ca. 8,0 Extract.

Die Wirkung der Fleischbrühe hängt wie die des Fleischextractes ebenso von ihrem Gehalte an Kalisalzen, als von dem der genannten organischen Substanzen, namentlich von Kreatinin, Hypoxanthin und wahrscheinlich auch von der Inosinsäure ab, welche in der Menge von 2,5—3% im Extracte enthalten sind. Mit Rücksicht auf ihre erregende, dem Coffein am nächsten stehende Wirkung stellen dieselben ein wichtiges analeptisches und Stärkungsmittel dar. Nach den Erfahrungen des Afrikareisenden Dr. *Schueinfurth* ist Fleischextract ein trefflicher Zusatz zur vegetabilischen Kost bei länger mangelndem Fleischgenuss.

Bei seinem Reichthum an organischen Basen besitzt Fleischextract eine stärker toxische Wirkung, als dem Quantum der darin vorhandenen Kaliumsalze entspricht und ruft beim Menschen anfänglich eine Steigerung der Pulsfrequenz und der Temperatur hervor, nach 10,0—30,0 Sinken des Pulses, nach 40,0 gastrische Zufälle (*Bogoslowski* 1876), wiederholt in grösseren Dosen genommen nach *Kennerich* (1869) Herzklopfen und Durchfall. Fleischextract ist somit kein völlig indifferentes Mittel und können wohl grosse Gaben herabgekommenen Individuen (Reconvalescenten) nachtheilig werden.

Therapeutisch findet Fleischextract vorzugsweise Anwendung im Beginne der Reconvalescenz nach schweren Krankheiten, bei Atrophie der Kinder und der Greise, bei Recidiven acuter Erkrankungen und febriler Zustände, nach Blut- und Säfteverlusten; zwecklos dagegen im Beginne acuter Krankheiten (*Uffelmann*). 2,5 des Extractes mit etwas Kochsalz entsprechen einem Teller Fleischbrühe; die mittlere Dosis beträgt 5,0, die höchste Gabe 15,0!

**Kalium chloratum**, Chlorkalium; farblose, durchsichtige, würflige, im Wasser leicht lösliche, salzig schmeckende Krystalle. Dasselbe zu 6,5 in Lösung genommen, verursacht bei gesunden Erwachsenen eine deutliche Abnahme der Pulsfrequenz (nach 9,75 um 24 Schläge) und der Temperatur um 0,4° C., zugleich leichtes Kopfweh, Kältegefühl, Drücken und Kollern im Leibe, dünnflüssige Stuhlentleerungen, kleinen unregelmässigen, aussetzenden Puls, aber kein Müdigkeitsgefühl und auch keine Herabsetzung der Reflexerregbarkeit der Rachenorgane wie Bromkalium (*Krosz* 1875). Auf der Magenschleimhaut ruft es wie Kochsalz eine kurz dauernde, vermehrte Absonderung des Magensaftes hervor, die bei Einfuhr des Salzes in den Mastdarm ausbleibt (*v. Anrep* 1881). Aeltere Aerzte sahen Chlorkalium für ein peptisches und fieberwädriges Mittel an und nannten es *Sal digestivum*, auch *Sal febrifugum Sylvii*.

#### Natriumpräparate.

Ungeachtet analoger chemischer Eigenschaften besitzen Natriumsalze ein von den Kaliumsalzen durch die Verschiedenheit ihrer Basis bedingtes, abweichendes physiologisches Verhalten (vergl. pag. 371).

In Gaben, wo Kaliumsalze bei Warmblütern, intravenös oder subcutan beigebracht, tödtlich wirken, und selbst in weit höheren Dosen veranlassen die gleichnamigen Natriumsalze keine besonderen Störungen; erst nach relativ grossen Gaben werden die Thiere matt und sterben ohne schwere Respirationsstörungen, während das Herz bei wenig abgeschwächten Contractionen bis zum Tode fortschlägt (vergl. pag. 371). Die nach solchen Dosen auftretenden Erscheinungen hängen übrigens nicht unwesentlich von der an Natrium gebundenen Säure und den chemischen Veränderungen ab, welche die betreffenden Salze im Organismus erleiden. So wirken meta- und pyrophosphorsaures

Natron, ins Blut gebracht, energischer als orthophosphorsaures, besonders auf das Herz und das centrale Nervensystem. Zur Tödtung von Hunden reichen von Kochsalz 2,0 für je 1 Kgrm. Körpergewicht aus, während 3,0 phosphorsaures Natron diese Wirkung nicht besitzen (*Falck* 1872); Katzen werden von salpetersaurem Natron erst in einer Menge von 5,0 getödtet (*Guttman* 1865). Der Tod erfolgt, wie dies *Falck*, auch *Aubert* und *Dehn* (1874) bei ihren Versuchen fanden, durch den lähmenden Einfluss dieser Salze auf das Herz und dürfte der Wirkungsunterschied derselben gegenüber den Kaliumsalzen wohl nur ein mehr quantitativer sein.

**183. Liquor Natri caustici.** Natrium hydrooxydatum solutum, Aetz-natronlösung, Natronlauge. Ph. Germ.

Klare farblose oder schwach gelbliche Flüssigkeit von 1,168 bis 1,172 spec. Gew., in 100 Th. nahezu 15 Theile Natriumhydroxyd enthaltend.

Man erhält dieselbe auf ähnliche Weise wie die Kalilauge (pag. 372) durch Behandeln von in Wasser gelöstem rohem kohlen-saurem Natrium mit Kalkhydrat. Natriumhydroxyd zeigt im wesentlichen die Eigenschaften des Kaliumhydroxyds. In Ph. A. erscheint es nur im Reagentien-Verzeichnisse für die Darstellung der acidimetrischen Lösung, *Solutio acidimetria decinormalis* (1 Ccm. = 0,004 Na HO), während Ph. Germ. für diesen Zweck Kalilauge unter dem Titel: *Liquor Kali caustici volumetricus* gewählt hat.

Aetznatron in Substanz, wie auch in Lösung als Lauge, verhält sich in Hinsicht auf seine caustischen und sonstigen arzneilichen Eigenschaften dem Aetzkali, bezüglich der Kalilauge gleich (pag. 372); doch werden diese letzteren zu Heilzwecken vorgezogen, während für die kohlen-sauren Verbindungen das Gegentheil gilt.

Der Grund, warum in therapeutischer Beziehung den kohlen-sauren Verbindungen des Natriums der Vorzug vor denen des Kaliums eingeräumt wird, beruht einerseits auf der physiologischen Indifferenz des Natriums im Vergleiche zum Kalium bei nahezu gleicher, doch milder sich verhaltender alkalischer Wirksamkeit, andererseits auf dem Umstande, in der Verbindung von Bicarbonat im Vergleiche zum Kalium eine grössere Menge von Kohlensäure, diesem zweiten hochwichtigen arzneilichen Bestandtheile kohlen-saurer Alkalisalze, in Freiheit zu setzen. 1 Grm. doppeltkohlen-saures Natrium liefert, mit Säuren zersetzt, 270 Ccm. gasförmige Kohlensäure. Dabei übt es bei seiner höchst unbedeutenden alkalischen Reaction kaum eine grössere Reizwirkung als Kochsalz aus, und kann darum, verglichen mit Kaliumbicarbonat, in grösseren und länger fortgesetzten arzneilichen Dosen in Fällen, wo kohlen-saure Alkalien angezeigt erscheinen, in Anwendung gebracht werden.

**184. Natrium carbonicum,** Kohlen-saures Natrium. Officinell als:

a) *Natrium carbonicum,* Natriumcarbonat, Ph. A. et Germ. Farblose, rhomboidale, alkalisch reagirende, im Wasser leicht lösliche Krystalle. Trockener Luft ausgesetzt, zerfallen dieselben und werden, nachdem sie  $\frac{6}{10}$  ihres Gewichtes verloren haben, zu einem weissen Pulver, welches durchgeseiht unter der Benennung

b) *Natrium carbonicum siccum* (dilapsum), Entwässertes oder trockenes Natriumcarbonat, Ph. A. et Germ., zu verwahren ist.

c) *Natrium carbonicum crudum,* Rohes Natriumcarbonat, Soda Ph. Germ., besteht aus grossen, farblosen, alkalisch reagirenden, an der Luft ebenfalls verwitternden Krystallen oder krystallinischen Massen, welche sich in 2 Th. Wasser lösen, gleich den vorigen auf Zusatz von Säuren stark aufbrausen und, in kleinster Menge in die Flamme gebracht, diese intensiv gelb färben.

**185. Natrium hydrocarbonicum** Ph. A., Natrium bicarbonicum Ph. G., Bicarbonas Sodae, Carbonas Sodae acidulus, Saures kohlen-saures Natrium, Doppeltkohlen-saures Natrium, Natriumbicarbonat.

Blendend weisse, undurchsichtige, luftbeständige krystallinische Krusten von schwach alkalischer Reaction, die sich in ca. 13 Th. kalten Wassers lösen und erhitzt, unter Abgabe von Wasser und Kohlensäure, eine stark alkalisch reagirende Masse zurücklassen.

Kohlensaures Natrium wird durch Auslaugen des beim Verbrennen von Strandpflanzen verbleibenden Rückstandes (Barilla- und Alicantesoda, Kelp- und Varek-Asche), dann der an den Ufern von Natronseen (Egypten, Nordamerika) und an anderen Orten (z. B. im Gebiet zwischen Theiss und Donau) efflorescirenden Sodaerde, wie auch durch Verdunsten des Wassers jener Seen, in grösster Menge jedoch auf chemischem Wege aus Kochsalz gewonnen und das so erhaltene Product künstliche Soda genannt, zum Unterschiede von der auf vorerwähnte Weise gewonnenen natürlichen Soda. In neuerer Zeit wird jedoch das *Leblanc'sche* Verfahren der Gewinnung von Soda durch den sog. Ammoniak-soda-Process stark verdrängt, ebenso die des Natriumbicarbonats, so dass letzteres mit Natriumhyposulfit, Ammoniumcarbonat und den Chloriden dieser Basen verunreinigt vorkommen kann.

Das krystallisirte kohlensaure Natrium absorbt, wie Kaliumcarbonat (pag. 375), begierig Kohlensäure und wandelt sich hiebei, unter Abgabe des grössten Theiles seines Krystallwassers, in saures kohlensaures Natrium, Natrium hydrocarbonicum (Mononatriumcarbonat,  $\text{NaHCO}_3$ ) um. Auf  $60-70^\circ$  erhitzt, gibt dieses einen Theil seiner Kohlensäure ab unter Rücklass von anderthalb kohlensaurem Natrium, Natrium sesquicarbonicum, welches leichter löslich als das saure Salz ist. In der Siedehitze geht aber die ganze Hälfte der Kohlensäure verloren, und es bleibt neutrales Salz (Dinatriumcarbonat,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) zurück. Mit Säuren in Berührung gebracht, zersetzt sich das Bicarbonat leicht und vollständig unter Abgabe seiner gesammten Kohlensäure.

Natriumbicarbonat, in Dosen von 1,0—1,5 genossen, verursacht zunächst ein leichtes Wärmegefühl im Magen, dem gewöhnlich bald Aufstossen von freier Kohlensäure folgt, welche ihrerseits eine beruhigende Wirkung auf die Magenerven ausübt. Bei seiner leichten Zersetzbarkeit sättigt das Salz sofort die Magensäure, sowie andere, zugleich vorhandene, infolge abnormer Umsetzungsprocesse entstandene freie Säuren und beseitigt so das durch Uebermass derselben entstandene Sodbrennen und die dasselbe begleitenden Zufälle. Die durch das Bicarbonat bewirkte, anfänglich alkalische Reaction des Magensaftes erhält sich jedoch nur für kurze Zeit. Sehr bald kommt es, infolge der von Alkalicarbonat auf die Drüsen des Magens verursachten Reizwirkung, zu einer vermehrten Secretion des Magensaftes mit Zunahme der Säurereaction, welche über das ursprüngliche Mass noch hinauszugehen vermag, so dass Natriumbicarbonat in mässiger Dosis bei einmaliger Anwendung thatsächlich säurerregend wirkt (*W. Jaworski* 1882).

Nach den von *Jaworski* (1886) über die Wirkungen des Karlsbader Quellsalzes (pag. 406) auf die Magenfunctionen an Kranken wie auch an Gesunden angestellten Beobachtungen vernichten 5,0—10,0 Grm. davon (mit 1,8—3,6 Natriumbicarbonat, circa 2,3—4,6 Natriumsulfat und 0,9—1,8 Kochsalz) zunächst die Magensäure, sowie das Verdauungsferment und heben damit die digestive Fähigkeit des Magensaftes vollständig auf; zugleich geht der Schleim in Lösung, morphotische Bestandtheile, sowie Fermentorganismen in einen halbgequollenen Zustand über und erscheinen diese im Mageninhalt suspendirt. Die Magensaftsecretion wird darnach lebhaft angeregt. Es kommt zu reichlicher Secretion von Säure im Magen, die aber zunächst durch die Wirkung des eingeführten Alkali latent wird, bis dieses letztere von der Magensäure neutralisirt ist. Dies geschieht in der dritten Viertelstunde nach Aufnahme von 5 Grm. (1,8 Natriumbicarbonat) und zu Ende der zweiten Stunde nach 10 Grm. (3,6 Bicarbonat) Quellsalz. Von diesem Zeitpunkte schreitet die Säuresecretion noch fort, und erreicht die Säurereaction nach einiger Zeit ihr Maximum, welche nach 5,0 des Salzes höher ist und rascher erfolgt, als nach 10,0 desselben. Von da fällt die Acidität rascher ab, als sie angewachsen war, so dass eine Secretionsinsufficienz (Ermüdung) Platz greift. Dieser Process verläuft innerhalb 2—3 Stunden. Gleichzeitig mit der Magensäure regenerirt sich das Verdauungsferment, nur mit dem Unterschiede, dass die Regeneration desselben merklich langsamer fortschreitet als die der Magensäure.

*Reichmann* (1895) schliesst auf Grund von Versuchen, dass sowohl schwache wie starke Lösungen des  $N. hydrocarb.$ , in den nüchternen Magen eingeführt, keine reichlichere Magensaftsecretion als destill. Wasser herbeiführen, dass das Mittel sowohl in grossen wie in kleinen Gaben einige Zeit vor der Mahlzeit genommen, keinen besonderen Einfluss auf die Secretion des verdauenden Magens ausübt, dass es, gleich nach der Mahlzeit eingeführt, in sehr erheblicher Weise, sowohl die Gesamttacidität, wie die Menge der freien Salzsäure im Mageninhalt vermindert, und zwar proportional der Grösse der Gabe; dass das längere Zeit hindurch in sehr grossen Dosen (24,0 bis 32,0 pro die) genossene Salz keinen Einfluss ausübt auf die secretorische Magenfunction, also die Magensaftsecretion nicht beeinflusst, sondern nur verändernd auf den bereits abgedeserten Magensaft wirkt, indem es denselben und damit den gesammten Mageninhalt neutralisirt und alkalisirt.

Auf den Process künstlicher Magenverdauung ist Natriumbicarbonat so wie andere alkalische Salze von hemmendem Einflusse. Schon eine 1% Lösung von kohlen-saurem Natrium hebt erstere vollständig auf (*E. Pfeiffer*). Auch die Umwandlung des Stärkemehls in Zucker wird durch sie verzögert (*B. W. Richardson*).

Infolge der, zumal nach relativ kleineren Dosen von Natrium-bicarbonat zustande kommenden Secretionszunahme sauren Magensaftes trägt das Salz einerseits zur Förderung der Verdauung bei, in welcher Thätigkeit es von dem hiebei entstandenen Kochsalz unterstützt wird, andererseits wirkt es vermöge des vernichtenden Einflusses, den ein reichlicher secernirter, sauer reagirender Magensaft auf Gährungs- und Fäulnisserreger ausübt, hemmend auf die Bildung der durch sie bedingten, insbesondere sauren Umsetzungsproducte im Magen, welche ihrerseits durch das Alkali gesättigt, der Resorption theilweise zugeführt werden. Zugleich löst das doppeltkohlen-saure Natron, wie andere Alkali-carbonate, den zumal bei dyspeptischen Zuständen auf der Magen-schleimhaut reichlich abgelagerten Schleim und ermöglicht so eine innigere Mischung der Ingesta mit dem Magensaft, deren Uebergang in den Darm durch die Mitwirkung der frei gewordenen Kohlensäure überdies begünstigt wird. Auf solche Weise können unter dem Einflusse dieses Salzes chronische Katarrhe des Magens mit den sie begleitenden Folgezuständen, wie auch infolge von Uebermass, unpassender Wahl oder schlechter Beschaffenheit der genossenen Nahrung entstandene Beschwerden bald zum Schwinden gebracht werden. Natriumbicarbonat bildet darum den wesentlich wirksamen Bestandtheil der verschiedenen in den Handel gebrachten Speisepulver und Digestivpastillen. In dieser Wirksamkeit wird es von den an Kohlensäure reichen alkalischen und alkalisch-muriatischen Mineralwässern noch übertroffen.

Grössere Dosen (4,0—6,0) des Salzes rufen leicht Brechreiz, Uebelkeit, Leibschmerzen, breiige oder auch mehrere flüssige Stuhlentleerungen hervor und nimmt der nach wenigen Stunden gelassene Harn eine alkalische Reaction an. Bei länger fortgesetztem Gebrauche von Bicarbonat oder dem oben erwähnten Quellsalze wird die anregende Wirkung derselben auf die Magen- und Darmfunction stets geringer und kann endlich ganz aufhören. Wird das Salz auch nur in mittleren Gaben (2,0—3,5) mehrere Tage gereicht, so stellen sich Mattigkeit, Blässe, Eingenommensein und Schmerz des Kopfes darnach ein (*Jaworski*). Länger fortgesetzter Genuss des doppelt und noch mehr des einfach kohlen-sauren Natrons führt Appetitlosigkeit, zunehmende Verdauungs-schwäche, Schwindel, hydrämische Beschaffenheit des Blutes, Muskelschwäche und Abmagerung herbei; er kann, wie aus Versuchen an Thieren zu schliessen ist, sogar die Existenz des Organismus gefährden.

Hunde, denen *Lomikowski* (1872) täglich 15,0—60,0 Natriumcarbonat mit der Nahrung beigebracht hatte, litten am 3.—5. Tage an Durchfall, Abnahme der Esslust, zeitweisem Erbrechen und mit fortschreitender Abmagerung kam es zum Tode. Bei der Autopsie fand sich constant Auflockerung des Zahnfleisches, Schwellung der Darmschleimhaut, der *Lieberkühn'schen* Drüsen und *Peyer'schen* Drüsenplaques, Anämie der Lungen, fettige Entartung des Herzens, Vergrößerung der *Malpighi'schen*, mit lymphoiden Zellengebilden stark erfüllten Körperchen der Milz, in der Leber starke Füllung ihrer Zellen mit feinkörniger Masse, sehr wenig Zucker, dagegen Glykogen in grösserer oder geringerer Menge; die Nieren vergrössert und ihre Harnanälchen von sich abstossendem Epithel erfüllt, Urin alkalisch, mitunter eiweisshältig.

Die durch Resorption ins Blut überführten oder nach Aufnahme pflanzensaurer Salze daselbst entstandenen Alkalicarbonate erhöhen, wenn auch in wenig erheblichem Grade, die Alkalescenz des Blutes (*Dubelin, Raimondi*) und der verschiedenen Drüsensecrete (Speichel, Galle); ausserdem steigern sie die Umsetzung und Oxydation der eiweissartigen Substanzen, der Fette und anderer organischer Verbindungen, die Harnstoffausscheidung, sowie die Diurese, und dies weit mehr, als die alkalischen Chloride (pag. 397). Damit im Einklange steht die nach methodischer Anwendung alkalischer Mineralwässer sich einstellende auffällige Fettabnahme.

Auf der erhöhten Alkalescenz des Blutes beruht auch wesentlich, wie aus Versuchen *Rosbach's* (1882) über das Verhalten der Trachealschleimhaut an Säugern bei intravenöser Injection von Natriumcarbonat zu schliessen ist, der günstige Einfluss, den dieses, sowie die es führenden Mineralwässer auf Erkrankungen der Schleimhaut der Luftwege ausüben, indem unter dem Gebrauche jener Mittel bestehende Schleimhauthyperämien beseitigt und die gleichzeitig vermehrte Schleimsecretion herabgesetzt werden.

Was den Einfluss der alkalischen Carbonate auf die Gallensecretion betrifft, so stimmen die Resultate der in dieser Hinsicht hauptsächlich an Gallen fistelhunden angestellten Versuche wenig miteinander überein.

*S. Lewaschew* und *Klikowicz* (1883) beobachteten bei ihren Versuchen an Gallen fistelhunden, denen der Ductus choledochus nicht unterbunden worden ist, dass die Menge des aus der Gallen fistel hervortretenden Secretes durch Natriumbicarbonat, zumal in stark verdünnter Lösung, sowie durch alkalische Säuerlinge und Glaubersalzwässer, insbesondere wenn dieselben warm eingebracht wurden (Vichy- und Karlsbader Wasser), vermehrt, dasselbe dünner und flüssiger erscheint, und zwar mehr noch unter dem Einflusse des doppeltkohlensauren als des schwefelsauren Natriums. *L. Prevost & P. Binet* (1888) fanden jedoch die Wirkung des doppeltkohlensauren wie die des schwefelsauren und phosphorsauren Natriums bei Gallen fistelhunden nach Injection dieser Salze in den Magen und das Duodenum auf die Secretion und Elimination der Galle unbedeutend, während die Injection von gallensaurem Natron in den Magen, ins Duodenum und auch ins Blut eine beträchtliche Zunahme der Gallenabsonderung ergab. Nach den experimentellen Untersuchungen von *Jaquet* (Arch. f. exp. Path. u. Pharm., Bd. XXX) treten die per os eingeführten Alkalien in die Galle nicht über, deren Alkalescenz also durch das Einnehmen von Alkalien nicht erhöht wird; der relative Gehalt der Galle an Natron- und Kalisalzen ist ein constanter. Eine cholagoge Wirkung kommt den Natronsalzen nicht zu.

Im Verhältnisse zur Menge der genossenen Alkalicarbonate schwindet der Aciditätsgrad des Harnes bis zum Eintritte alkalischer Reaction, welche eine Ausscheidung der erdigen Phosphate bedingt, die sich um so länger erhält, je grösser die verabreichte Dosis war; doch kann bei Abfuhr der kohlensauren Alkalisalze als Bicarbonate der Harn klar und selbst von schwach saurer Reaction erscheinen. Da durch die mit ihrer Ausscheidung gesteigerte Diurese dem Blute grössere Wasser-

mengen entzogen werden, so regt das wasserärmer gewordene Blut, indem es den Gewebssäften Wasser entzieht, zu erhöhter Resorption hydropischer Ergüsse an.

Auf die Haut und die Schleimhäute wirkt kohlen-saures Natrium bei localer Application wie kohlen-saures Kalium; nur in der Stärke seiner caustischen Wirksamkeit steht es diesem, doch nicht erheblich nach. Wie Aetz- und kohlen-saures Kalium, so besitzen auch die gleichnamigen Natriumverbindungen, im Verhältnisse zur Stärke ihrer Alkalescenz, die Eigenschaft, die Hornsubstanz der Haut zu erweichen, deren äussere Epidermislagen zu lockern und sie für die Aufnahme arzneilicher Substanzen geeigneter zu machen; dabei wirken dieselben lösend und zersetzend auf die an den Hautdecken befindlichen Fettstoffe und Exsudationsproducte, vernichtend auf die daselbst nistenden parasitischen Organismen und regen durch den von ihnen ausgehenden Reiz das Derma überdies zu vermehrter Blastembildung und gesteigerter Reproduction der Epidermis an, was ihre Heilwirkungen bei manchen Hautkrankheiten erklärt.

Für den internen Gebrauch, wie auch in vielen Fällen bei localer Anwendung auf Schleimhäuten zieht man das doppelkohlen-saure Natrium, mit Rücksicht auf dessen nahezu neutrale Reaction und darum geringe Reizwirkung, dem stark alkalisch reagirenden einfach kohlen-sauren Natrium vor, welches selbst in relativ kleinen Dosen vom Magen viel schlechter vertragen wird.

Therapeutische Anwendung. Saures kohlen-saures Natrium wird gleich den daran reichen Natronsäuerlingen intern verabreicht:

1. bei krankhaften Zuständen des Verdauungsanals, so bei einfach saurer und katarrhalischer Magensafthypersecretion, passagerer Dyspepsie (Katzenjammer), leichteren Graden von Magenectasie und Säureinsuffizienz (*Jaworski*), chronischen Magenkatarrhen und Magengeschwüren, wie auch zur Bekämpfung der durch sie bedingten dyspeptischen Zufälle, dann bei symptomatischem Erbrechen (in Sodawasser gelöst oder in Form von Brausemischungen, in denen jedoch das Bicarbonat im Verhältnisse zur Säure überwiegen muss) und gegen Vomitus der Säuglinge mit gleichzeitiger Verstopfung (2,0—4,0 : 500,0 Milch).

*Rosenbach* (1894) führt aus, dass das Mittel nur bei einer relativ kleinen Anzahl von Magenkranken angezeigt ist, durchaus nicht jedesmal da, wo eine Hyperacidität des Magensaftes vorliegt. Zunächst müsse festgestellt werden, ob überhaupt primär abnorme Verhältnisse der Magenverdauung vorhanden sind oder ob die Erscheinungen nur secundär (bei Nervosität, Anämie, Alkohol-, Tabak- etc. Missbrauch) aufgetreten sind. Bei acuten Indigestionen oder nach reichlichem Weingenusse wird es zweckmässig gebraucht und beseitigt alle Symptome rasch und sicher. Auch der häufigere Genuss kleinster Mengen nach der Mahlzeit ist nicht schädlich. Nie aber dürfe mehr als eine Messerspitze voll genommen werden. Bei Hyperästhesie des Magens und Darmes dagegen bei Anämischen und bei chronischem Magenkatarrh sei der Gebrauch des Mittels im allgemeinen nicht zu empfehlen.

2. als Förderungsmittel der Verdauung, zur Unterstützung der Blutbildung und Ernährung bei scrophulösen und sonst herabgekommenen Personen, besonders in Verbindung mit Eisen (eisenhaltige Natronsäuerlinge) und geeigneter Nahrungszufuhr;

3. bei Krankheiten der Gallenwege, Katarrh derselben, Stauungsicterus, Gallensteinbildung und Intumescenz der Leber infolge von behinderter Gallenabfuhr, von Circulationsstörungen der Pfortader oder aus anderen Ursachen;

4. bei katarrhalischen Affectionen der Respirationsorgane als Bichicum, zur Mässigung der die Erkrankung begleitenden Beschwerden (Gefühl von Trockenheit und Kitzel in den Luftwegen, lästiger Hustenreiz, erschwertes Athmen), wie auch zur Förderung ihrer Heilung, namentlich in Verbindung mit Kochsalz (in Form alkalisch muriatischer Säuerlinge);

5. bei harnsaurer Diathese und in Fällen chronischer Blasen- und Nierenkatarrhe mit gesteigerter Acidität des Harnes und reichlicher Ausscheidung harnsaurer Sedimente in Form von Sand und Gries (pag. 376), wie auch gegen Arthritis urica; nur ist bei Anwendung der kohlen-sauren, sowie der pflanzensauren Alkalien zu beachten, dass mit der Alkalescenz des Harnes und der durch sie bedingten Ausscheidung der Erdphosphate es zu neuer Ablagerung auf die schon vorhandenen Concremente kommen kann;

6. als harntreibendes Mittel bei hydropischen Zuständen, meist in Verbindung mit anderen Diureticis (Digitalis, Scilla); wirksamer die Kaliumsalze, insbesondere essigsäures Kalium und Boraxweinstein;

7. bei allgemeiner Fettsucht, Fettentartung der Leber und im Anfangsstadium der Lebereirrhose, dann gegen die infolge venöser Stauung in den Unterleibsorganen sich ergebenden Störungen, besonders in Verbindung mit Natriumsulfat als künstliches Karlsbader Salz (pag. 406) oder statt dieser Salze alkalisch-salinische Mineralwässer;

8. zur Förderung des Zerfalles, der Lösung und Resorption älterer, in Bindegewebsräumen abgelagerter Exsudate und anderer pathologischer Bildungen, zu welchem Behufe sich weit mehr die alkalisch-muriatischen Wässer, intern und als Thermalbäder gebraucht, eignen.

Von Nachtheil erscheint der Genuss der Alkalicarbonate, insbesondere grösserer Dosen bei herabgekommener Ernährung, etwas höheren Graden von Magenectasie und Säureinsufficienz, dann in den Fällen, wo alkalisch reagirende Transsudate im Gefolge entzündlicher Processe, Ulcerationen etc. in die Magenöhle abgesetzt werden und bei fieberhaften Zuständen.

Dosis und Form. Intern: Natrium hydrocarbonicum zu 0,5—1,5 p. d. ein- oder mehreremale im Tage, bis 10,0 p. die in Pulv. (Rp. 158, 159, 176), Pastillen (Rp. 207) und Lösung mit Säurezusatz (Wein- oder Citronensäure) zu Brausemischungen.

*Bulkeley* (1896) empfiehlt zur Behandlung des Schnupfens Natr. hydrocarb. Zur Coupirung des Schnupfens lässt er 4 Dosen à 1,2—1,8 des Salzes in etwas Wasser, die ersten 3 Dosen in halbstündlichen Intervallen, die 4. Dose eine Stunde nach der dritten nehmen. Auch allenfalls in Combination mit Phenacetin (Phenac. 0,3, Natrium hydrocarb. 1,2. M. f. Pulv. D. t. dos. XII. S. 2stündl. 1 Pulver mit warmem Wasser; 1—2 Tage lang).

Natrium carbonicum crystallisatum in gleichen Gaben und Formen, doch selten aus den oben gegebenen Gründen; meist nur als trockenes Salz (in halb so grosser Dosis) bei Verordnung in Pillen oder Species.

Extern: Natriumbicarbonat als milde alkalische Substanz für Zahnpulver und Zahnpasten, zur Insufflation auf die Mandeln bei acuter Tonsillitis (*Stuwer* 1882), in Lösung (0,5—2%) zu Mund- und Gurgelwässern, erstere bei starkem Zahnbelag, zähem Speichel und Schmerzhaftigkeit der Zähne, zu Schnupfwässern, Einspritzungen in die Nase und zerstäubt zu Inhalationen bei chronisch-katarrhalischen und

granulösen Erkrankungen der Nasen-, Rachen- und Kehlkopfschleimhaut mit Bildung zäher schleimiger Massen, zur Ausspülung des Magens (1—1,5%) bei chronischen Katarrhen mit Ectasie des Magens und zu Eingiessungen in die Darmhöhle (Natr. carb. cryst. 2,5:1000 Aq. mit oder ohne Zusatz von 1,25 Kochsalz, *Jaworski*) bei chronischen Dickdarmkatarrhen, zu Injectionen in die Harnblase, in den Uteruscanal, zu Waschungen oder Umschlägen bei Verbrennungen (*Waters, Troizki*) und zu Bädern (500,0 für ein allg. Bad; Bain artificiel de Vichy Ph. franc.); Natrium carbonicum crystall. wie jenes in fast gleichen Mengenverhältnissen, besonders dann, wenn eine stärkere alkalische Einwirkung beabsichtigt wird, ausserdem als Excipiens, um Fette, Harze und Balsame wie durch Seife mit Wasser mischbar und der Einverleibung zugänglicher zu machen; Natrium carb. siccum in den Fällen, wo Natriumcarbonat pulverig zu dispensiren ist, ausserdem als Streupulver (bei Diphtheritis, *Fehr*), als Bestandtheil von Zahn- und Waschpulvern; rohes, kohlen-saures Natrium (gemeine Soda) nur zur Bereitung alkalischer Bäder ( $\frac{1}{4}$ —1 Kgrm. für ein Vollbad), in den Fällen wie Seife.

Präparate: 1. Pastilli e Natrio hydrocarbonico, Pastilli Bilinenses (de Vichy). Pastillen aus saurem kohlen-saurem Natrium, Sodazeltchen Ph. A.; ca. 2 Grm. schwere Zuckerpastillen mit je 0,1 Natriumbicarbonat und mit Ol. Ment. pip. aromatisirt.

2. Potio Riveri Ph. Germ. (pag. 362).

3. Pulvis aërophorus Ph. A., Pulvis aërophorus Anglicus Ph. G., Brausepulver (englisches); aus 2,0 fein zerriebenen sauren kohlen-sauren Natrium in gefärbter (blauer) Papierkapsel und 1,5 fein zerriebener Weinsäure in einer zweiten weissen Papierkapsel.

Pulvis aërophorus, Brausepulver Ph. Germ., eine pulverige Brausemischung aus 10 Th. Natr. bicarb., 9 Th. Acid. tartaric. und 19 Th. Sacchar.

4. Pulvis aërophorus Seidlitzensis Ph. A., Pulvis aërophorus laxans Ph. Germ., Seidlitzpulver, Abführendes Brausepulver, Seidlitz Powder Anglorum, eine in farbiges Papier eingeschlossene Mischung von 10,0 fein gepulvertem weinsäuren Kaliumnatrium mit 3,0 saurem kohlen-saurem Natrium und 3,0 Weinsäure in einer weissen Papierkapsel.

Nach Ph. Germ. aus 7,5 Tartarus natronatus mit 2,5 Natr. bicarb. in der einen und 2,0 Acid. tartar. in der anderen Papierkapsel.

Brausemischungen verdanken ihre arzneiliche Wirksamkeit zum grossen Theile der bei ihrer Anwendung in bedeutenden Mengen frei werdenden Kohlensäure (pag. 353). Man bedient sich ihrer hauptsächlich bei dyspeptischen Zufällen, Ekel, Uebelkeit, Erbrechen, Hustenreiz, Aufregungszuständen und Orgasmus. Man lässt das einfache Brausepulver (Ph. Germ.) zu  $\frac{1}{2}$ —1 Theel., in Wasser eingerührt, während des Aufschäumens nehmen oder bringt dasselbe auf die Zunge und nimmt einen Schluck Wasser nach. Bei Anwendung des sog. englischen Brausepulvers löst man die Säure in einem mit gewöhnlichem oder Zuckerwasser halb gefüllten Glase, trägt hierauf das Sodapulver ein, und trinkt die schäumende Mischung aus. Das Seidlitzpulver wird als kühlendes Laxans bei gleichzeitig bestehender Dyspepsie anderen Abführmitteln vorgezogen und zu dem Behufe zuerst das sodahaltige Pulver gelöst und nach Zusatz der Säure die Mischung während des Schäumens oder in Absätzen getrunken. Die Menge der hiebei in Wirkung tretenden Abführsalze beträgt bei Anwendung des Präparates der Ph. A. ca. 15 Grm.

Kohlen-saures Natron führende Mineralwässer (Alkalische Natronquellen) treten an vielen Stellen der Erde zutage. Die kalten Quellen enthalten meist noch



erheblichere Mengen theils freier, theils (als Bicarbonat) gebundener Kohlensäure. Neben dieser kommen in den verschiedenen Natronwässern in arzneilich gleichwerthigen oder untergeordneten Mengen noch Chlornatrium, schwefelsaures Natrium, dann Kalk, Magnesia und Eisenoxydul an Kohlensäure gebunden, selten Jod- und Bromsalze vor. Je nach dem Vorwalten derselben unterscheidet man rein alkalische, alkalisch-muriatische, alkalisch-salinische und alkalisch-erdige Mineralquellen, ausserdem alkalische Jod- und Eisenwässer.

Die Wässer dieser Quellen sind klar, farb- und geruchlos, von laugenartigem, bei reichem Gehalte an Kohlensäure prickelndem Geschmack, bei Anwesenheit von Kochsalz oder Glaubersalz von salzigem oder bitterlich-salzigem Beigeschmack. Man bedient sich ihrer vornehmlich zu Trinkcuren; viele derselben werden auch in Form von Bädern, theils als Haupt-, theils als Unterstützungsmittel der Cur benützt.

a) Alkalische Sauerlinge. Dieselben enthalten fast ausschliesslich kohlensaures Natron (ca. 0,5—7,0 in 1 Liter Wasser) und meist viel freie Kohlensäure (circa 0,6—1,5 Vol.), während die oben erwähnten Begleiter theils fehlen, theils nur in geringen, wenig wirksamen Mengen vorhanden sind. Einzelne derselben treten als heisse Quellen zutage, so Vichy (Source grande Grille 41° C.) und Mont-Dore (42,5° C.) in Frankreich, Lipik in Slavonien (63°), Neuenahr (32°) in Preussen; die meisten jedoch sind kalt, und unter diesen sind besonders jene zu Rohitsch, Radein und Gleichenberg (Johannisquelle) in Steiermark, Preblau in Krain, die Fellathalquellen in Kärnten, Fachingen und Obersalzbrunn in Preussen, dann Vals und Vichy (Source Célestins) in Frankreich, Passung in der Schweiz hervorzuheben. Sie werden bei den oben gedachten krankhaften Zuständen der Verdauungs- und Harnorgane vorzugsweise in Anwendung gezogen.

b) Alkalisch-muriatische Sauerlinge. Dieselben besitzen neben Natriumbicarbonat und den oben erwähnten Bestandtheilen noch Kochsalz in wirksamen Quantitäten (ca. 0,15—4,5 in 1 Lit.), welches die therapeutischen Leistungen des kohlensauren Natrons in mehrfacher Beziehung fördert. Man zieht daher diese Wässer den rein-alkalischen Sauerlingen bei chronisch-katarrhalischen Erkrankungen der Respirations- und Verdauungsorgane, im Beginne und bei chronischem Verlaufe der Lungenphthise, sowie gegen scrophulöse Leiden vor. Zu den kalten Quellen dieser Art zählen Gleichenberg (Constantinquelle) in Steiermark, Luhatschowitz in Mähren (mit kleinen Mengen von NaJ, NaBr, LiCO<sub>2</sub> und hohem Kohlensäuregehalt), Sezawnicza in Galizien, dann Selters im ehemaligen Herzogthum Nassau, Rhoisdorf, Tönisstein und Weilbach (Natronlithiumquelle) in Preussen u. a. m. Alkalisch-muriatische Thermalquellen besitzen Ems (mehrere derselben, darunter der Kesselbrunn mit 48°) und Assmannshausen (31—32°) am Rhein und Royat (20—35,5°) in Frankreich.

c) Alkalisch-salinische Sauerlinge. Diese Wässer sind durch die Mitwirkung von Glaubersalz und manche derselben überdies noch durch jene von Kochsalz oder Eisencarbonat ausgezeichnet. Man wendet sie vorzugsweise bei Unterleibs-krankheiten, namentlich bei Stauungszuständen der Abdominalgefässe und deren Folgezuständen an, so bei chronischen Katarrhen der Verdauungsschleimhaut, Anschoppung der Leber, habitueller Stuhlverhaltung, Hämorrhoidalleiden, menstruellen Störungen und nervösen Zuständen als Folgen jener Circulationsstörungen in ihrer Rückwirkung auf die nervösen Centralorgane, häufig als Folgen sitzender Lebensweise und üppiger Ernährung, ferner bei Fettleibigkeit, fettiger Erkrankung der Leber, Anschwellung derselben und der Milz nach Malariaen, dann bei Icterus, Gallensteinbildung u. s. w. Von kalten alkalisch-salinischen Quellen sind hervorzuheben: Marienbad (Ferdinandsbrunnen), Franzensbad (Wiesenquelle, Salzquelle, kalter Sprudel u. a. mit nicht unbedeutendem Kohlensäure- und Eisengehalt) und Bilin (mit Glaubersalz und Kochsalz) in Böhmen, Rohitsch in Steiermark (Tempelbrunn), Füred am Plattensee, Elster in Sachsen, Tarasp in der Schweiz; von Thermalquellen: Karlsbad (Sprudel 73°, Mühl- und Schlossbrunnen 57°); Bertrich in Rheinpreussen (32,5°), St. Gervais (39—42°) in Savoyen und Ofen (schwach alkalisch-salinische Thermen bis 40°).

Je nach der Menge und Beschaffenheit ihrer wirksamen Bestandtheile werden die alkalischen Mineralwässer zu einem oder mehreren Bechern, gewöhnlich am Morgen, in Intervallen von 10—20 Minuten genossen, viele derselben auch während der Mahlzeiten, pur oder mit Milch, Molken und bei Neigung zur Obstipation mit einem Bitterwasser versetzt. Ausserdem werden sie häufig als Bäder verwendet, namentlich die Thermen (mit der Wirkung alkalischer Bäder) und die kalten, an Kohlensäure reichen Quellen in Form sog. Sauerlingsbäder, indem das durch heisse Dämpfe erwärmte Badewasser jenes Gas in zahllosen Bläschen entlässt. Infolge der Reizwirkung, welche die Haut des Badenden dabei erleidet, stellen sich bald starkes Prickeln der Haut mit Gefühl von

Wärme und durch Irradiation auf die nervösen Centralorgane Reflexwirkungen mit deutlicher Beeinflussung des Stoffwechsels ein. Dieselben haben sich besonders bei nervösen Leiden, namentlich Depressionszuständen, bei Menstruationsanomalien, chronischer Metritis, Sterilität, dann auch gegen die Folgezustände nach erschöpfenden Krankheiten von Nutzen erwiesen.

**186. Natrium silicicum**, Kieselsaures Natrium Ph. A., Liquor Natrii siliciei, Natronwasserglaslösung. Ph. G.

Zu Heilzwecken wird dasselbe nur in flüssiger Form als sog. Wasserglas verwendet; eine klare, farblose oder gelbliche, gummiähnlich zähe Flüssigkeit vom spec. Gew. 1,30—1,40.

Man erhält Wasserglas durch Schmelzen eines innigen Gemenges von Quarzsand, trockenem Alkalicarbonat und Holzkohlenpulver, Eingiessen der Masse in Wasser unter fleissigem Umrühren und mehrstündigem Kochen. Die durch Absetzen klar gewordene Flüssigkeit wird zum spec. Gew. 1,4 eingedampft und enthält dann 36% kieselsaures Natrium ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ). Es gibt 3 Sorten von Wasserglas: Kali-, Natron- und Doppelwasserglas; in letzterem ist Kali und Natron, an Kieselsäure gebunden, zugleich enthalten.

In dünner Schichte der Luft ausgesetzt, trocknet Wasserglas um so früher ein, je concentrirter dessen Lösung ist, indem das Natriumsilicat durch die Kohlensäure der Luft unter Ausscheidung gallertiger Kieselsäure zersetzt wird. Bei seiner Anwendung zu Verbänden ist es von Wichtigkeit, dass es kein ungebundenes Natronhydrat enthalte, da durch dieses die Haut geätzt würde. Man erkennt dies daran, dass eine Probe mit  $\frac{1}{2}$  des Gewichtes Weingeist gemischt keinen Niederschlag erzeugt. Kaliwasserglas ist theurer und trocknet langsamer ein.

Kieselsaure Alkalien scheiden aus ihrer wässerigen Lösung auf Zusatz von Säuren einen gallertartigen Niederschlag ab, der, gewaschen und getrocknet, aus wasserhaltiger amorpher Kieselsäure, *Acidum silicicum praecipitatum*, besteht, ein weisses, sehr leichtes, im Wasser unlösliches, in caustischen Alkalien lösliches Pulver, im Gegensatze zur anhydrischen Kieselsäure ( $\text{SiO}_2$ ), *Silicea*, welche in Form von Quarzpulver, geglühter Infusorienerde (*Terra silicea*), einer lockeren, aus Diatomeenpanzern bestehenden Erde (mit 3—10% Wasser), auch Bergmehl und Kieselguhr genannt, rein oder mit antiseptisch wirkenden Zusätzen als austrocknendes, die Heilung unter Schorf bei Wundbehandlung förderndes Streupulver, mit 10% Salicylsäure gegen Fusschweise (*J. Habart* 1888), wie auch als Consistenzmittel für Pasten (pag. 55) Anwendung findet, selten als Tuffstein oder Tuff, eine vulcanische, durch Einwirkung von Wasser zersetzte Schlacke, häufiger als Bimsstein, *Pumex*, *Lapis Pumicis*, ein blasiges, poröses, fast wasserfreies, vulcanisches Glas (mit 60—70% Kieselsäure), feingepulvert, zur Reinigung der Zähne (*Pulvis dentifricius c. Pumice*) und der Haut in Form von Bimssteinseife, *Sapo Pumicis*, verwerthet wird.

Natronwasserglas dient wie Gips lediglich zur Herstellung resistenter Contentivverbände. Der Wasserglasverband ist nur halb so schwer als der Gipsverband, von gleicher Widerstandsfähigkeit, genauer anpassend und dauerhafter als dieser, trocknet aber viel langsamer (in 12—24 Stunden vollständig) ein (*Runge, Hofmohl* 1872). Vermöge seiner Elasticität, Geschmeidigkeit und Dauerhaftigkeit eignet sich derselbe besonders bei Gelenkleiden und für orthopädische Zwecke, da er sich an den verschiedenen Gelenken des Körpers durch Ausschnitte von geeigneter Grösse und Gestalt an den hiezu bestimmten Stellen beweglich machen lässt (*Kapeller, Haffter* 1876).

Um das Festwerden des Verbandes zu beschleunigen, dampft man die kieselsaure Natriumflüssigkeit bis zum spec. Gew. 1,5 ein oder setzt ihr Kreide, besser *Magnesia alba* (*Englisch*) zu.

Wie Borax besitzen auch die löslichen alkalischen Silicate gährungs- und fäulniswidrige Eigenschaften (*Rabuteau, Chompuillon, Debreuil, Picot* u. a.), desgleichen lösende für Harnsäure. Auf höher organisirte Thiere üben sie schon in verhältnissmässig kleinen Dosen eine die Existenz derselben bedrohende Wirkung aus. 1,0—2,0 kieselsaures Natrium führen bei (6—7 Kgrm. schweren) Hunden den Tod in 5—10 Tagen herbei, 0,75—1,0 in die Venen injicirt, tödten sie in 24—30 Stunden, während 2,0 bis 4,0 Borax ihnen ohne Gefahr injicirt werden dürfen. 0,5—0,75 kieselsaures Natron,

Kaninchen in den Magen eingeführt, hat Mangel an Fresslust, Diarrhoe, Zunahme der Temperatur und Athemfrequenz, nach 5–8 Stunden den Tod, constant nach Dosen von 1 Grm. unter Erscheinungen von Gastroenteritis zur Folge; subcutan schon nach 0,5 (*Picot* 1873). Post mortem: Nierenverfettung und Abschlüpfung des Epithels der Harnkanälchen (*Rabuteau & Papillon* 1872).

Die interne Anwendung des wie Natriumcarbonat nahezu gleich stark alkalisch reagirenden, therapeutisch bis jetzt sehr wenig benutzten Natriumsilicats erscheint selbst in starker Verdünnung nach diesen Versuchen an Thieren nicht ganz unbedenklich. Man hat dasselbe intern zu 0,05–0,25 p. d. einigemal im Tage in Pillen oder in einem alkalischen Säuerling gelöst, gegen harnsaure Diathese und ihre Folgen angewendet. Da solches gährungs- und fäulniswidrige Eigenschaften besitzt, so hat man es auch in zerstäubter (0,5%) Lösung zu Inhalationen bei fötidem Auswurf und in 0,2% Lösung zu Injectionen in die Blase bei durch Vibronen unterhaltener Harnghärung (*Debreuil* 1872) in Anwendung gezogen. Die hydratische Kieselsäure wurde intern zu 0,05 p. d., 2–3mal tägl. in Pillen und Pastillen mit Kalkpräparaten als Unterstützungsmittel der Knochen- und Zahnbildung bei retardirter Dentition und Rhachitis, von *Batiye* auch gegen Krebs, Fibroidbildung, Albuminurie etc. empfohlen. Verlässliche Beobachtungen fehlen.

Die Verbindungen des Natriums mit pflanzlichen Säuren verhalten sich in physiologischer wie therapeutischer Beziehung den correspondirenden Kaliumsalzen (pag. 376) im wesentlichen gleich. Wie diese wirken sie, namentlich die Verbindungen mit Essigsäure und den Fruchtsäuren, in grösseren Dosen genommen, abführend. In kleineren Gaben verabreicht, unterliegen sie der Resorption und werden im Blute zu Carbonaten oxydirt. Infolge dessen rufen sie diesen analoge Allgemeinwirkungen hervor und ertheilen auch dem Harne, zumal in nach etwas längeren Intervallen verabreichten Gaben, eine alkalische Reaction.

**187. Natrium aceticum** Ph. G., Acetas Sodae sive natricus, Essigsaures Natrium, Natriumacetat. Farblose, durchsichtige, an warmer Luft verwitternde Krystalle, welche mit 1 Th. Wasser eine alkalisch reagirende Lösung geben, in 23 Th. kalten und in 1 Th. siedenden Weingeistes sich lösen.

In Hinsicht auf Wirkungs- und Anwendungsweise verhält sich das Salz dem Kaliumacetat nahezu gleich (pag. 377); in therapeutischer Beziehung scheint es diesem nachzustehen. Als milder wirkendes Natriumsalz reicht man es in etwas grösseren Gaben als das (trockene) essigsäure Kalium, auch in denselben Formen und gegen die gleichen Krankheitszustände.

Natriumacetat, Säugern in die Venen injicirt, wirkt nicht stärker als Kochsalz und tödtet sie erst in grossen Dosen und stärkerer Concentration (Kaninchen nach 3,9 in 15% Lösung) unter heftigen Krämpfen und reichlicher Urinentleerung (*H. Mayer* 1886). 1 Grm. des Salzes, einem 1660 Grm. schweren Kaninchen subcutan injicirt, hatte nur eine bald vorübergehende Beschleunigung und Unregelmässigkeit der Respiration zur Folge (*Geerkens*). Nach intravenöser Injection desselben bei Hunden fand *Rabuteau* (1871) den Harn alkalisch, desgleichen nach der von valeriansaurem und bernsteinsaurem Natrium.

**188. Natrium chloratum, Natrium muriaticum, Murias Sodae, Sal communis, Sal culinaris, Chlornatrium, Kochsalz.**

Chlornatrium wird theils durch Zutageförderung von Steinsalz (Sal Gemmae), theils durch Versieden kochsalzhaltiger Quellen und Soolen (Sudsalz), sowie durch Verdunsten des Meerwassers (Sal marinus) gewonnen. Rein ist dasselbe in 2,8 Th. kalten wie heissen Wassers, in 5 Th. Glycerin, wenig in Alkohol löslich. Zum Arzneigebrauche genügt vollkommen das zur Würze der Speisen dienende Salz.

Chlornatrium findet sich wie die Alkaliphosphate in allen Flüssigkeiten des menschlichen Organismus. Es ist auch die Quelle der im Magen auftretenden Chlorwasserstoffsäure (*Maly*), welche sich schon

in einer wässrigen Lösung des Salzes unter Einwirkung von Kohlensäure bei gewöhnlicher Temperatur und Atmosphärendruck zu bilden vermag (*H. Schulz*).

In kleinen Dosen genossen, steigert Kochsalz die Speichelsecretion, sowie die Absonderung der Labdrüsen unter reichlicher Ausscheidung des Pepsins aus den Hauptzellen (*Grützner 1875*) und vermag so die Verdauung amyloider wie eiweissartiger Nahrungssubstanzen zu beschleunigen. Geronnenes Eiweiss und Faserstoff lösen sich in künstlicher Verdauungsflüssigkeit leichter, wenn dieser 1,5% Kochsalz zugesetzt ist (*Lehmann*). Dasselbe steigert zugleich, schon in relativ kleinen Mengen, die motorische Thätigkeit des Magens und fördert die Resorption des Mageninhalt, sowie dessen Uebertritt in den Darm, in welchem es auf gleiche Weise zur beschleunigten Digestion der noch ungelöst gebliebenen Nahrungssubstanzen durch die verdauenden Fermente des pancreatischen Saftes beiträgt. Wie durch Natriumbicarbonat wird auch durch Kochsalz einerseits eine grössere Nahrungsaufnahme unter Steigerung des Appetites ermöglicht, andererseits ein gährungshemmender Einfluss auf den Magen- und theilweise auch auf den Darminhalt ausgeübt. Schon die im normalen Zustande vorhandenen Chlornatriummengen sind nach *Lehmann* gross genug, um abnorme Gährvorgänge hintanzuhalten, ohne die Verdauung zu beeinträchtigen. Nicht ohne Nutzen bedient man sich daher desselben, sowie kochsalzreicher Speisen (Heringe, Pökelfleisch) bei Appetitlosigkeit, Indigestion und Dyspepsie nach Ueberladung des Magens.

Die interne Einführung grösserer Kochsalzdosen erregt Wärmegefühl im Magen und lebhaften Durst, da das Salz nach seiner Aufnahme ins Blut Wasser in einer gewissen Menge bindet, das den Geweben entzogen wird; dabei beeinträchtigen jene grossen Gaben nicht unerheblich die verdauende Wirksamkeit des Pepsins wie die des Trypsins (*Marle 1875*). Sowohl bei Gesunden wie bei Kranken sinkt der Aciditätsgrad des Mageninhalt, und umsomehr, je stärker die Kochsalzlösung war, und kann jener, ohne dass das Pepsin schwindet, seine saure Reaction verlieren und eine neutrale zeigen, da mit der Magensaftsecretion gleichzeitig eine seröse Transsudation in den Magen stattfindet, welche als alkalisch reagirende die Säure des Magensaftes neutralisirt (*N. Reichmann 1887*).

Mit dem Eintritte des Kochsalzes in grösserer Menge in den Darm kommt es durch den auf die Darmschleimhaut wirkenden Reiz zu gesteigerter Peristaltik, welche die Abfuhr des Darminhalt beschleunigt, selbst Durchfall herbeiführen kann. Bestehende Diarrhoen werden durch Kochsalzgenuss verschlimmert. Auf der menschlichen Darmschleimhaut spricht sich die Reizwirkung des Chlornatriums schon in Mengen von 3 Grm. durch Röthung, Schwellung, locale Temperaturzunahme, heftige Peristaltik und Transsudation auf die Darmschleimhaut aus (*Markwald 1875*).

Trocken, in grösserer Gabe genommen, kann das Salz, infolge von Reizung der Magenschleimhaut, Erbrechen veranlassen. Blutungen aus den Lungen werden durch dasselbe, in der Menge von  $\frac{1}{2}$ —2 Theelöffel genossen, meist in kurzer Zeit gestillt. Die hämostatische Wirksamkeit scheint auf einer durch Vagusreizung bewirkten reflectorischen Contraction der Lungenarteriolen zu beruhen.

Nach dem Einnehmen von ca. 30,0 Kochsalz wird der Stuhl breiig, braun und sauer reagierend, enthält jedoch kaum 1–2% davon, während 50–60mal mehr durch die Nieren zur Ausscheidung gelangt (*Thering* 1852). Auf toxische Dosen (100,0 bis 500,0) hat man den Tod unter heftigem Erbrechen und Abführen, starken Unterleibsschmerzen und paralytischer Schwäche (*Taylor*) in kurzer Zeit eintreten gesehen.

Nach Injection von Chlornatrium unter die Haut des Frosches oder längerem Verweilen der Thiere in einer 10%igen Lösung des Salzes beobachtete *Prussak* (1867) Auswanderung der rothen Blutkörperchen durch die Wandungen der Capillaren; ähnliches auch bei unter dem Einflusse grösserer Menge des Salzes stehenden Kaninchen. Bei Einwirkung 1%iger Lösungen desselben werden die amöboiden Bewegungen der Blutzellen schwächer, verschwinden aber selbst nach der von 5–10%igen Lösungen nicht vollständig; nur schrumpfen die Zellen etwas ein. Vermehrung von Kochsalz im Blute bewirkt eine Verminderung des Wassergehaltes der Blutkörperchen, ohne dass das Salz in dieselben übergeht (*Nasse*).

Einspritzungen von Chlornatrium ins subcutane Bindegewebe oder in die Venen rufen bei Hunden, Katzen und Kaninchen, wenn die Dosis weniger als 1,0 pro 1 Kgrm. Körpergewicht beträgt, keine besonderen Wirkungserscheinungen hervor (*H. Mayer* 1886). Grössere Dosen führen den Tod der Thiere unter Trismus und Convulsionen herbei. Bei Kaninchen tritt dieser nach Gaben von 5,0 auf. Wird den Thieren gleichzeitig Wasser gereicht, so bleiben die Krämpfe aus und der Tod erfolgt, ohne dass Athmung und Herzthätigkeit gelähmt werden (*Guttmann, Podkopaew*).

Wird Hunden Blut entzogen und dieses durch in die Venen injicirte Kochsalzlösung ersetzt, so kommt es zur Entstehung von Hydrämie, die umso hochgradiger ist, je grösser der Blutverlust war (*v. Ott*). Nach Versuchen *Falck's* (1873) an Hunden findet sich das in grösseren, doch nicht tödtlichen Dosen in die Venen gebrachte Salz nach 7 bis 8 Stunden nicht nur in seiner ganzen Menge im Urin wieder, sondern auch noch ein Ueberschuss davon, ohne dass es zur Albuminurie oder Hämaturie kommt. Dafür zeigt der Harn (bei hungernden und dürstenden Thieren) eine mehrere Stunden sich erhaltende alkalische Reaction, wie nach Einfuhr grosser Dosen von Kaliumsalzen in den Magen, ebenso auch, wenn nach vorausgegangener Entziehung von Kochsalz Hunden dieses in grösserer Menge mit dem Futter verabreicht wird, wo dann namentlich der in den ersten 2 Stunden abgesonderte, von Erdphosphaten trübe, stark alkalisch reagirende Harn beim Ansäuern Kohlensäure unter Aufbrausen entbindet, welche Erscheinung mit jeder neu eingebrachten höheren Kochsalzgabe sich wiederholt, während mit Unterbrechung der Kochsalzzufuhr der Harn wieder stark sauer reagirt (*M. Gruber* 1887). Grössere Dosen (7,0–10,0 f. 1 Kgrm. Körpergewicht) tödten bei intravenöser Einfuhr Hunde in ca.  $\frac{1}{2}$  Stunde unter Symptomen eines acuten Lungenödems. Aus den Luftwegen und der Nasenhöhle treten seröse Flüssigkeiten aus, die Herzaction sinkt, Trismus und Convulsionen gehen dem Tode voran (*Falck s.*). Wie durch concentrirte Kochsalzlösung sterben Thiere auch durch Zucker, Glycerin etc. in kurzer Zeit, wenn ihnen diese in die Bauchhöhle injicirt werden, wahrscheinlich infolge von Entziehung grosser Flüssigkeitsmengen den Geweben (*F. Moritz* 1887).

*Gärtner* und *Beck* (1893) haben experimentell gefunden, dass auch in Körperhöhlen befindliche überschüssige Flüssigkeiten durch intravenöse Kochsalzinjection zur Resorption gelangen. Bei Hunden wurde durch Uebersalzen des Blutes die Resorption von Flüssigkeit aus dem Darne, aus den Gelenken und aus der Pleurahöhle beträchtlich beschleunigt.

In allen Absonderungsflüssigkeiten lässt sich bei vermehrter Zufuhr von Chlornatrium die Zunahme desselben, am meisten im Harn, Speichel und in der Milch, constatiren. Die Zu- und Abnahme des Salzes im Harn hängt im allgemeinen auch noch von anderen Momenten, so von der Menge des genossenen Wassers und von der grösseren oder geringeren Energie des Stoffwechsels ab; ausserdem beeinflussen krankhafte Zustände in hohem Masse die Ausscheidungsverhältnisse des Chlornatriums.

Die innerhalb 24 Stunden vom gesunden erwachsenen Menschen mit dem Harn abgeführte Kochsalzmenge schwankt zwischen 10,0–14,0. Bei acuten fieberhaften Krankheiten nimmt der Chlorgehalt des Harnes rasch ab, so dass er auf der Höhe der Krankheit bis auf ein Minimum schwindet. Die Kochsalzretention erklärt *C. Röhm* (1880) damit, dass infolge des Gewebszerfalles im Fieber grössere Mengen von Organeiwässern in den Säftestrom übergehen, wobei die Kaliumsalze aus ihrer Verbindung mit jenem Eiweiss austreten, welches im Plasma mit Chlornatrium sich verbindet, dessen Ausscheidung infolge des längeren Zurückhaltens in circulirendem Eiweiss gehindert wird.

Mit eintretender Besserung jener krankhaften Zustände steigt die Abfuhr der alkalischen Chloride und erhebt sich in der Convalescenz bis zur Norm, oder geht selbst über diese hinaus. In chronischen Krankheiten sinkt die Chlorausscheidung entsprechend dem geringeren Stoffumsatz im Körper (beiswacher Verdauung und Aufnahme geringerer Nahrungsmenge). Bei Wassersüchtigen ist die Menge der Chloride, so lange die Harnabsonderung eine beschränkte ist, vermindert. Mit Eintritt der Diurese, sowie im Resorptionsstadium bedeutenderer flüssiger Exsudate steigt die Chlorausscheidung im Urin beträchtlich.

Vermehrte Zufuhr von Chlornatrium veranlasst die Abgabe eines wasserreicheren, zugleich lösend wirkenden Secretes auf allen Schleimhäuten, und trägt so, wie nach Anwendung von Salmiak, zur Verflüssigung zäher, klebriger, denselben innig adhärender Schleimmassen und Exsudate, sowie zur leichteren Elimination derselben bei, wodurch die Heilung der erkrankten Membranen wie auch solcher Organe, deren Parenchym von schleimhäutigen Canälen durchzogen ist, wesentlich gefördert wird. Wie Natriumbicarbonat, so finden auch Kochsalz und noch mehr die diese Salze führenden Heilquellen eine häufige Anwendung bei Erkrankungen der Verdauungsschleimhaut, bei katarrhalischen Leiden der Gallenwege, der Respirationsorgane, der Nasen- und Rachenhöhlenwände, sowie der weiblichen Geschlechtswege.

Fast mit jedem Nahrungsmittel werden dem Organismus die zu seiner Existenz nöthigen Chlornatriummengen zugeführt. Im Blute, wo das Salz ungefähr die Hälfte des Aschenrückstandes bildet, erhält es sich in einem auffällig gleich bleibenden Verhältnisse, das selbst dann nicht wesentlich alterirt erscheint, wenn die Zufuhr desselben dem Körper entzogen oder ihm solches in vermehrter Menge einverleibt wird. Das Blut vermag sich des Ueberschusses leicht mittels der Nierenabsonderung, der Schleimhaut- und anderer Secrete zu entledigen; andererseits aber den nöthigen Chlornatriumgehalt auch bei sehr verminderter Kochsalzzufuhr sich noch zu bewahren. Nach monatelanger Kochsalzentziehung und gleichzeitiger kaliumreicher Kost fällt zwar der Chlorgehalt des Harnes bis auf ein Minimum, das Kochsalzquantum im Blute erscheint aber nicht sehr erheblich vermindert (*Kemmerich* 1869). Schon die im Fleische und in den Vegetabilien verhältnissmässig geringen Kochsalzmengen reichen hin, um dem lebenden Organismus das zu seinem Fortbestehen nöthige Quantum zu schaffen.

Nach Stägiger Entziehung von Kochsalz sinkt bei Thieren der Gehalt desselben im Blute fast um ein Dritttheil herab. Wird das Salz hierauf wieder gereicht, so steigt dessen Ausscheidung nicht gleich um die gereichte Menge, vielmehr halten die Gewebe Antheile davon so lange zurück, bis sie auf dem früheren Gehalt angelangt sind, wo dann die Ausfuhr des Kochsalzes der Einfuhr entspricht (*Klein* und *Verson* 1867). Im Salz hunger wird der Magensaft von Salzsäure frei, ohne dass an die Stelle desselben eine andere Säure tritt; doch enthält der Magen noch immer Chloride. Mit der Zufuhr derselben im Ueberschusse beginnt sofort die HCl-Ausscheidung im Magen. Unabhängig von ihr ist die Pepsinsecretion (*A. Cahn* 1886).

Kochsalz steigert nach Untersuchungen an Menschen (*Rabuteau*, *Kaupp*) und an Warmblüthern (*Bischoff*, *Falck*, *Voit*) theilweise schon durch die mit dem Genuss des Salzes vermehrte Wasseraufnahme den gesammten Stoffwechsel, insbesondere aber den Umsatz der Albuminate und bedingt so eine Vermehrung der Harnstoffausscheidung.

*H. Schulz* (1882) leitet dieses Verhalten aus der Eigenschaft des lebenden Protoplasmas ab, innerhalb der Gewebe aus Kochsalz Chlor abzuspalten und dadurch indirect oxydirend zu wirken.

Das dem Blut- und Organeisweiss stets beigemengte Kochsalz bedingt zugleich deren grössere Löslichkeit, hindert die Fibringerinnung,

begünstigt bei seiner bedeutenden Diffusionsfähigkeit die Strömung der Parenchymflüssigkeiten durch die Gewebe, sowie die Geschwindigkeit der Säftebewegung von Zelle zu Zelle und trägt ausserdem zur Aufnahme der in den Zellen und Geweben sich bildenden Verbrennungsproducte und zu ihrer Abfuhr wesentlich bei (*Voit* 1860). Vermöge des unter dem Einflusse des Kochsalzes, sowie der Alkalicarbonate gesteigerten Diffusionsaustausches zwischen der Ernährungsflüssigkeit und den im Bindegewebe und in den Körperhöhlen befindlichen Exsudaten wird auch die Resorption derselben bei systematischer Anwendung jenes Salzes wirksam gefördert.

Bei vermehrter Einfuhr von Chlornatrium oder von anderen Natronsalzen wächst die Menge des Kaliums im Harn, und umgekehrt bei erhöhter Kaliumaufnahme die der Natronsalze daselbst, insbesondere des Kochsalzes. Beim Genusse pflanzlicher Nahrung steigt daher das Bedürfniss nach Kochsalz zum Ausgleich der vermehrten Aufnahme von Kaliumsalzen, namentlich des Kaliumphosphats, welches mit dem Chlornatrium einen theilweisen Austausch der Componenten unter Bildung von Chlorkalium und Natriumphosphat eingeht. Dies erklärt auch, warum Kochsalz hauptsächlich von solchen Völkern genossen wird, die von vegetabilischer oder gemischter Kost leben und warum nur pflanzenfressende Thiere das Salz begierig aufsuchen (*Bunge* 1874).

Trockenes (abgeknistertes) Kochsalz ruft bei längerem Verweilen auf der Haut entzündliche Reizung derselben hervor. In mehr oder weniger concentrirter Lösung, als Bad gebraucht, steigert es die Tastempfindlichkeit der Haut (*Santus*) und veranlasst eine vermehrte Wasser- und Kohlensäureabgabe des Körpers (*Röhrig* und *Zuntz*). Eine Resorption selbst geringer Mengen des Salzes findet hiebei nicht statt. Die über den grössten Theil der Hautdecken verbreitete, wenn auch gelinde Reizung ihrer sensiblen Nerven vermag auf reflectorischem Wege die Action der Herz- und Gefässnerven und damit die Blutvertheilung, sowie den Stoffwechsel zu beeinflussen und dies mächtiger als einfache Wasserbäder. Kochsalzbäder, insbesondere die mit Soole, vermögen darum bei gewissen Krankheitszuständen weit heilkräftiger als jene zu wirken.

Therapeutische Anwendung. Kochsalz wird intern zur Stillung von Hämoptöe (pag. 395), versuchsweise auch zur Coupirung epileptischer Anfälle bei ausgesprochener Aura (*Nothnagel*), sowie im Beginne eines Migräneanfalles (*S. Rabow*) zu 1–2 Theelöffel, antidotarisch bei Vergiftungen mit Silbersalzen, wie auch, um verschluckte Blutegel zu tödten, verwendet; ausserdem hat man es zur Förderung der Resorption flüssiger Exsudate in grösseren steigenden Gaben (bis zu 50,0 im Tage), unter Beschränkung flüssiger Nahrung versucht (*F. Robinson* 1883).

Besondere Heilerfolge bietet die methodische Anwendung des Chlornatriums gegen eine Reihe constitutioneller, sowie localer Erkrankungszustände, zu deren Bekämpfung die verschiedenen natürlichen Kochsalzwässer theils zu Trinkeuren, theils extern in mannigfaltiger Anwendungsweise sowohl kalt, als auch von höheren Temperaturen in Gebrauch gezogen werden und an deren Heilwirksamkeit sich in vielen Fällen wesentlich noch die das Chlornatrium begleitenden Mineralbestandtheile (Calcium-, Magnesium-, Jod-, Brom- und andere Verbindungen), sowie Gase (Kohlensäure und Schwefelwasserstoff) theiligen.

Indicationen für die Anwendung der Kochsalzwässer bilden vornehmlich:  
1. Scrophulose in ihren verschiedenen Formen, namentlich Anschwellung und Vereiterung der Lymphdrüsen, der Gelenke und Knochen, scrophulöse Entzündungen des Seh- und Gehörorganes, Ausflüsse aus diesem und dem Uterus; auch Lungenphthise bei chroni-

schem Verlaufe und in nicht vorgerücktem Stadium: 2. Katarrhe, insbesondere chronische, des Larynx, der Trachea und der Bronchien, dann der Nasen- und Rachenwände; 3. chronische Magen- und Darmkatarrhe, wie auch Verdauungsstörungen infolge von Atonie des Verdauungsorganes; 4. Fettleibigkeit und sog. Plethora abdominalis mit den sie begleitenden Folgezuständen, veraltete Exsudate und Entzündungsresiduen im Körper, dann gichtische und im allgemeinen solche Zustände, die durch Retardation des Stoffwechsels bedingt werden; 5. Erkrankungen der weiblichen Sexualorgane, namentlich chronische Metritis, Parametritis und Oophoritis, veraltete Exsudate im Uterus und in dessen Adnexis, Innervations- und menstruelle Störungen, infolge dieser und anderer Erkrankungen, Neigung zum Abortus und Sterilität; 6. Chronische Muskel- und Gelenksrheumatismen, rheumatische Neuralgien und Paralysen, sowie andere von den nervösen Centralorganen ausgehende Leiden, zumal als Folgen von Residuen exsudativer Processe im Gebiete derselben; 7. chronische Hautleiden, arthritische und varicöse Geschwüre, veraltete Schusswunden und Knochennekrose. Gegen diese, wie auch viele andere der erwähnten Leiden, erweisen sich als besonders wirksam die salinischen Thermalbäder durch Bethätigung der Circulation und Resorption, der Abstossung krankhafter Producte und den beschleunigten Wiederersatz verbrauchter Gewebstheile, während die Trinkeur in diesen Fällen von mehr untergeordneter Bedeutung ist.

Extern wendet man Kochsalz als Streupulver auf diphtheritische Belege (*A. Seibert*), in Form von trockenem Staub zur Einathmung bei chronischen Nasen- und Rachenkatarrhen (*Tobold*), von trockenen Fomenten und Trockenbädern (abgeknistert, noch warm als Reiz- und wasserentziehendes Mittel), bei ödematösen und gichtischen Anschwellungen, rheumatischen Paralysen etc. an, ausserdem als Kältemittel (1 Th. mit 1—2 Th. Schnee oder zerstoßenem Eis, in welcher Mischung die Temperatur von 0° auf —17° sinkt) zu Umschlägen bei hochgradigen, namentlich traumatischen Entzündungen, Blutungen etc., wie auch in verd. spirituöser Solution (Franzbranntwein und Salz) zu Waschungen und Fomentationen auf Quetschungen, Verstauchungen, rheumatisch afficirte und geschwächte Theile, am meisten aber in Wasser gelöst zu Gurgel- und Schnupfwässern, Irrigationen (mittels der *Weber'schen* Nasendouche bei Ozaena) und Inhalationen, sowohl zerstäubt (0,5—2%) bei chronischen Nasen-, Schlund- und Kehlkopfkatarrhen, granulöser Erkrankung der Schleimhäute und Bildung zäher Exsudate, behufs Erleichterung des Auswurfes und Förderung des Heilungsprocesses, als auch der aus verdampfenden Soolen und heissen Kochsalzquellen aufsteigenden Dünste oder der in Räumen der Gradirwerke von Salinen sich verbreitenden Salzlufte bei chronischen Bronchialkatarrhen, Larynx- und Lungenphthise, sehr häufig zu Bädern, localen ( $\frac{1}{4}$ —1 Kgrm. für ein Fussbad) und Vollbädern mit (2—10 Kgrm.) Kochsalz, rohem Seesalz (*Balneum marinum factitium*), Mutterlaugensalz, oder aus kochsalzreichen Mineralwässern, Soolen und Mutterlaugen (s. unten) bereitet; ausserdem zu Injectionen in die Nase (1—3%), den äusseren Gehörgang, die Uterushöhle und Vagina, in neuerer Zeit auch zu intravenösen und hypodermatischen Infusionen (pag. 44 und 45) bei pulslosen Cholerakranken und lebensgefährlichen Blutverlusten statt der Bluttransfusion, u. zw. 6,0 Natr. chlor. mit 2,0 Natr. bicarb. in 1 Liter Wasser gelöst (*E. Schwarz* 1882, *Samuel* 1883), oder 0,6—0,8% Kochsalzlösung mit 1 Trpf. Natronlauge für je 500 Cem. (*Küstner* 1883) oder einer geringen Menge von Alkohol (*Keppeler*, *A. Weiss*) versetzt (in vielen Fällen mit Erholung, Heben des Pulses und Abnahme seiner Frequenz, in wenigen mit Rettung der Patienten), in den letzten Jahren von vielen Seiten (*Leicht-nstern*, *Michael*, *Feis* etc.) sehr befürwortet, desgleichen bei collabirten Geistes-



kranken (*Ilberg* 1892) und bei Vergiftungen mit Kohlenoxyd- und Leuchtgas (*Gordon* 1894); auch als Zusatz zu Klystieren, theils zur Verstärkung der ausleerenden Wirkung (5—10% Sol.) bei Obstipation, bei Vorhandensein von Würmern etc., theils als Derivans gleich den Essigklystieren (pag. 388).

Die zu Heilzwecken viel benützten natürlichen Kochsalzwässer (*Halopegae*) enthalten neben Chlornatrium als vorwiegenden und wesentlichen Bestandtheil stets noch andere Chloride ( $KCl$ ,  $CaCl_2$  und  $MgCl_2$ ), häufig kohlen-saure und schwefel-saure Alkali- und Erdsalze, manche derselben nicht ganz unbedeutende Mengen von Lithium-, Jod- und Bromsalzen, von kohlen-saurem Eisenoxydul, sowie Kohlensäure und als seltenerer Begleiter Schwefelwasserstoff- und Stickgas. Vom Standpunkte ihrer balneo-therapeutischen Eigenschaften unterscheidet man einfache Kochsalzwässer, jod- und bromhaltige Kochsalzquellen und Soolen.

1. Einfache Kochsalzwässer. Sie besitzen einen relativ geringen Gehalt an Salzen (ca. 1—2,5%), zum grössten Theile aus Kochsalz in Begleitung anderer Chloride bestehend. Sie treten theils als natürliche Quellen zutage, theils sind dieselben erbohrt, kalt oder von höheren Temperaturgraden (20—80°), in der Regel klar, geruchlos, von mehr oder minder intensiv salzigem Geschmack. Viele derselben sind reich an Kohlensäure, was ihren therapeutischen Werth beträchtlich erhöht. Sie werden theils zu Trinkcuren, namentlich die kohlen-säurereichen, zu 1—4 Bechern im Tage, theils erwärmt oder als natürliche Halothermen, zu Bädern, Injectionen und Inhalationen verwendet. Die Heilwirksamkeit der salzarmen Quellen in ihrer Anwendung als Bäder unterscheidet sich nicht sehr von jener der Akratothermen.

Zu dieser Gruppe zählen vornehmlich: *Kissingen* (*Rakoczy*), *Pandur*, *Riesensprudel*, an  $CO_2$  reiche, auch  $LiCl$  und  $FeO$  führende Kochsalzwässer) und *Neuhaus* in Bayern, *Werne* und *Rottenfelde* in Westphalen, reich an  $CO_2$ , ebenso *Schwalheim*, dann *Homburg* in Hessen (kohlen-säurereiche, erdige und eisenhaltige Kochsalzwässer), *Canstatt* und *Mergentheim* in Württemberg (salinisch-erdige *Halopegae*), *Alsó-Sebes* bei *Eperies* in Ungarn (an  $CO_2$  arme, salinisch-erdige Kochsalzwässer). Halothermen von mitunter bedeutend hohen Temperaturen und Kohlensäurequantitäten finden sich hauptsächlich in Deutschland, so *Soden* in Nassau (*Soolsprudel* 28,7° C. mit 0,756 V.  $CO_2$ ), *Nauheim* in Hessen-Darmstadt (*Friedrich-Wilhelmsquelle* mit 35° C. und 0,58 V.  $CO_2$ ), *Wiesbaden* und *Baden-Baden* (beide mit 68° C.), die *Euganeischen Thermen* *Abano* und *Battaglia* (58—71°) in Oberitalien, *Bourbonne-les-bains*, *Bourbonne-Lancy* in Frankreich u. a. m.

2. Jod und Brom führende Kochsalzwässer. In den meisten Kochsalzwässern sind Spuren von Jod und Brom anzutreffen, aber nur wenige zeigen einen therapeutisch beachtenswerthen Gehalt dieser an alkalische oder erdige Basen gebundenen Halogene. Die bei Trinkcuren zur Einverleibung gelangenden Mengen von Jod- und Brommetallen sind mit Rücksicht auf die Masse der sie in jenen Wässern begleitenden Salze, welche die Einfuhr grösserer Gaben unmöglich machen, stets nur geringe, für die Entfaltung einer Bromwirkung kaum ausreichende. In concentrirten Soolen und Mutterlauge wächst allerdings der Gehalt an Jod- und Bromsalzen nicht unerheblich. Bei der Unfähigkeit der Haut, Salzlösungen aufzunehmen, kann aber an eine Wirkung von Seite dieser Salze bei Anwendung in Bädern kaum gedacht werden. Insbesondere sind es scrophulöse und syphilitische Affectionen, chronische, durch ältere Exsudate und beginnende Neubildungen bedingte Sexualeiden der Frauen, wie auch manche chronische Dermatosen, gegen welche diese Wässer curgemäss angewendet werden.

Jodhaltige Quellen von einigermaßen höherem therapeutischen Werthe besitzen *Hall* in Oberösterreich (*Tassiloquelle* mit 12,07 NaCl, 0,058 Mg  $J_2$  und 0,00426 Mg  $Br_2$  in 1 Lit.), *Salzburg* in Ungarn (0,25 NaJ), *Lipik* in Slavonien (0,0209 NaJ), *Bassen* fast ebensoviel, dann *Zaizon* in Siebenbürgen (0,239 NaJ), *Königsdorf-Jastrzemb* in Schlesien (0,21 Mg  $J_2$ ), *Iwonicz* in Galizien (*Carlsquelle*, 8,3 NaCl mit 0,0164 NaJ und 0,023 NaBr), *Heilbronn* in Oberbayern (ca. 5,0 NaCl, 0,028 NaJ und 0,0478 NaBr), *Kreuznach* in Rheinpreussen (*Oranienquelle*, 17,63 Salze mit 0,0014 Mg  $J_2$  und 0,231 Mg  $Br_2$ ); die Mutterlauge in 1 Lit. 6,9 KBr und 0,08 KJ), *Saxon* in der Schweiz (0,165 CaJ), *Castrocaro* in Italien (0,195 NaJ) in 1 Lit. Wasser u. a. m. Bromhaltige Quellen haben *Hall* in Tirol (0,045 Mg  $Br_2$ ) und *Hall* in Oberösterreich (nahezu ebensoviel), *Lipik* (0,046 Ca  $Br_2$ ), *Kreuznach* (0,7 Mg  $Br_2$ ), dann *Salies de Bearn* in Frankreich (1,05 KBr in 1 Lit.) u. a. m.

3. Soolen. Dieselben unterscheiden sich von den Vorhergehenden durch ihren bedeutend grösseren (sudwürdigen) Gehalt an Chlornatrium und anderen Salzen. Je

nach der Menge ihrer festen Bestandtheile unterscheidet man schwache (von 2–3%), mittelstarke (bis 6%) und concentrirte Soolen (bis 10% und darüber). Sie werden hauptsächlich zu Bädern verwendet, schwächere als 2–3% gewöhnlich durch einen Zusatz von concentrirter Soole, Mutterlauge oder Mutterlauge-salz verstärkt.

Die von der Kochsalzgewinnung durch Verdampfen der Soolwässer verbleibenden flüssigen Rückstände, Mutterlaugen genannt, enthalten ausser geringen Resten von Na Cl vorwiegend die dasselbe begleitenden alkalischen und erdigen Chlor-, auch Jod- und Brommetalle. Bei weiterem Verdampfen bleibt das Mutterlauge-salz zurück, von dem 400,0 beiläufig 1 Lit. Mutterlauge entsprechen. Es wird theils zur Bereitung künstlicher, theils zur Verstärkung natürlicher Soolbäder verwendet. Die Menge des Zusatzes von Mutterlauge zum Bade (für ein gewöhnliches Wannenbad mit 250–300 Lit. Badeflüssigkeit) richtet sich nach dem procentischen Gehalte derselben. Um ein künstliches Soolbad herzustellen, werden 7–10 Kgrm. Kochsalz, entsprechend einer 3% Soole, benötigt. Man hat hierzu auch das billige Stassfurter Abraumsalz, zum grossen Theile aus Kaliumsalzen (55%), namentlich Chlorkalium bestehend, empfohlen.

Die Soolen wirken im Vergleiche zu den einfachen Kochsalzwässern als stärkerer Reiz auf die Haut, der oft auch noch durch Frottiren, Bürsten, Anwendung von Donche- und Dampfädern verstärkt wird. Wesentlich für die therapeutischen Leistungen der Soolbäder ist ihr Wärmegrad und der in einigen derselben erhebliche Kohlensäuregehalt, dann die Höhenlage des Curortes. Im allgemeinen werden Soolbäder kühler genommen; die Badedauer beträgt  $\frac{1}{2}$ –1 Stunde, für Thermalsoolbäder einige Minuten bis zu einer halben Stunde. Die beim Versieden der Soole sich entwickelnden Dämpfe werden als Sool-dampfbäder in einer Temperatur von 45–50° C. gebraucht; dabei bildet die Inhalation des Dampfes einen wichtigen therapeutischen Factor. Mit steigender Temperatur und Salzmenge wächst die Fähigkeit der Soolbäder, veraltete Exsudate zur Resorption zu bringen, während kohlenäurereiche Soolen eine besondere Wirksamkeit bei Spinalirritationen, Lähmungen und anderen nervösen Leiden besitzen.

Concentrirte Soolquellen finden sich in Ischl, Gmunden, Aussee im Salzkammergut, Hall in Tirol, Reichenhall in Bayern, Jaxtfeld, Köstritz, Salzungen u. a. m. in Deutschland, Rheinfelden und Bex in der Schweiz etc.; Thermalsoolquellen in Kissingen (20,4° mit 1,3 Vol. CO<sub>2</sub>), Nauheim (35,3° mit 0,58 Vol. CO<sub>2</sub>), Oeynhansen (26,2–31,6° mit 0,612–0,7537 Vol. CO<sub>2</sub>) und Soden (30,5° mit 0,756 Vol. CO<sub>2</sub>). Gut eingerichtete Curorte zur Realisirung der hier gedachten Heilzwecke sind Aussee in Steiermark, Ischl und Gmunden im österreichischen, Reichenhall im bayrischen Salzkammergut, Wieliczka und Truskawice in Galizien, Hall in Tirol, Hall in Württemberg und viele andere Orte in Deutschland, so Oeynhansen, Nauheim, Nenndorf, Salzungen, Arnstadt, Kissingen, Jaxtfeld u. a.

Das Meerwasser ist nach seiner physischen und chemischen Beschaffenheit von einer geringgradigen Soole nicht verschieden; es enthält 3–4% Kochsalz in Begleitung der oben erwähnten Salze, namentlich der Chloride. Es wird fast ausschliesslich nur als Bad therapeutisch verworther. An seiner Heilwirksamkeit betheiligen sich nächst dem Salzgehalte der Wärmegrad des Wassers, der Wellenschlag und die Seeluft, welche bedeutend mehr Wasserdampf als die Landluft und auch Spuren von Na Cl und H Cl führt, dabei nahezu frei von Kohlensäure ist. Als besondere Heilanzeigen für ihre methodische Anwendung gelten chronische Ernährungs- und Innervationsstörungen, wie auch Katarrhe der Respirationsorgane, beginnende Phthise und Emphysem der Lungen.

Nach der geographischen Lage unterscheidet man *a*) Nordseebäder (Helgoland, dann Norderney, Wyk, Cuxhaven, Westerland in Deutschland, Scheweningen in Holland, Ostende, Heyst, Blankenbergh in Belgien, Insel Wight, Brighton, Ramsgate, Deal, Plymouth, Southampton, Gravesend und Dover in England, Boulogne-sur-mer, Dieppe, Havre, Trouvill, Devonport, Calais u. a. in Frankreich. Dieselben besitzen als Oceanwässer grossen Salzreichtum, starken Wellenschlag, die nördlichen eine Mitteltemperatur von 17–18°, die mehr südlichen von 20–22° C. während des Sommers. *b*) Die Ostseebäder (Travemünde, Doberan, Warnemünde, Swinemünde, Putbus, Colberg u. a.) stehen ersteren in Hinsicht des Wellenschlages wie des Salzgehaltes nach, besonders jene in der Nähe der in die See sich ergiessenden grösseren Flüsse und haben, wie auch die Bäder der mittelländischen und adriatischen Küstengegenden, eine fast unmerkliche Flut und Ebbe; *c*) die südlichen Seebäder (Triest, Venedig im adriatischen, Mentone, Monaco, Nizza, Genua, San Remo, Livorno, Castellamare und Amalfi bei Neapel, Cannes, Marseille, Biarritz u. a. im mittelländischen Meere) besitzen erheblich höhere Wärmegrade, zumal in weiter südlich gelegenen Gegenden (25–27° C. während des Sommers). Die Inselbäder werden im allgemeinen den Bädern an Küsten, mit Rücksicht auf die geringeren Schwankungen in den Temperatur- und Witterungsverhältnissen, vorgezogen.

**189. Natrium nitricum**, Natrium nitricum crystallisatum, Nitras Sodae sive natrius, Salpetersaures Natrium, Natriumnitrat, Natronsalpeter, Kubischer oder Chili-Salpeter. Ph. Germ.

Farblose, durchsichtige, rhomboëdrische Krystalle von bitterlich salzig-kühlendem Geschmack, welche an der Luft unveränderlich, in 1,2 Th. Wasser und in 50 Th. Weingeist löslich sind. Durch Glühen wird das Salz zu salpetrigsaurem Natrium reducirt.

Natronsalpeter wird in grösseren Dosen als Kalisalpeter von Menschen und Thieren vertragen und wirkt auch in denselben Gaben wie dieser noch nicht toxisch. Gesättigte Lösungen des Salzes verhalten sich auf Wunden und Schleimhäuten durch directen Reiz und erhöhte Diffusion dem Kalisalpeter ähnlich entzündungserregend (*Barth*).

3,0—15,0 Natronsalpeter, von mehreren jungen Männern täglich genommen, verursachten nach einem beiläufigen Verbräuche von 90,0—150,0 des Salzes innerhalb 8—14 Tagen: Blässe des Gesichtes, Abmagerung, Mattigkeit und Gemüthsverstimmung, Abnahme der Frequenz und Resistenz des Pulses; die Secretion des Harnes nicht vermehrt, derselbe auch nicht verändert, Stuhl und Verdauung normal (*Löffler* 1848). Das dem Magen zugeführte Natriumnitrat wird wie Kalisalpeter (pag. 390) durch den Harn, doch nicht vollständig und unverändert ausgeschieden. Nach am Hunde angestellten Versuchen erleidet ein grosser Theil der mit dem Salze eingebrachten Salpetersäure im Organismus eine weitgehende Reduction (*Röhmann* 1880).

Grössere Gaben Natronsalpeter rufen bei Thieren hochgradige Hinfälligkeit hervor und führen, wie schon *Guttman* u. a. gefunden haben, den Tod derselben herbei, ohne die Herzthätigkeit und Temperatur auffällig zu beeinflussen. Katzen sterben, wenn ihnen 5—7 Grm. des Salzes subcutan injicirt werden (*Kobert*). Unter welchen Bedingungen der Natronsalpeter giftig wirkt, ist nicht völlig aufgeklärt. Wichtige Umstände sprechen für eine theilweise Reduction zu giftig wirkendem Nitrit (*Barth* 1879, *Binz* 1883). Reines Natriumnitrat wird durch Blut bei der Temperatur des Körpers in Nitrit verwandelt, ebenso wenn dessen wässrige Lösung in eine abgebundene Darmschlinge eingespritzt wird. Die Darmschleimhaut erscheint darnach ecchymotisch und geschwellt (*Grützner* 1875). Bei Menschen, die wochenlang (0,5—1,0) Natronsalpeter genommen hatten, vermochte jedoch *Kobert* (1879) im frischen Urin kein Nitrit nachzuweisen, obschon 0,2% davon in dem genossenen Salze enthalten waren.

Natrium nitricum wird nur intern zu 0,5—2,0 mehrmals täglich als Temperans und Diureticum, gleich dem Kalisalpeter, gegen die dort angeführten krankhaften Zustände, doch ohne besonderen Nutzen in Anwendung gezogen.

**Natrium nitrosum**, Salpetrigsaures Natrium, Natriumnitrit. Dasselbe wird durch Glühen des in der Hitze schmelzenden Natronsalpeters erhalten, wobei dieser ( $\text{NaNO}_3$ ) unter Abgabe von 1 At. Sauerstoff zu salpetrigsaurem Natrium ( $\text{NaNO}_2$ ) reducirt wird. Es stellt eine alkalisch reagirende, in Wasser leicht, nicht in Alkohol lösliche Salzmasse dar, welche meist von etwas Aetznatron und geringen Resten unzerstet gebliebenen salpetersauren Natrons verunreinigt ist. Natriumnitrit ist im Gegensatze zum Natronsalpeter ein eingreifendes Gift, welches Hunde und Kaninchen in Dosen von 0,16—0,25 pro 1 Kgrm. Körpergewicht durch Aufhebung der respiratorischen Functionsfähigkeit des Hämoglobins, infolge von Methämoglobinbildung und Lähmung der Nervenorgane, unter Erscheinungen hochgradiger Narcose in verhältnissmässig kurzer Zeit tödtet. Im Magen und Darne bedingt es die Erscheinungen diffuser Entzündung mit Ecchymosirung und Schwellung der Schleimhaut (*Barth*, *Binz*). Kaninchen gehen bei subcutaner Einverleibung von ca. 0,05 des Salzes nach  $\frac{1}{2}$  Stunde unter dyspnoischen Erscheinungen, infolge jener Blutalteration zugrunde, welche auch das schmutzig chocoladfarbige Aussehen der Eingeweide bedingt. Aehnlich wie bei jenen Thieren gestaltet sich die Vergiftung bei Hunden. Dieselben scheiden einen Theil des Nitrits, Kaninchen nur Spuren davon im Harn aus. Nach grossen Dosen fällt sofort die Körpertemperatur und die Reflexerregbarkeit des Rückenmarkes erscheint bald darauf vernichtet (*G. Armstrong* 1888).

In seiner Wirksamkeit steht das Salz dem Kaliumnitrit (pag. 381) nicht im geringsten nach. Schon  $\frac{1}{4}$  Stunde nach dem Genusse einer Mitteldosis (0,1—0,2) von Natriumnitrit lässt sich eine deutliche Verstärkung des Spitzenstosses des Herzens,

Zunahme der Frequenz und Weicherwerden des Pulses wahrnehmen; hierauf Gefühl von Völle und Klopfen im Kopfe, Röthe des Gesichtes, Pulsiren der Gefässe und nach einer etwas grösseren Gabe: Kopfschmerz, Schwindel, Schwäche- und Ohnmachtsgefühl, Lichtscheu und Ohrensausen, welche Erscheinungen  $\frac{1}{2}$ —1 Stunde anhalten; die Verdauung darnach gewöhnlich unbehelligt, ausnahmsweise Durchfall (*Lublinski* 1885). Dosen von 0,6 können Intoxicationserscheinungen, namentlich bei kranken Personen hervorrufen, bestehend in starkem Kopfschmerz und Schwindel, Gesichtsstörungen, grosser Muskelschwäche, unregelmässiger Herzaction, Brechneigung oder auch Erbrechen und Cyanose. In nicht ganz kleinen Dosen verweigern Patienten bald den Weitergebrauch des Salzes (*Ringer* und *Murell* 1883).

Die Wirkung des salpetrigsauren Natriums kommt nach *Binz* (1883) durch Abspaltung von salpetriger Säure zustande, welche in statu nascendi sofort zerfällt und durch fortgesetzte Bildung von Stickoxyd (NO), bezügl. von Untersalpetersäure, das Entstehen von activem Sauerstoff bedingt. Indem das Hämoglobin dadurch zu Methämoglobin oxydirt wird, vermag das Blut der mit diesem Salze vergifteten Thiere den Verbrennungsprocess im Körper nicht mehr zu unterhalten. Dasselbe nimmt eine braune Lackfarbe an und zeigt im Spectrum bei subcutaner Injection des Salzes schon nach 3—20 Min., bei interner Einfuhr nach  $\frac{1}{4}$ — $1\frac{1}{2}$  Stunden Methämoglobin (*Hénocque* 1883).

Therapeutisch wird Natrium nitrosum bei Angina pectoris, nervösem Herzklopfen, angiospastischer Form von Migräne und anderen aus cerebraler Anämie hervorgehenden Neurosen, wie auch bei asthmatischen Anfällen (vermöge der dem Spasmus der Bronchialmuskeln entgegenwirkenden, die glatten Muskeln lähmenden Action der Nitrite, *Th. Fraser*) in Anwendung gebracht. Man reicht es intern zu 0,05—0,1—0,15! p. d. 2—4mal im Tage (stets mit der kleinsten Gabe beginnend) in wässriger Lösung (0,5 : 150,0 Aq., 3—4 Essl. tägl., Rp. 52.).

**190. Natrium sulfuricum, Sulfas Sodae, Sal Glauberi, Schwefelsaures Natrium, Natriumsulfat, Glaubersalz.**

Dasselbe ist im krystallinischen Zustande, Natrium sulfuricum crystallisatum Ph. A., Natrium sulfuricum Ph. Germ., farblose, an der Luft verwitternde, bei 33° C. im Drittheile ihres Gewichtes in Wasser lösliche Krystalle, und als Trockenes schwefelsaures Natrium, Natrium sulfuricum siccum (dilapsum) Ph. A. et G., officinell.

Schwefelsaures Natrium wird als Nebenproduct bei vielen chemischen Operationen gewonnen, in beträchtlichen Mengen aus dem Pfannensteine von der Kochsalzerzeugung, aus der Mutterlauge der Sool- und Meerwässer, am meisten aber bei fabrikmässiger Erzeugung von Soda; auch in der Natur findet es sich häufig, besonders im gelösten Zustande, als Bestandtheil von Mineralwässern.

Es bildet grosse, wasserhelle, 10 Mol. Wasser einschliessende, daher leicht verwitterbare Krystalle ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 10\text{H}_2\text{O}$ ), die sich in 3 Th. kaltem Wasser lösen, in Weingeist unlöslich sind. Grob zerstossen, trockener Luft ausgesetzt, verlieren sie durch Verdunsten ihres Krystallwassers mehr als die Hälfte ihres Gewichtes und zerfallen hiebei zu einem weissen Pulver (Natrium sulfuricum dilapsum), dem sich bei 40—50° der Rest des Krystallwassers entziehen lässt, und das dann ein weisses, zartes, lockeres Pulver (Natrium sulfuricum siccum) darstellt.

Kleine Dosen schwefelsauren Natriums (2,0—5,0) in den Magen gebracht, werden von der Schleimhaut des Verdauungscanales langsam, aber vollständig resorbirt, so dass sich nach einiger Zeit nichts mehr von dem Salze darin findet, welches selbst nach Aufnahme grösserer Mengen, wenn kein Abführen erfolgt, gänzlich mit dem Harn abgeht (*H. Wagner* 1853).

Natriumsulfat, Säugern in grossen Dosen (Hunden zu 15,0—20,0, Kaninchen zu 10,0) in die Venen eingespritzt, ruft die dem Natrium eigenthümlichen Allgemeinwirkungen, aber kein Abführen hervor (*Jolyet* und *Cahours* 1869), vielmehr erscheinen die Fäces, infolge vermehrter Abgabe von Wasser durch die Nieren, welche das Salz der Hauptmasse nach schon in den ersten Stunden ausscheiden (*Rabuteau*), trockener als sonst (*Buchheim* 1854) und fast ausnahmslos bleibt eine länger dauernde Verstopfung (bei Kaninchen nach 7,5 bis zu 90 Stunden) darnach zurück (*Leubuscher*). Bemerkenswerth hiebei ist das Auftreten von Zucker im Harn (*M. Hay* 1882).

In Mengen von 15,0—30,0 auf einmal oder portionweise in nicht zu langen Zeitabschnitten genommen, ruft Glaubersalz in der Regel, ohne Kolik oder Tenesmus zu veranlassen, Abführen hervor. Die in einer oder in wenigen Stunden nach dem Einnehmen des Salzes eintretenden Darmentleerungen sind sehr wasserreich, mucinhaltig, aber fast frei von Eiweiss und enthalten den grössten Theil des eingenommenen Salzes, dessen Menge um so bedeutender ist, je kürzere Zeit dasselbe im Darne verweilt und so der Resorption und Abfuhr durch den Harn sich zu entziehen vermochte.

Zahlreiche Versuche an Säugern, denen Lösungen von Natrium- oder Magnesiumsulfat in isolirte Darmschlingen injicirt wurden, ergaben, dass diese Salze keine durch Reizung bedingte Transsudation, sondern nur eine Vermehrung der Secretion der Darmschleimhaut veranlassen, deren Menge in einem gewissen Grade von der Concentration der injicirten Lösung abhängt (*Voit* und *Eauer*, *Lauder-Brunton*, *Hay*, *Leubuscher* u. a.). Der Darminhalt vermag daher die ihm zukommenden Verdauungseffekte, nämlich die Umwandlung von Rohr- in Traubenzucker, von Stärke in Maltose, die Lösung von Albuminaten und Spaltung von Fetten auszuüben (*M. Hay*); auch die Resorption im Darne wird durch die Anwesenheit von Glaubersalz nicht behindert (*Leubuscher*).

Die Abführwirkung des Natriumsulfats, desgleichen auch jene der im Wasser löslichen Magnesiumsalze beruht nicht, wie *Liebig* (1839) zuerst annahm, auf osmotischem Uebertritt von Blutserum in den Darm, da verdünnte Lösungen dieser Salze ebenso Abführen wie concentrirte verursachen, sondern angesichts der geringen Diffusionsfähigkeit derselben auf der langsam vonstatten gehenden Resorption, so dass sie in grösser Menge aus dem Magen in den Darm gelangen und darin verweilen können. Infolge ihrer Reizwirkung auf die Intestinalschleimhaut kommt es einerseits zu einer mehr oder minder reichlichen Vermehrung der Darmdrüsensecretion (*Brieger* 1878 u. a.) bei stärkerer Füllung der Gefässe des Darmes und des Mesenteriums (*Leubuscher* 1887), andererseits zu verstärkter Peristaltik, zumal von Seite der stärker reagirenden Mucosa des Dickdarmes, durch deren gemeinsame Action, unterstützt vom Gewichte des Darminhaltes, es zu einer beschleunigten Abfuhr desselben in einer oder mehreren Entleerungen kommt; dabei macht sich noch der Reiz des infolge von Reduction des Natrium- oder Magnesiumsulfats zu Sulfureten entstehenden Schwefelwasserstoffes auf die Darmschleimhaut geltend (pag. 113) und das Abgehen darnach riechender Gase bemerkbar.

Von einiger Bedeutung für die purgirende Wirkung dieser und anderer Mittelsalze ist der Wassergehalt ihrer Lösungen, sowie der Umstand, ob nach dem Einnehmen derselben die betreffenden Personen liegen oder umhergehen. Hunde, mit wasserfreier Nahrung einige Tage gefüttert, führen auf Glaubersalz nicht mehr ab. Bei gleicher Salzmenge rufen verdünnte Lösungen häufigere und reichlichere Entleerungen als concentrirte hervor und fällt deren Wassergehalt um so grösser aus, je weniger lang die Flüssigkeit im Darne verweilt, welche wieder um so weniger von jenen Salzen enthält, je längere Zeit zwischen deren Einnahme und dem Auftreten der wässrigen Defäcation verstrichen ist.

Die Menge des abgesonderten Harnes erfährt nach Abfuhrdosen des Glaubersalzes in den ersten 5 Stunden eine nicht unbeträchtliche Verminderung.

Diese hat ihren Grund in dem Umstande, dass Glaubersalz wie auch Bittersalz, einen grossen Theil der im Darne enthaltenen Flüssigkeit darin zurückhält. Je grösser der purgirende Effect, umso weniger tritt Natriumsulfat in den Harn über. Infolge des durch Abgabe von Wasser aus dem Blute in den Darm resultirenden Wasserverlustes steigt das specifische Gewicht des Blutes unter Zunahme der Zahl und des Hämoglobingehaltes seiner rothen Zellen, während der arterielle Blutdruck (von der Blutverdickung) sinkt (*J. Zawadzki* 1888).

Appetit und Verdauung werden durch Natriumsulfat, wie durch abführend wirkende Magnesiasalze wenig beeinflusst. Erst nach längerem Gebrauche leiden jene und macht sich eine Abnahme des Körpergewichtes und Schwinden der Fettmenge des Körpers bemerkbar. Die gesteigerte Darmthätigkeit bedingt zugleich eine deutliche Zunahme der exspirirten Kohlensäure neben vermehrter Sauerstoffaufnahme, welche Mehrzersetzung, als Folge der Anregung des Stoffwechsels, aber nur von vermehrter Oxydation des Körperfettes herrühren kann (*A. Loewy* 1888), da Glaubersalz auf den Eiweissumsatz im Thierkörper ohne Einfluss ist (*Voit* 1865), vielmehr denselben beschränken soll (*Seegen* 1864, *J. Mayer* 1881).

Die Gallensecretion soll beim Gebrauche des Natriumsulfats erheblich vermehrt werden (*Rutherford* und *Vignal* 1877). Nach Versuchen von *Lewatschew* und *Klikowicz* (1883) an Hunden mit Gallenblasenfisteln ergab sich der Einfluss des Salzes auf die Zusammensetzung der Galle und ihre Secretionsmenge weit geringer als der des Natriumbicarbonats, am auffälligsten noch bei Anwendung stark verdünnter Lösungen; vergl. a. pag. 388.

**Therapeutische Anwendung.** Bei der wenig reizenden und, wie sonst angenommen wurde, kühlenden Eigenschaft des Natriumsulfats wird dasselbe, gleich anderen abführend wirkenden Mittelsalzen, oft noch bei Hyperämien und entzündlichen, zumal von Fieber begleiteten Erkrankungen innerer Organe (Verdauungs- und Harnorgane ausgenommen), sowie der allgemeinen Decken zur Beschränkung der Fluxion nach denselben und Behebung der durch Blutanhäufung bedingten Störungen verordnet. Am häufigsten bedient man sich derselben, sowie der Bitterwässer (s. Magnesiumpräparate) bei habitueller Kothstauung und durch sie, wie auch aus anderen Ursachen (Lungen- und Herzkrankungen) bedingten venösen Stauungen in den Unterleibsorganen und deren Folgen, bei Störungen der Gallensecretion aus diesen und anderen Ursachen, chronischer Milzanschwellung, Anschoppung und Fettentartung der Leber, beginnender Cirrhose, chronischen Erkrankungen des Magens etc., namentlich in Verbindung mit kohlensaurem Natrium oder Kochsalz in Form alkalisch-salinischer und alkalisch-muriatischer natürlicher Wässer, besonders des Marienbader (Kreuzbrunn) und Karlsbader Wassers.

*Perriol* (1897) macht neuerdings auf die schon von früheren Autoren hervorgehobene hämostatische Wirkung des Mittels bei hartnäckigen Fällen von capillären Blutungen aufmerksam.

Man reicht das schwefelsaure Natrium intern als Resolvens zu 2,0—5,0 p. d. einigemal im Tage, als Laxans zu 20,0—30,0 bis 50,0! in verdünnter wässriger Lösung mit Zusatz von etwas Säure (Citronensaft), um den bitterlich-salzigen Geschmack zu mildern; Natrium sulfuricum siccum (dilapsum) ist halb so grossen Dosen, wenn Glaubersalz in trockener Form zu dispensiren ist.

**Präparat:** Sal Carolinum factitium Ph. G., Sal thermarum Carolinarum artefactum, Künstliches Karlsbader Salz, eine Mischung von 22 Th. Natr. sulfuric. sicc., 1 Th. Kalium sulfuric., 9 Th. Natr. chlorat. und 18 Th. Natr. bicarbonic.; ein weisses, trockenes Pulver, das an feuchter Luft zusammenbackt. 6,0 desselben, in 1 Liter Wasser gelöst, geben ein dem Karlsbader ähnlich zusammengesetztes Wasser, welches wie jenes warm getrunken wird.

Dieses Präparat entspricht in seiner Zusammensetzung dem seit October 1882 von der Brunnenverwaltung Karlsbad nach der von *E. Ludwig* (1881) gegebenen Darstellungs-

vorschrift in den Handel gesetzten „Natürlichen Karlsbader Quellsalze“ (vergl. pag. 386), wenn man von den diesem Salzgemenge noch anhängenden minimalen Resten mineralischer Bestandtheile aus dem hiezu verwendeten Thermalwasser absieht. Völlig gleichwerthig ist es aber diesem durchaus nicht und die Bezeichnung „Karlsbader Salz“ nicht entsprechend. Neben diesem bringt die Brunnenverwaltung noch ein sog. Sprudelsalz in den Handel, welches wesentlich aus krystallisirtem schwefelsauren Natrium mit einem etwas schwankenden Gehalt von (5–6%) kohlensaurem Natrium besteht und ein Krystallisationsproduct jener Heilquellen darstellt.

Man gibt Karlsbader Salz, künstliches oder das sog. Quellsalz, intern zu 1,0–2,0 p. d. einigemal im Tage als Digestivum und Resolvens gegen die beim Natriumbicarbonat (pag. 389) angeführten Krankheitszustände; zu 5,0–10,0 (1–2 Theelöffel), bis 15,0! in Wasser gelöst, in Absätzen, kalt als Eccoproticum, oder wendet es, von der Temperatur warmer Fleischbrühe, methodisch als Stellvertreter des Thermalwassers an; doch vermag dasselbe so wenig als Quellsalz die Wirkungen der Thermalwässer Karlsbads zu entfalten, noch auch diese zu ersetzen (*Jaworski*).

**191. Natrium phosphoricum**, Phosphas Sodae seu natrius cum Aqua, Sal mirabilis perlatus, Phosphorsäures Natrium, Natriumdiphosphat. Farblose, durchsichtige, an trockener Luft verwitternde tetragonale Prismen, die alkalisch reagiren, in kaltem Wasser (4 Th.), leichter in heissem (2 Th.) sich lösen.

Man erzeugt das Salz durch Sättigen von Soda mit Knochenphosphorsäure und Krystallisiren. Der chemischen Constitution nach besteht das Salz ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4 + 12\text{H}_2\text{O}$ ) aus einer Verbindung von 2 At. Natrium mit 1 Mol. der trihydrischen oder Orthophosphorsäure (pag. 346) und steht so als neutrales (2basisches) phosphorsaures Natrium (Dinatriumphosphat) zwischen dem sauren oder einbasischen (Mononatriumphosphat) und dem stark alkalisch reagirenden dreibasischen (Trinatriumphosphat) phosphorsauren Natrium, welche beide nicht gebräuchlich sind. Krystallisirt schliesst das offic. Salz über 60% Krystallwasser ein, und verwittert bald an der Luft zu einem weissen Pulver. Trocken geglüht, verwandelt es sich, unter Verlust eines Theiles chemisch gebundenen Wassers, zu pyrophosphorsaurem Natrium, Natrium pyrophosphoricum, in Gestalt einer opaken, glasigen Masse, welche, in Wasser gelöst und krystallisirt, säulenförmige, in 10 Th. Wasser lösliche Krystalle liefert. Zusatz von Säure wandelt dasselbe, in Wasser gelöst, rasch wieder in orthophosphorsaures um.

Das offic. phosphorsaure Natrium verhält sich in Hinsicht auf Abführwirkung, Aufsaugung und Ausscheidung dem Glaubersalz im wesentlichen gleich, auch in Hinsicht der cholagogen Eigenschaften scheint es sich von diesem wenig zu entfernen. Mit Rücksicht auf seinen hohen Wassergehalt (über 60%) muss es jedoch in grösserer Dosis als Natriumsulfat verabreicht werden.

Wie nach dem Einnehmen anderer Natronsalze kommt es auch bei Einverleibung des Natriumphosphats zu einer reichlicheren Ausscheidung von Kaliumsalzen mit dem Harn, während Natrium im Körper länger zurückgehalten wird (*Boecker* 1855), andererseits erscheint mehr Chlor und Natrium im Harn, wenn Kaliumphosphat dem Körper zugeführt wird, da die Abfuhr des Kaliums nur allmählich erfolgt. Auf den Umsatz der Eiweisskörper übt das Salz in kleinen Gaben keinen bemerkenswerthen Einfluss aus, in grösseren Dosen soll es wie Glaubersalz auf denselben vermindern, auf die Diurese steigernd einwirken (*J. Mayer*).

Grosse Gaben von Natriumdiphosphat bewirken beim Menschen Erscheinungen entzündlicher Reizung des Verdauungsanales unter Verminderung der Harnabsonderung (*Merat, Boecker*), was sich aus der alkalischen Reaction des Salzes erklärt.

In Quantitäten, die 0,5 Phosphorsäure entsprechen, verhält sich das Salz, Hunden und Kaninchen subcutan oder in die Venen gespritzt, ziemlich indifferent und findet sich in einigen Stunden die Phosphorsäure zum grössten Theile im Harn wieder, während metaphosphorsaures und in noch höherem Grade pyrophosphorsaures Natrium in

äquivalenten Mengen nach Art der Herzgifte wirken (*Gamgee, Priestley, Larmuth* 1887). Nach grossen, 9,0—10,0 übersteigenden Mengen des offic. Natriumphosphats, intravenös eingebracht, kommt es bei Hunden zu Erbrechen und Entleerungen schmieriger Massen durch den Darm, was auf eine theilweise Elimination des Salzes auf diesem Wege schliessen lässt. Dosen über 3,0 für 1 Krgm. des Körpergewichtes tödten dieselben nach vorausgegangenen Krämpfen durch Lähmung (*Falck* s. 1871).

Nach Untersuchungen von *H. Schulz* (1884) tödtet pyrophosphorsaures Natrium ( $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ ), subcutan injicirt, Kaninchen in Dosen von 0,5 in 12 Stunden, während metaphosphorsaures Natrium ( $\text{Na}_2\text{P}_2\text{O}_7$ ) in diesen Gaben noch vertragen wird; doch schon 1 Grm. davon wirkt letal. Der Magen zeigt sich nach Einverleibung dieser Salze entzündet und ecchymosirt. Werden jedoch jene Mengen im Laufe des Tages in getheilten Gaben injicirt, so vertragen die Thiere das Gift, ohne weiteren Schaden zu nehmen. Ohne Umwandlung in Orthophosphat verlassen diese Salze den Körper mit dem Harn wieder (*Paquelin & Jolly* 1877).

Von den übrigen Sauerstoffverbindungen des Phosphors zeigt sich, wie schon *Savitsch* (1854) fand, das unterphosphorigsaure Natrium (Natrium hypophosphoricum,  $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_6$ ) ungiftig; in Dosen von 2 Grm. rief es noch keine toxischen Zufälle hervor, während phosphorigsaures Natrium (Natrium phosphorosum,  $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_5$ ) ein energisches, seine Wirkung auf die nervösen Centralorgane und die Drüsen des Unterleibes erstreckendes Gift ist, das Katzen, in der Menge von 1,0 subcutan injicirt, in kurzer Zeit tödtet. Geringer ist die Wirksamkeit des unterphosphorsauren Natriums (Natrium subphosphoricum,  $\text{Na}_2\text{PO}_3$ ), welches bei Kaninchen erst nach wiederholter subcutaner Einverleibung von 0,5 den Tod unter gastroenterischen Erscheinungen herbeiführte (*H. Schulz*).

Ungeachtet der hohen physiologischen Bedeutung des Natriumorthophosphats fehlt es an rationellen Indicationen für dessen therapeutische Verwerthung. Man bedient sich zum arzneilichen Gebrauche des offic. Salzes als eines milden Laxans zu 25,0—40,0, Kindern zu 10,0—15,0 (in Fleischbrühe, Zucker oder Sodawasser gelöst), selten zu 2,0—5,0 p. d. mehrmals täglich als Digestivum, Solvens und Dyaliticum wie Natriumcarbonat (Rp. 158). Zu Injectionen in die Blase als Lösungsmittel harnsaurer Concremente (*Heller*) wird es wohl nicht mehr verwerthet.

#### Lithiumpräparate.

**192. Lithium carbonicum**, Kohlensaures Lithium, Lithiumcarbonat. Weisses, in der Hitze schmelzbares, in 150 Th. Wasser lösliches, alkalisch reagirendes Pulver; der Flamme ertheilt es eine purpurrothe Färbung.

Das in seinem chemischen Verhalten zwischen Kalium und Calcium stehende Lithium theilt in vielen Beziehungen auch die physiologischen Eigenschaften dieser beiden. Während die Lithiumsalze in Hinsicht auf ihre Umsetzungs- und Ausscheidungsverhältnisse im Organismus den Salzen des Calciums sich nähern, indem sie darin wie diese gespalten werden und ihre Base weit später als die Säure mit dem Harn ausgeschieden wird, zeigen sie in der Art ihrer toxischen Wirkung, nach Versuchen an Thieren, eine auffällige Uebereinstimmung mit den Salzen des Kaliums (*Husemann und Hesse* 1875); nur werden sensible Nerven und Medulla oblongata von Lithium in höherem Grade, viel weniger die quergestreiften Muskeln afficirt, auf welche dessen Salze im Gegensatz zu Kalium nicht lähmend wirken (*Lévy* 1874, *Nikanorow* 1883).

Aus vergleichenden Untersuchungen mit anderen alkalischen Basen ergab sich, dass Natrium, Caesium, Rubidium, aber nicht Kalium in ihrer toxischen Action vom Lithium übertroffen werden (*Ch. Richet* 1882).

Von den Salzen des Lithiums ist es das kohlensaure, welches am meisten therapeutisch verwendet wird. Gleich den Carbonaten der



fixen Alkalien und Erden sättigt dasselbe die Magensäure; doch wird es schlechter als jene vertragen, und grössere Dosen, z. B. Tagesgaben von 5,0, rufen Magenbeschwerden hervor. Vom Verdauungscanal, wie auch von anderen Schleimhäuten werden Lithiumcarbonat und noch mehr die löslichen Lithiumsalze leicht resorbirt; nur die Haut vermag sie so wenig als andere Alkalisalze aus ihren Lösungen in Wasser aufzunehmen.

Schon nach dem Einnehmen von nur 0,05 Lith. carbon. findet sich in kurzer Zeit Lithium im Harn, ebenso nach Aufnahme jener geringen Mengen dieser Base, wie sie bei methodischer Anwendung von Mineralwässern, in denen sie einen Bestandtheil bildet, zur Einverleibung gelangen (*Gscheidten* 1882). Ausserdem betheiligen sich noch die Speicheldrüsen und die Magenschleimhaut an der Elimination des Lithiums (*Leineweber* 1883). Dasselbe lässt sich bald nach seiner Einverleibung in dem mit Salzsäure versetzten Aschenrückstände des Blutes, Speichels, Harnes und der Gewebe, selbst wenn nur Spuren davon vorhanden sind, durch den charakteristisch rothen Streifen im Spectrum leicht constatiren (*Bence-Jones*).

Lithiumsalze besitzen gährungshemmende Eigenschaften (*Ch. Richet*) und (bei Blutwärme) ein bedeutendes Lösungsvermögen für Harnsäure (*Lipowitz* 1841, *Ure*, *Binswanger* 1847). 25 Th. Lithiumcarbonat sollen nahezu 90 Th. derselben bei 38° zu lösen vermögen. Gegen diphtherische Membranen verhält sich die wässerige Lösung des Salzes dem Kalkwasser (pag. 424) nahezu gleich (*Förster* 1864).

Nachdem *A. B. Garrod* (1861) die Beobachtung gemacht hatte, dass in Gelenkenden gichtisch abgelagerte Urate in einer Lösung von Lithiumcarbonat in Wasser bald verschwinden, während sie in einer Sodalösung unverändert sich erhalten, empfahl er die Anwendung des erstgenannten Salzes bei harnsaurer Gries- und Steinbildung, sowie gegen die Gicht. Arthritische Anschwellungen der Gelenke, wie auch die sie begleitenden Schmerzen werden dadurch oft beseitigt, ihre Biegsamkeit und Beweglichkeit nach vielseitigen ärztlichen Beobachtungen (*Basham*, *Bosse*, *Stricker*, *Rabuteau*, *Cantani* u. a.) gänzlich oder theilweise wieder hergestellt und bei acuter Gicht die Intervalle zwischen den Anfällen, bei chronischer die Schmerzen bis zum Schwinden gemässigt (*E. Wagner* 1873), hart gewordene Gichtknoten jedoch nicht weiter angegriffen, wenn es nicht gelingt, durch reizende Einreibung die Umgebung in einen Congestionszustand zu versetzen (*Dietrich* 1884).

Bei Gesunden fand *Bosse* (1862) kohlensaures Lithium, sowie die pflanzensauren Verbindungen dieser Base ohne Einfluss auf die Harnsäureausscheidung; dafür verlieren sich die Uratsedimente bei Zunahme der im Urin gelösten Harnsäure und mit dem Verschwinden der Sedimente hören auch Druck und Schmerz in der Nierengegend auf. *Moos* (1861) gibt an, dass der Harn nach dem Genusse von 15,0! Lithiumcarbonat noch keine alkalische Beschaffenheit angenommen habe.

*M. Mendelsohn* (1895) stellte experimentell die diuretische Wirksamkeit der Lithiumsalze fest, wenn auch die Grösse der Steigerung der Diurese bei den einzelnen Salzen eine verschiedene war. Den stärksten diuretischen Effect besitzt das citronensaure Lithium, *Lithium citricum*, dem nur das essigsäure Salz, *Lithium aceticum*, einigermaßen nahekommt, weshalb er dem erstgenannten, auch wegen seiner leichten Löslichkeit und weil es unter allen Lithiummitteln am wenigsten laugenhaft schmeckt, den Vorzug gibt.

Man reicht das kohlensaure Lithium, schon mit Rücksicht auf das geringe Moleculargewicht desselben, intern in relativ kleinen Dosen, und zwar zu 0,05—0,25 p. d., 2—4mal im Tage, bei Gicht und harnsaurer Diathese, meist mit Zusatz von Natriumbicarbonat oder Natriumphosphat

(Lith. carb. 10,0, Natr. bicarb. 30,0, Natr. phosphor. 60,0; 2mal tägl. 1 gestr. Theel. voll in  $\frac{1}{2}$  Liter Wasser gelöst, *Utzmann*); in öfter wiederholten Dosen, bis 1,0! p. die, als Lösungsmittel harnsaurer Concremente, in Pulvern (Rp. 107), in Pastillen (Rp. 107), in Sodawasser (1:1000; Eau de Lithine nach *Struve*) oder in einem Natronsäuerling gelöst, in Form von Brausemischungen, als granulirtes Brausepulver, Lithium carbonicum effervens (aus 4 Th. Acid. citr., 5 Th. Natr. bicarb. und 1 Th. Lith. carbon.) und in Saturation mit Citronensaft oder Weinsäure; extern als Streupulver und in Wasser (1—3:100) gelöst (theilweise darin suspendirt) als Gargarisma und zerstäubt zur Inhalation bei croupösen und diphtheritischen Erkrankungen des Rachens und des Kehlkopfes, selten zu Einspritzungen in die Blase als Lösungsmittel harnsaurer Concretionen; in beiden Fällen ohne besonderen Nutzen.

In neuerer Zeit sind noch verschiedene andere Lithiumsalze gegen die hier angeführten und andere krankhafte Zustände empfohlen worden, insbesondere das von Ph. Germ. aufgenommene Lithiumsalicylat (s. unten), Lithium benzoicum, Lithium bromatum, Bromlithium (weisses, an der Luft zerfliessliches Salz mit 92% Brom), intern zu 0,2, steigend auf 0,5 p. d. in Pillen und Mixturen bei verschiedenen Neurosen (*Lévy*) und Lithium jodatum, Jodlithium, von noch höherem Jodgehalte, in kaum halb so grossen Dosen als Jodkalium in Mixturen und Pillen bei Complication von Syphilis mit Gicht, das oben angeführte L. citricum und L. aceticum, L. tartaricum etc.

Unter dem Namen *Uricedin* wird eine Mischung von Lithium citricum, Natriumsulfat, Natriumchlorid und Natriumcitrat verkauft und statt Lithium carb. empfohlen.

**193. Lithium salicylicum, Lithiumsalicylat.** Ph. G. Weisses, geruchloses krystallinisches Pulver von süsslichem Geschmacke, in Wasser und Weingeist leicht löslich.

Die wässrige Lösung (1:20) scheidet auf Zusatz von Salzsäure einen weissen, in Aether und in heissem Wasser schwer löslichen krystallinischen Niederschlag ab und wird durch wenig Eisenchlorid selbst bei starker Verdünnung blauviolett gefärbt.

Intern zu 0,25—0,5 p. d. 2—4mal tägl., ad 4,0 p. die in Pulvern und Mixturen bei acutem Gelenksrheumatismus, wie auch in subacuten Fällen und den späteren Perioden desselben bei schmerzenden und difformirenden Gelenken. In zu hohen Tagesdosen ruft es Kopfschmerz, Schwindel, Schwerhörigkeit, Kolik und Durchfall hervor (*Vulpian* 1885).

Nicht ganz unbedeutend ist der Lithiumgehalt mehrerer Mineralquellen, so dass man ihrer eurgemässen Anwendung eine besondere Wirksamkeit bei gichtischer und harnsaurer Diathese beilegt. Beachtenswerth in dieser Beziehung sind: die Trinkquelle (Rouge) in St. Nectaire mit 0,27, die Königsquelle in Elster mit 0,18, der Säuerling von Szinye-Lipocz mit 0,088, die Ungemachquelle in Baden-Baden mit 0,0451 Lithiumcarbonat, dann die Kochsalzwässer von Redrute in Cornwallis mit 0,372, Salzschlirf (Bonifaciusquelle) mit 0,218, Dürkheim mit 0,039, Homburg (Elisabethbrunnen) mit 0,0216 und Kissingen (Rakoczy) mit 0,02 Chlorlithium in 1 Liter Wasser.

**Rubidium.** Dieses Alkalimetall kommt in seinen Salzen als Begleiter des Kaliums sehr verbreitet in der Natur, so im Lepidolith, Lithiumglimmer und vielen Mineralwässern vor, jedoch stets nur in sehr kleiner Menge. Man gewinnt es aus den Abraumsalzen zu Stassfurt. In der physiologischen Wirkung schliessen sich die Rubidiumsalze an die Kaliumsalze an; in der Toxicität sollen sie den letzteren nachstehen (*Richet* 1895), daher hat man sie statt der Kalisalze zur therapeutischen Anwendung empfohlen, zumal das Jodrubidium (s. Jodpräparate).

#### Ammoniumpräparate.

Wie in ihren chemischen, lassen die Ammoniumpräparate auch in Hinsicht ihrer arzneilichen Beziehungen manches Gemeinsame, im Ver-

gleiche zu jenen des Kaliums und Natriums, erkennen. Gleich den Hydroxyden und Carbonaten derselben besitzen Aetz- und kohlen-saures Ammoniak eine stark alkalische Reaction und bedeutende Diffusionsfähigkeit; wie diese sättigen auch sie energisch Säuren, lösen und zersetzen sie die eiweissartigen Substanzen und Fette, letztere unter Freiwerden ihrer fetten Säuren und wirken so, den fixen Alkaliverbindungen ähnlich, zerstörend auf die mit ihnen in Berührung kommenden Gewebe; dabei durchdringt Ammoniak (Alkali volatile), vermöge seiner Gasform, von allen Applicationsstellen leichter noch als jene und in weiteren Entfernungen die verschiedenen Gewebsschichten, auf welchem Wege es neben entzündlicher Reizung derselben eine heftige Erregung der sensiblen Nerven hervorruft, die sich durch lebhaftere Schmerzen und energische motorische Reflexe kundgibt. Vom Blute aufgenommen, geben die verschiedenen Ammoniumverbindungen sich durch gewisse, ihrer Base gemeinsame Wirkungserscheinungen zu erkennen, welche von denen der fixen Alkalien wesentlich verschieden sind.

Ammoniak sowie seine Salze rufen in toxischen Dosen bei intravenöser und (in mehrfach grösserer Dosis) bei subcutaner Injection nach Versuchen an Thieren einen heftigen Tetanus unter hochgradiger Steigerung der Reflexerregbarkeit hervor. Der tetanische Anfall führt entweder durch Athemstillstand zum Tode, oder er lässt (nach dem Einbringen nicht letaler Dosen) unter stossweisen Krämpfen und Muskelzittern nach.

Die Convulsionen sind centralen Ursprunges und zeigen sich auch nach Durchschneidung des Halsmarkes (*Funke* und *Deahna* 1874). Am frühesten treten dieselben nach Injection von Ammoniumcarbonat ein, weniger rasch nach Salmiak einspritzungen (*Böhm* und *Lange* 1874).

Aehnliche Wirkungen hat man auch beim Menschen beobachtet. 30—40 Tropfen mit 60,0 Wasser verdünnter Ammoniakflüssigkeit, einem collabirten Kranken in die Venen injicirt, verursachten scharfes Aufschreien und einen heftigen Anfall von Opisthotonus, der mit dem Tode endete, während in einem anderen Falle ca. 10 Tropfen, in gleicher Weise eingebracht, Athmung und Puls in Gang brachten und zur Genesung führten (*Tibbits* 1872). In die Verdauungswege können Ammoniumsalze, gleichwie die Salze des Kaliums, in beträchtlich grösseren Mengen eingebracht werden, ohne toxisch zu wirken.

Bei Fröschen treten noch nach 0,025 Ammon. carbon., unter die Haut gebracht, heftige Krämpfe, dann Lähmung und der Tod ein; bei Kaninchen nach intravenöser Injection von 0,8—1,5 allgemeine Unruhe, Muskelkrämpfe, Bewusstlosigkeit, Pupillenverengung, später Verlangsamung der Respiration und des Herzschlages, Erlöschen der Reflexerregbarkeit, Lähmung und bei nicht letalem Ausgange unter allmählicher Zunahme des Athems und der Herzthätigkeit Rückkehr zum normalen Verhalten. Hunde von 7—8 Kgrm. werden durch 3,0—4,0 Ammoniumcarbonat noch nicht getödtet. Zu den hier geschilderten Erscheinungen gesellen sich bei diesen noch Salivation, häufig auch Erbrechen (*Rosenstein* 1870). Nach dem Tode: Hyperämie der verschiedenen Organe und dünnflüssigere Beschaffenheit des Blutes (*Gosselin* und *Robin* 1874). Injection anderer Ammoniumsalze bedingt ähnliche Wirkungserscheinungen. In allen Fällen treten nach toxischen Dosen Convulsionen und ein comatöser Zustand mit Herabsetzung der Temperatur und Pulsfrequenz auf, im Harne von Pflanzenfressern mit Zunahme der Ammoniumsalze (*Feltz* und *Ritter* 1874). Auf die nervösen Centralapparate des Uterus übt Ammoniak, wie auch seine Salze (nach Versuchen an Kaninchen), direct ins Blut eingeführt, eine intensive Reizwirkung aus, die sich durch tetanische, langanhaltende Uteruscontractionen ausspricht (*Böhlig* 1879).

Wesentlich unterscheidend gegenüber den fixen Alkalien ist die nach Einfuhr von Ammoniak und seinen Salzen (am stärksten nach Injection von ätzendem und

kohlensaurem Ammoniak) gesteigerte Erregung der respiratorischen Centra in der Medulla oblongata, welche mit der Erhöhung der Dosis bald in Lähmung umschlägt. Schon nach mässigen (0,1—0,3) ins Blut injicirten Gaben von Ammoniak und seinen Salzen kommt es bei Säugern zu einer nicht unerheblichen Steigerung des Blutdruckes (nach vorhergehendem geringen Absinken desselben) bei gleichzeitig erhöhter Frequenz des Pulses, zur Beschleunigung und Verflachung der Athmung. Geht jedoch die injicirte Gabe über eine gewisse Grenze hinaus, so erfolgt ziemlich rasches Sinken des Blutdruckes bis zur Nulllinie und Herzstillstand (*Blake 1870, Böhm und Lange*), welcher ein diastolischer ist (*Th. Husemann und Selige*).

Was die Ausscheidungsverhältnisse des Ammoniaks und seiner Salze betrifft, so lehren Untersuchungen an Säugern, denen Ammoniaksalze, namentlich kohlen-saure und pflanzensaure, in grösserer Menge in die Gefässe injicirt wurden, dass freies Ammoniak weder in der Expirationsluft sich findet (*Böhm und Lange 1874*), noch auch mit dem Harn, ebensowenig durch Perspiration und Schweiss ausgeschieden wird (*Schiffer 1872*). Der grösste Theil des dem Organismus einverleibten Ammoniums und seiner Salze wird bei Fleisch- und Pflanzenfressern (*Knierim 1877, Schmiedeberg 1878, Hallervorden 1880, Munk, Salkowski u. a.*), wie auch beim Menschen (*Coranda 1879*) in Harnstoff überführt und geht in dieser Verbindung mit dem Harn ab, so dass eine Steigerung der Harnstoffausscheidung über das gewöhnliche Mittel sich ergibt. Selbst bei reichlicher Zufuhr jener Salze nimmt bei Fleischfressern der Harn, im Gegen-satze zu den correspondirenden Verbindungen der fixen Alkalien, infolge von Harnstoff-bildung keine alkalische Reaction an. Das gleiche gilt auch von dem als Salmiak ins Blut übergeführten Ammoniak, welcher nach Versuchen von *v. Knierim (1877)* am Hunde und an sich selbst zum grossen Theile ( $\frac{9}{10}$ ) als Harnstoff austritt, während der Rest eine Vermehrung von Ammoniak im Harn veranlasst. Die in der Leber vor sich gehende Bildung des Harnstoffes aus Ammoniak (*W. Salamon 1884*) ergibt sich aus der Vereinigung dieser Base mit Kohlensäure in statu nascendi zu Carbaminsäure im lebenden Organismus, welche unter Abspaltung von Wasser in Harnstoff sich ver-wandelt (*Drechsel 1880*).

Eine gewisse Menge des im Körper durch den Stoffwechsel gebildeten Ammoniums entzieht sich, wie bei Einfuhr seiner Salze, der Umwandlung in Harnstoff und gelangt, an Säuren (HCl) gebunden, mit dem Harn zur Ausscheidung (vergl. pag. 340). *Coranda (1879)* fand in dieser Beziehung, dass bei ausschliesslicher Pflanzenkost, wo die Acidität des Harnes bis fast zur alkalischen Reaction abnimmt, die Ammoniakausscheidung am geringsten, bei Fleischdiät, wo sauer reagirender Harn entleert wird, am grössten war, während bei gemischter Kost Mittelwerthe erhalten wurden.

Was die Ausscheidungsverhältnisse dieser Base unter pathologischen Verhältnissen betrifft, so ergaben Untersuchungen von *Hallervorden (1879)*, dass bei acut fieberhaften Erkrankungen (Pneumonie, Intermittens, Typhus und anderen Infectionskrankheiten), wie dies schon *Duchek* fand, die Abfuhr von Ammoniak im Harn parallel mit der Inten-sität des Processes wächst, in der Reconvalescenz jedoch bedeutend sinkt; besonders erhöht zeigt sie sich bei Infectionskrankheiten (*Koppe*). Das sich bildende Ammoniak dient zur Neutralisation der bei Fiebern frei werdenden Säuren und schützt so den Verbrauch der Blut- und Gewebsalkalien. Bei Nephritis ergaben Untersuchungen über die zur Ausscheidung gelangenden Ammoniakmengen nur um wenig geringere Durch-schnittszahlen, als sie der Norm entsprechen (0,7—0,8 p. die), bei Leukämie eine Ver-minderung der Ammoniakausscheidung, bei Diabetes erscheinen erstere höchst schwankend; mitunter waren sehr grosse Ammoniakmengen anzutreffen (*E. Stadtmann 1883*).

Die Frage, ob jener Symptomencomplex, den man in der Pathologie als Am-moniämie bezeichnet, thatsächlich auf Intoxication mit kohlensaurem Ammoniak beruhe, kann nicht als abgeschlossen betrachtet werden. Mehr noch zu bezweifeln ist die Annahme, dass Urämie durch Ueberladensein des Blutes mit Ammoniumcarbonat, als Zersetzungsproduct des Harnstoffes unter dem Einflusse von Fermentkörpern bedingt werde (*Frerichs*). Zwischen diesen beiden besteht in ihrer Erscheinungsweise eine wesent-liche Differenz. Nicht durch Retention von Harnstoff allein, dessen toxische Wirkung eine weit geringere als die der Ammoniakalien ist (*Falck 1872, Feltz und Ritter 1874*), sondern durch Zurückhalten der Harnbestandtheile überhaupt werden wahrschein-lich die urämischen Anfälle hervorgerufen und wohl auch der als Ammoniämie bezeich-nete Symptomencomplex nicht durch Resorption von Ammoniak, sondern von anderen giftig wirkenden, aus dem sich zersetzenden Harn gebildeten Bestandtheile (*See 1869, Bartels, Pisard*). Den Hauptunterschied in der Wirkung des Ammoniaks und des Agens, welches die Urämie bedingt, sieht *Rosenstein (1874)* darin, dass ersteres immer nur einen und denselben Erscheinungscomplex, den epileptoider Krämpfe, letzteres sowohl diesen, als auch den des Coma, der Convulsionen und der Delirien hervorruft.

**194. Ammonia Ph. A., Liquor Ammonii caustici Ph. Germ., Ammonia pura liquida, Spiritus Salis ammoniaci causticus, Ammoniak, Aetzammoniakflüssigkeit, Salmiakgeist.** Eine klare farblose Flüssigkeit von eigenthümlichem, durchdringend stechem Geruch, ätzendem Geschmack und alkalischer Reaction, welche, vollkommen flüchtig, bei einem spec. Gew. von 0,96 in 100 Th. 10 Th. Ammoniak enthält.

Man gewinnt das Präparat durch Zersetzung von Ammoniumsalsen mit ätzenden Alkalien oder Erden, im Grossen aus schwefelsaurem oder Chlorammonium mittels Kalkhydrat. Vom Wasser wie auch vom Weingeist (Liquor Ammonii caustici spirituosus) wird das freigewordene Ammoniakgas begierig unter Wärmebildung absorbiert und bildet mit ersterem die officinelle Aetzammoniakflüssigkeit. An der Luft verliert dieselbe durch Entweichen Ammoniakgas und absorbiert dafür Kohlensäure, bis sie schliesslich zu einer schwachen Lösung von doppeltkohlensaurem Ammonium geworden ist. Hart und brüchig gewordene Kautschukobjecte werden weich und geschmeidig, wenn man sie längere Zeit in verdünnter Aetzammoniakflüssigkeit liegen lässt.

Ammoniakgas, dem Auge genähert, verursacht durch seine Reizwirkung auf die Conjunctiva reichlichen Thränenerguss, starke Gefässinjection und Entzündung derselben. In die Nase eingeatmet, ruft das Gas eine (infolge gleichzeitiger Erregung des Olfactorius und Trigemini) durchdringend stechende Empfindung, Ohnmachtsanwandlung und vermehrte Schleimsecretion hervor. Concentriert eingeathmet, bewirkt dasselbe sofort spastische Verschlussung der Glottis mit nachfolgender krampfhafter Expiration und heftigen bis zur Erstickungsnoth sich steigernden Husten, dazu brennendes Gefühl im Schlunde, sowie in den Luftwegen und in kurzer Zeit Entzündung dieser Schleimhauttheile mit reichlicher, die Bronchien erfüllender Schleimsecretion, nebst quälenden Hustenanfällen, die sich lange Zeit erhalten. Verdünnt eingeathmet, verursachen Ammoniakdämpfe beim Menschen noch bei einem Gehalte von 0,2—0,3‰ nach 20—30 Minuten heftige Reizerscheinungen in der Nase und den Augen, Kopfschmerz, Uebelkeit und Beklemmung, besonders in den ersten 5 Minuten; 1—2‰ sind für kurze Zeit ohne directe Gefahr zu ertragen (*K. B. Lehmann 1886*).

Bei einem Manne, der in einem von Ammoniak erfüllten Raume einige Zeit eingeschlossen war, trat sofort grosse Angst, Erstickungsgefühl, Schwindel, Brennen im Halse, häufiges Räuspern und Erbrechen seröser Flüssigkeit auf. Man fand denselben in profusem Scheweisse gebadet, mit trockenem, häufig sich wiederholendem Husten, schwacher Stimme, kleinem, frequentem Pulse; dabei reichlicher Auswurf von Schleim und Speichel, Mund und Schlund geröthet, Bewusstsein normal. Die Symptome verloren sich nur allmählich, am längsten hielten Appetitlosigkeit und Schwäche an (*Castan 1871*). In einem anderen Falle von Inhalationsvergiftung bei einem 22jährigen Mädchen stürzte dieses nach wenigen Athemzügen asphyctisch zusammen, erholte sich bald darauf, starb aber unter Zunahme von Inspirationsbeschwerden am 2. Tage an Bronchitis crouposa (*Estradère 1884*).

Aetzammoniak, mit der Haut in Contact gebracht, dringt, von der fettigen Absonderung derselben, sowie von deren Hornsubstanz festgehalten, leicht in die Follikel, wie auch durch die Epidermis zum Derma und ruft sehr bald Gefühl von Wärme, Brennen und nach kurzer Dauer eine der erysipelatösen ähnliche Entzündung hervor, die mit Abschuppung oder Blasenbildung endet. Bei länger anhaltender Einwirkung, besonders dann, wenn die Verflüchtigung des Gases gehemmt wird, kann es, vermöge der lösenden Wirkung des flüssigen Ammoniaks auf die Hornsubstanz der Epidermis, zu einer höchst schmerzhaften Aetzung der unterliegenden Gewebe mit Bildung eines weichen, schmutzig gefärbten Schorfes, ähnlich dem nach Kali- oder Natronlauge, kommen.

Früher noch als durch Cantharidenwirkung lässt sich mittels starker (20%iger) Ammoniakflüssigkeit ein Blasen zug bewirken, wenn man ein mit derselben getränktes Compresschen auf der Haut angedrückt hält und die Verdunstung hindert. In 10 bis 30 Minuten, je nach der Dicke der Epidermis, bildet sich eine Blase, deren Umfang über den Rand des Compresschens hinausgeht. Der in dessen Peripherie sich bemerkbar machende rothe Hof deutet an, dass die Blasenbildung nun ohne längeres Liegenlassen desselben weiter schreiten werde.

Unter die Haut gespritzt, ruft die Aetzammoniakflüssigkeit heftige Schmerzen und eine entzündliche Reaction an der Injectionsstelle hervor. Die Allgemeinwirkung erfolgt darnach sehr rasch und im ungleich höheren Grade als nach einer ebenso grossen intern verabreichten Dose.

In gleicher Weise wie jene, aber nicht so intensiv, wirkt Ammon. carbon. bei Application auf die Haut und ins subcutane Bindegewebe.

Kleine Gaben von Aetz- oder kohlen saurem Ammoniak werden vom sauren Mageninhalt vollständig, grössere nur theilweise neutralisirt, so dass das überschüssige Ammoniak auf die Fette und Eiweisskörper des Mageninhalt, auf den Schleim, das Epithel und die darunter liegenden Gewebe, analog den correspondirenden fixen Alkaliverbindungen, chemisch zu wirken, die zelligen Gebilde zum Quellen und Lösen zu bringen vermag. Infolge des vom Ammoniak bewirkten Reizes wird zugleich die motorische Thätigkeit des Magens und des Darmes, wie auch deren Secretion gesteigert. Fortgesetzte arzneiliche Anwendung der caustischen oder kohlen sauren Ammoniakpräparate führt früher noch, als jene, Magen- und Darmkatarrh, Abmagerung und Anämie infolge beschleunigter Involution der Blutkörperchen herbei.

Aetzammoniakflüssigkeit, in Gaben von 0,1—0,2 (in 30,0 Wasser mit etwas Zucker) mehreremal in Intervallen von 20—30 Minuten genommen, hatte nach *Wibmer's* Selbstversuchen (1831) keine auffälligen Wirkungserscheinungen zur Folge. Grössere Dosen (0,4—0,5 mit 15,0 Wasser verdünnt, 2mal in der Zwischenzeit von 30 Minuten genossen) verursachten gelinde, vorübergehende Kopfschmerzen; am nächsten Tage die gleiche Menge wiederholt; Benommenheit und Schwere im Vorderkopf und leichtes Klopfen in der Stirnregion; nach 0,6—1,0 (15—25 Tropfen), mit 150,0—300,0 Wasser verdünnt: drückender Kopfschmerz, Kratzen und Brennen im Halse, Unwohlsein und Brechreiz, aber kein gesteigertes Wärmegefühl und nicht immer eine nur wenig vermehrte Pulsfrequenz. Dosen von 1,0 verursachen leicht Erbrechen.

Schon wenige (4—8) Gramm concentrirter Ammoniakflüssigkeit können einen Erwachsenen tödten; doch sind Fälle von Genesung nach bedeutend grösseren Quantitäten (30,0 und darüber) bekannt geworden. An allen mit der Flüssigkeit in Berührung gekommenen Schleimhautstellen machen sich die Erscheinungen ätzend alkalischer Einwirkung, ähnlich wie bei einer Laugenvergiftung, und sehr bald auch die der Entzündung bemerkbar.

Sofort nach dem Genusse des Giftes stellen sich die heftigsten Schmerzen, Angst und Erstickungsmoeth von der sich krampfhaft verschliessenden Stimmritze ein; Schlingen sehr erschwert, häufiges Erbrechen von Schleim und Blut, der Stuhl oft angehalten im Gegensatz zu Vergiftungen mit fixen Alkalien. Die erst erbrochenen Massen verbreiten den charakteristischen Ammoniakgeruch und bläuen befeuchtetes rothes Lackmuspapier schon aus einiger Entfernung. Das Aussehen des Patienten sehr verändert, die Haut mit klebrigem Schweisse bedeckt, Gesicht blass, verfallen, cyanotisch, Conjunctiva geröthet, copioser Thränen- und Nasenfluss, die Lippen geschwollen, die Mundschleimhaut bis tief in den Rachen entzündlich geröthet; Puls sehr beschleunigt, klein, fast unfühlbar, Respiration mühsam, beschleunigt, steigende Brustbeklemmung, Aphonie, quälender und heiserer Husten, mit dem der in den Luftwegen reichlich sich bildende Schleim mühsam ausgeworfen wird, dabei das Bewusstsein meist erhalten; der Harn spärlich, zuweilen blutig-albuminös, doch sauer reagirend. Unter Krämpfen und dyspnoischen Beschwerden tritt der Tod bei acutem, unter den Erscheinungen von Collapsus und Coma bei mehr

schleppendem Verlaufe der Vergiftung ein; am längsten erhalten sich im Falle der Genesung Dyspnoe und Aphonie; erst nach Monaten verschwindet die Heiserkeit.

Trotz des stechenden Geruches der Aetzammoniakflüssigkeit sind Vergiftungen damit nicht ganz selten. Meistens waren es medicinale, in 2 Fällen nach dem Genusse von Linimentum ammoniatum (*Blake*), in anderen unvorsichtige Anwendung des Ammoniaks bei Wiederbelebung Epileptischer und Asphyktischer von Seite der Laien; nur sehr wenige Fälle von Vergiftungen mit kohlen-saurem Ammoniak (Hirschhornsalz) und Salmiak sind bekannt. Die in Fabriken sich entwickelnden Ammoniakgase werden von den daselbst Beschäftigten meist ohne besonderen Nachtheil für ihre Gesundheit getragen (*Hirt*); bei stärkerem Ammoniakgehalt kommt es aber zu häufigem, von starker Schleimabsonderung begleitetem Husten und mitunter bis zu hohen Graden sich steigender Brustbeklemmung.

Als Gegenmittel sind, so lange noch Ammoniakreste im Magen zu vermuthen sind, verdünnte Säuren (Essig, saure Pflanzensäfte) oder fette Oele, nie aber Brechmittel zu reichen; bei Vergiftungen durch Inhalation des Gases: Einathmen frischer, mit Wasserdampf gesättigter Luft (pag. 119).

Ammoniak besitzt nicht die antiseptische Wirksamkeit der fixen Alkalien. Es wirkt nur insofern fäulnisswidrig, als alle Producte des Stoffwechsels lebender Organismen ihren Producenten selbst schädlich werden, sobald ihre Bildung ein gewisses Mass überschreitet. Da es aber bei Fäulnissprocessen allmählich entweicht, so kann es zu einer den Fäulnissregern schädlichen Anhäufung hiebei nicht kommen. Erst bei einer Concentration von mehr als 5% ist Ammoniak imstande, Fäulnissculturen zu vernichten. Noch weniger vermag kohlen-saures Ammoniak grössere in Fäulniss befindliche Massen zu beeinflussen (*C. Gottbrecht* 1889). Stark verdünnt begünstigt Ammoniak sogar die Bacterienentwicklung (*L. Waldstein* 1879). Noch mehr gilt dies von den Ammoniumsalzen mit organischen Säuren, so vom weinsäuren Ammonium, welches, einen Bestandtheil der *Pasteur'schen* Nährflüssigkeit bildend, unter dem Einflusse der Bacterienentwicklung eine Umsetzung zu Bernstein-säure, Kohlensäure und flüchtigen Fettsäuren erfährt (*Koenig* 1888).

Das ins Blut oder auch subcutan injicirte caustische, sowie kohlen-saure Ammoniak ruft in relativ kleinen Dosen analeptische Wirkungen hervor, die sich aus der Reizwirkung des Ammoniaks auf das respiratorische Centrum und vasomotorische Nervensystem bei gleichzeitiger Steigerung der Reflexerregbarkeit erklären. Diese Wirkungserscheinungen machen sich jedoch bei Einfuhr jener Präparate in den Magen, infolge der sich dort bildenden Salze, sowie bei Anwendung dieser selbst bei weitem weniger bemerkbar. Zur Unterstützung und Regelung ihrer therapeutischen Leistung pflegt man erstere mit ätherischen Oelen, spirituösen und empyreumatischen Substanzen zu verbinden.

Therapeutische Anwendung. Das aus Aetz- oder kohlen-saures Ammoniak führenden Präparaten (Riechsalzen) sich entbindende Gas (mit Vorsicht) als Riechmittel bei Ohnmachten, Betäubung, asphyktischen Zuständen, nervösem Kopfschmerz, hysterischen und eclamptischen Krämpfen etc., zur Inhalation, mit Luft und Wasserdampf verdünnt, bei Vergiftungen mit ätzend sauren Dämpfen, dann bei chron. katarrhalischen Affectionen der Luftwege mit zäher Schleimbildung, chronischer Heiserkeit und Bronchialasthma, ausserdem als Augendunstbad (Liq. Ammon. caust. spirit. mit Ol. Caryophyll., Ol. Myristicae, Ol. Cinnam. etc.) bei nervöser Gesichtsschwäche und paretischen Zuständen des Auges.

Die Aetzammoniakflüssigkeit: intern zu 0,1—0,5 (2 bis 10, Kindern  $\frac{1}{2}$ —2 Tropfen) p. d. mehrmals tägl. in starker Verdünnung und schleimigen Vehikeln bei nervösen Depressionszuständen (mit Kampfer, ätherischen Oelen, Alkohol- und Aetherpräparaten), bei Vergiftungen mit narcotischen Substanzen, hochgradiger Berausung (einige Tropfen, mit Wasser genügend verdünnt), wie auch bei Collaps nach Chloroformvergiftung, zumal dann, wenn die Respirationsthätigkeit

stark gesunken ist oder zu erlöschen droht; ausserdem als lösendes und die Expectoration förderndes Mittel (Liquor Ammoniae anisatus) bei katarrhalischen Affectionen der Luftwege, Krampfhusten, Brustbeklemmung etc., selten noch als Erregungsmittel bei atonischen Zuständen des Verdauungscanales und dadurch bedingter Cardialgie, Kolik, Windsucht etc.; in grösseren, wiederholten Dosen bis 1,0! in Absätzen gegen Schlangenbiss (nebst kalter Douche und künstlicher Respiration).

Aeusserlich: als Causticum bei Lupus erythematodes wie Liquor Kali caust. (weniger sicher, schmerzhafter und des Geruches wegen belästigend; *Kaposi*), mit Fetten und anderen Excipientien zu Pinse- lungen, Einreibungen und Umschlägen als Antiparasiticum bei Alopecia areata, als zertheilend wirkendes Mittel bei chronisch entzündlichen Affectionen der Gelenke, ödematösen Anschwellungen, Blutextra- vasaten etc. und als Reizmittel bei localen Schwächezuständen, Läh- mungen, Quetschungen, Verstauchung etc., ausserdem als Epispasticum rubefaciens et vesicans bei rheumatischen und gichtischen Leiden, Neuralgien und Krämpfen, zu Waschungen und als Umschlag auf Biss- stellen von Schlangen, von tollen Hunden und auf die von giftigen Insecten (Hornisse, Bienen, Scorpione etc.) verursachten Stiche, sowie gegen das lästige Jucken bei Hautkrankheiten; auch in Klystieren (5—10 Tropfen in einem schleimigen Vehikel), zu hypodermatischen (1:4 Aq.), in äussersten Fällen zu intravenösen Injektionen (gtt. 10:60,0 Aq.) gegen Schlangenbiss (*Oré*) und hochgradigen Collaps bei Chloroform-, Carbonsäure- und anderen Vergiftungen; doch mit wenig Aussicht auf Erfolg.

Präparate: 1. Liquor Ammoniae (Ammonii) anisatus Ph. A. et Germ., Spiritus Salis ammoniaci anisatus, Anishältige Ammoniak- flüssigkeit, eine Lösung von 5,0 Aetzammoniakflüssigkeit und 1,0 äther. Anisöl in 24,0 conc. Weingeist.

Intern zu 0,2—0,5 (3—10 Tropfen) mehrmals tägl., bis 5,0 p. die in Tropfen und Mixturen (1—2:100) als Antispasmodicum, Car- minativum, Antiasthmaticum, am meisten als Expectorans bei ge- sunkenem Kräftezustande.

Extern: in Dampfform und zerstäubt (1:4—10 Aq.), als Riech- und Inhalationsmittel, hypodermatisch zu 5—10 Tropfen, mit Wasser verdünnt und auf mehrere Einstichstellen vertheilt, als Excitans bei Typhus, Cholera, Collaps etc. (*Zülzer*).

2. Linimentum ammoniatum Ph. A. et G., Linimentum volatile, Ammoniakliniment. Eine (durch Schütteln in einer Glasflasche be- wirkte) Mischung von 160,0 Olivenöl und 40,0 Ammoniakflüssigkeit (Ph. A.).

Nach Ph. Germ. besteht das Liniment aus einer Mischung von 3 Th. Ol. Olivae 1 Th. Ol. Papaver. mit 1 Th. Liq. Ammon. caust.; neben diesem hat sie noch ein Lini- mentum ammoniato-camphoratum, zu dessen Bereitung statt Olivenöl Kampferöl verwendet wird.

3. Linimentum saponato-camphoratum Ph. A. et Germ., Balsamum Opodeldœ, Kampferhältiges Seifenliniment. Eine mit Hilfe von Wärme bewirkte Lösung von 40,0 venetianischer und 80,0 weisser Seife in 500,0 verdünntem Weingeist mit Zusatz von je 5,0 Lavendel- und Rosmarinöl, 20,0 Aetzammoniakflüssigkeit und 10,0 in Alkohol gelöstem Kampfer. Abgekühlt erstarrt dieselbe zu einer fast farblosen



und opalescirenden Masse von Gallertconsistenz, die in der Wärme der Hand zerfliesst. Nur extern zu Einreibungen und als Umschlag gegen die oben angeführten krankhaften Zustände.

Nach Vorschrift der Ph. Germ. werden behufs Darstellung des Opodeldoes 40 Th. medic. Seife und 10 Th. Kampfer in 420 Th. Spiritus gelöst und der filtrirten Flüssigkeit noch warm 2 Th. Thymian- und 3 Th. Rosmarinöl nebst 25 Th. Ammoniak zugesetzt.

Die Aetzammoniakflüssigkeit bildet einen wesentlichen Bestandtheil folgender, nicht selten noch benützter Präparate: *a)* Aqua Luciae, Eau de Luce (Sapon. 0,2, Ol. Succin. rectif. 1,0, Alcoh. 30,0, Ammon. 50,0); intern zu 15—20 Tropfen im Theeaufguss, extern als Riech- und Inhalationsmittel (wie oben); *b)* Liquor Ammonii caustici spirituosus, Spir. Ammoniae caust. Dzondii, Weingeistige Aetzammoniakflüssigkeit; intern und extern wie Liq. Ammon. caust. (von gleicher Stärke wie jener, s. oben); *c)* Unguentum ammoniacale, Pomade de Gondret (Liq. Ammon. caust. p. sp. 0,92 part. 2, Axung., Sebi ana p. 1); wie Linim. ammoniatum und als Vesicans (s. oben).

**195. Ammonium carbonicum** Ph. A. et Germ., Carbonas Ammoniae, Alkali volatile siccum, Ammoniacum sesquicarbonicum, Kohlensaures Ammonium, Flüchtigtes Laugensalz. Krystallinische, dichte, durchscheinende, farblose Stücke von stechend ammoniakalischem Geruch, an der Luft verwitternd, daher an der Oberfläche meist pulverig bestäubt, in der Hitze vollständig flüchtig, in Säuren aufbrausend, gepulvert in Wasser leicht löslich.

Man erzeugt das Salz fabrikmässig durch Sublimation eines Gemenges von schwefelsaurem oder Chlorammonium mit Kreide. Unter der Einwirkung des kohlensauren Kalkes auf die Ammoniumsalze bildet sich zunächst neutrales Ammoniumcarbonat, das aber unter dem Einflusse der Wärme Ammoniak abgibt, so dass das an den kälteren Theilen des Sublimirapparates sich condensirende Salz zum grössten Theile aus anderthalb kohlensaurem Ammoniak (Ammonium sesquicarbonicum) besteht. An der Luft verliert dasselbe Ammoniak und bedeckt sich, unter Bildung von doppelkohlensaurem Ammonium, mit einem weissen Pulver, bis endlich die ganze Masse des Salzes in Bicarbonat sich umgewandelt hat, wo es dann undurchsichtig, leicht zerreiblich wird und um 7% weniger Ammoniak als das unveränderte Salz besitzt. Die Lösung des letzteren in 5 Th. Wasser bildete den früher offic. Liquor Ammonii carbonici, Spiritus Salis ammoniaci aquosus.

Das kohlensaure Ammonium theilt die physiologischen und therapeutischen Eigenschaften der Aetzammoniakflüssigkeit, nur wirkt es viel milder als diese, und umsomehr, je kohlensäurereicher das Präparat geworden ist. Man wendet dasselbe hauptsächlich als Nervinum excitans und als Expectorans in den beim Aetzammoniak angeführten Fällen an, insbesondere bei katarrhalischer Pneumonie der Säuglinge, um der drohenden Herzlähmung entgegen zu wirken (*Stierlin*). Als Diaphoreticum zieht man ihm das geruchlose, milder wirkende und schmeckende essigsäure Ammoniak vor.

Intern zu 0,2—0,5 p. d. mehrmals tägl., bis 2,0 p. die, in Pulvern (in schleimigen Vehikeln oder in Sodawasser gelöst, wo das Salz als doppelkohlensaures viel besser vertragen wird), in Mixturen und Saturationen (mit Wein- oder Citronensäure bis zur beginnenden sauren Reaction); äusserlich zur Inhalation gegen die oben angeführten Affectionen der Luftwege, deren Secretion unter Abnahme des üblen Geruches der exspirirten Luft vermindert wird (*Fleischmann*) und als Bestandtheil von Riechsalzen zur Inspiration durch die Nase wie Ammoniak.

Als kräftiger in ihrer Wirkung wurden früher die nicht mehr offic. brenzlich-ölgigen Präparate des kohlensauren Ammoniaks angesehen.

Ammonium carbonicum pyro-oleosum, Brenzlich-öliges kohlen-saures Ammonium. Bei trockener Destillation thierischer Theile, namentlich der Knochen (Hirschhorn), setzt sich in der Vorlage eine Flüssigkeit ab, der Hirsch-horngeist, Spiritus Cornu Cervi, im wesentlichen eine concentrirte, von empy-reumatischen Oelen imprägnirte, wässrige Lösung von kohlen-saurem Ammoniak, auf der jene Oele theils aufschwimmen, theils theerartig sich zu Boden setzen (Oleum animale foetidum, Ol. Cornu Cervi, pag. 331), ausserdem ein von diesen ebenfalls durchsetztes, aus kohlen-saurem Ammoniak bestehendes Sublimat, Hirschhornsalz, Sal volatile Cornu Cervi, genannt. Nach Entdeckung seiner Zusammensetzung hat man den Hirschhorngeist künstlich in der Weise darzustellen versucht, dass man ein dem Hirsch-hornsalze analoges Product, Ammonium carbonicum pyro-oleosum (artificiale) genannt, durch Mengen von 32 Th. Ammonium carbonicum mit 1 Th. Oleum animale aethereum bereitet, und solches nun zur Bildung des Liquor Ammonii pyro-oleosi (Spir. Cornu Cervi) in 5 Th. dest. Wasser gelöst hatte.

Man bediente sich dieser Präparate vorzugsweise als Analeptica und Antispasmodica, des Spir. Cornu C. zu 0,5—1,5 (10—30 Tropfen) p. d. in Tropfen und Mixturen in denselben Fällen wie Ammon. carbon., desgleichen als Riechmittel und zu Einreibungen; zu denselben Zwecken, wie auch in gleicher Gabe und Form die ebenfalls nicht mehr offic. Brenzlich-ölige bernsteinsäure Ammoniakflüssigkeit, Liquor Ammonii succinici pyro-oleosi, Liquor Cornu Cervi succinatus, welche durch Neutralisiren des Hirschhornsalzes mit brenzlich-ölgiger Bernsteinsäure (als Product trockener Destillation des Bernsteins) erhalten wird und in arzneilicher Beziehung die Mitte zwischen dem vorigen und dem essigsäuren Ammonium hält (Rp. 23).

**196. Ammonium aceticum solutum** Ph. A., Liquor Ammonii aceticum Ph. Germ., Acetas Ammoniae solutus, Spiritus Mindereri concentratus, Ammoniumacetatflüssigkeit.

Eine klare, farblose, vollständig flüchtige und, soweit erreichbar, neutral reagirende Flüssigkeit vom spec. Gew. 1,03 (1,032—1,034 Ph. Germ.) mit ca. 15% essigsäuren Ammoniums.

Nach Vorschrift der Ph. A. werden 100,0 verdünnter Essigsäure allmählich mit so viel grob zerstoßenem, kohlen-saurem Ammonium zusammengebracht, als zur völligen Sättigung (ca. 20,5) benöthigt wird und zuletzt mit der nöthigen Menge Wasser bis zum angegebenen specifischen Gewichte verdünnt. Nach Ph. Germ. sollen 10 Th. Aetz-ammoniak, mit 12 Th. verdünnter Essigsäure versetzt, zum Sieden gebracht und nach dem Abkühlen mit Ammoniak sorgfältig neutralisirt, zuletzt mit Wasser bis zu dem oben erwähnten specifischen Gewichte verdünnt werden. An der Luft gibt essigsäure Ammoniakflüssigkeit Ammoniak ab und lässt sich daher für die Dauer nicht neutral erhalten; auch schimmelt sie bei längerer Aufbewahrung, wobei das Salz eine Umwandlung zu kohlen-saurem Ammoniak erfährt.

Essigsäure und wahrscheinlich auch andere pflanzensäure (bernsteinsäure, valeriansäure) Ammoniumverbindungen besitzen die Eigenschaft, intern in grösseren arzneilichen Gaben genommen, die Hautausdünstung bis zur Schweissbildung (*v. d. Helm* 1880), in leichterem Grade auch die Herzthätigkeit, sowie die Secretion der Verdauungs- und Respirationsschleimhaut zu steigern, ausserdem krampfstillend zu wirken. Therapeutisch wird das Präparat zu 2,0—5,0 p. d. mehrmals, bis 10,0 p. die, am besten in einem schweisstreibenden Thee (Infus. Flor. Verbasci, Inf. Spec. pectoral. etc.), auch in Mixturen bei Erkältungskrankheiten, zumal im Beginne rheumatischer und katarrhalischer Erkrankungen, sowie gegen leichtere spastische und nervöse Depressionszustände verabreicht.

Ammonium valerianicum, Baldriansäures Ammoniak. Weisses, krystallinisches, an der Luft zerfliessliches und leicht zersetzliches Salz. Intern zu 0,2—0,5 p. d. mehrmals tägl., bis 4,0 p. die, in Pillen, Syrupen und Mixturen in denselben Fällen wie das vorige und bei neuralgischen Leiden des Unterleibes (*Frerichs*).

**197. Ammonium chloratum** Ph. A. et Germ., Ammoniacum hydrochloratum, Murias Ammoniae, Sal ammoniacus, Chlorammonium, Salmiak.

Weisses krystallinisches, in kaltem Wasser leicht, noch mehr in heissem, kaum in Weingeist lösliches Pulver, das beim Erhitzen ohne Rückstand verdampft.

Dieses Salz wird fabrikmässig aus ammoniakreichen Abfällen (Gaswässern, faulendem Harn etc.) durch Sättigen ihrer Destillate mit roher Salzsäure, Eindampfen und Krystallisiren oder Sublimiren des Rückstandes gewonnen. Es findet sich daher im Handel in zweierlei Formen, als sublimirter Salmiak in grossen, schweren Kuchen von faserig krystallinischem Gefüge und als krystallisirter in Form eines weissen Krystallmehles oder einer compacten, dem Meliszucker ähnlichen Masse. Der durch Sublimation gewonnene verhält sich, mit Ausnahme eines geringen Eisengehaltes, in der Regel nahezu chemisch rein. Zur Entfernung dieses letzteren, wie auch, um das Salz ohne weitere Mühe in pulverige Form zu überführen, löst man dasselbe in der 3fachen Menge heissen destillirten Wassers, lässt hierauf die Flüssigkeit nach Zusatz von etwas Ammoniak einige Tage im bedeckten Gefässe stehen (bis sich das Eisen als Oxydhydrat ausgeschieden hat), filtrirt und dampft sie hierauf unter beständigem Umrühren zur Trockene ein, wo dann das Chlorammonium als weisses krystallinisches Pulver verbleibt. Sein widrig-salziger Geschmack lässt sich am besten durch Süssholzextract verdecken.

Chlorammonium steht in seinem physiologischen und therapeutischen Verhalten dem Kochsalz in vielen Beziehungen sehr nahe. Wie dieses entzieht es den Geweben Wasser, steigert das Durstgefühl, die Harnausscheidung, sowie die Eiweisszersetzung sowohl bei Pflanzenfressern (*Salkowski*), als auch bei Fleischfressern (*Feder*) und beim Menschen (*Adamkiewicz* 1879). Auf Mucin wirkt es lösend und kann daher, intern verabreicht, die durch Schleimanhäufung im Magen erschwerte Verdauung unterstützen und zur Beseitigung dyspeptischer Zustände auch durch seine gährungshemmende Action beitragen. Die ihm von älteren Autoren zugeschriebene digestive Wirksamkeit besitzt es nicht, es hemmt vielmehr den Verdauungsprocess (*Wollberg* 1880); auch auf die Gallensecretion ist es ohne Einfluss (*Rutherford* und *Vignal*). Der genossene Salmiak wird rasch und vollständig resorbirt, verschwindet aber in kurzer Zeit aus dem Körper, da das Ammoniak des Salzes hauptsächlich als Harnstoff ausgeschieden wird. In den Secreten der Schleimhäute wurde es bis jetzt nicht angetroffen. Indem dessen Chlor in den Körpersäften mit Natrium zu Kochsalz sich vereinigt, kann es, vermöge seiner vom Ammonium ausgehenden Reizwirkung, bei Erkrankungen der Schleimhaut der Luftwege zur Lockerung, Lösung und Expectoration zäher Schleimmassen beitragen und dieses mit weit mehr Erfolg, wenn es den Luftwegen in Dampfform oder in zerstäubter Lösung direct zugeführt wird. Nach Versuchen an Säugern steigert der in mässigen Dosen intravenös oder subcutan injicirte Salmiak vorübergehend die Athemgrösse und den Blutdruck (*v. d. Helm-Binz* 1888).

Nach *Wilmer's* Selbstversuchen äusserten Gaben von 0,3 des Salzes, im Wasser gelöst, keine bemerkbare Wirkung; 0,6, eine Stunde nach ersterer Dosis genommen, riefen vermehrtes Bedürfniss zum Harnen, erhöhtes Wärmegefühl im Magen und gesteigerte Esslust hervor; der Stuhl normal; nach 1,0, dreieinhalb Stunden später: Unbehaglichkeit, Empfindlichkeit im Magen und Kopfweh, auf 1,2 (5 Stunden nach der vorigen Dosis) Wärme im Magen, Stirnschmerz, am folgenden Tage Magenweh und Uebelkeit.

Fortgesetzter arzneilicher Gebrauch des Salmiaks erzeugt Magen- und Darmkatarrh. Grosse Dosen rufen sehr bald Unwohlsein, Ekel, Erbrechen, Magen- und Unterleibschmerzen, infolge entzündlicher Reizung des Magens und des Anfangstheiles des Dünndarmes, aber selten Durchfall und toxische Mengen den Tod unter Erscheinungen von Schwindel, Taumel, Gesichts- und Gehörsstörungen, schluchzendem Athmen, stark beschleunigtem Puls und hochgradigem Collaps (*Chr. Brown* 1868) hervor. Mässige Gaben, Hunden längere Zeit (65,0 in 10 Tagen) mit dem Futter beigebracht, hatten Appetitverlust, Mattigkeit und Abmagerung, 120,0 innerhalb 3 Tagen bedeutende Hinfälligkeit und den Tod zur Folge (*Arnold*).

Therapeutisch wird Salmiak intern jetzt verhältnissmässig wenig benützt. Man reicht denselben zu 0,2—1,0 p. d. einigemal im Tage, bis 10,0 p. die, in Pulvern, Pillen, Pastillen (0,1 mit Extr. Liquir.) und Mixturen bei katarrhalischen Affectionen des Magens und der Respirationsschleimhaut, namentlich bei chronischen und subacuten, fieberlos verlaufenden Kehlkopf- und Bronchialkatarrhen mit Anhäufung zähen Schleimes in den Luftwegen und dadurch bedingten Athembeschwerden (mit Antimonialien, Süssholz, Senega und anderen Expectorantien); äusserlich: als Kältemittel wie Salpeter (pag. 380), in Lösung, zu Waschungen und Umschlägen (käuflicher Salmiak, Ammonium chloratum crudum, 1:10—25 Aq.), mit Zusatz von Essig oder Weingeist (Liquor discutiens) zur Zertheilung von Drüsengeschwülsten, Oedemen und zur Beseitigung von Sugillationen etc., häufiger als mucinlösend zum Aufsnupfen, zu Injectionen in die Nasenhöhle und Irrigationen bei chronischen Katarrhen der Nasenschleimhaut, granulöser Pharyngitis etc., dann zu Inhalationen, zerstäubt (1—2:100 Aq.) oder in Dampfform als Salmiaknebel (durch Erhitzen kleiner Salmiakstücke in einem Tiegelchen, oder in statu nascendi mittels des Apparates von *Lewin*) bei chronischer Laryngitis, Tracheitis und Bronchitis mit Bildung zähen Schleimes, bei Heiserkeit etc.; selten noch zur Entwicklung gasförmigen Ammoniaks (mittels Kalkhydrat) in Form von Riechsalz (mit Kampfer, ätherischen Oelen etc.) und als zertheilendes Foment auf von Oedem, Krampf oder Rheumatismus befallene Theile.

*Ammonium sulfuricum*, Schwefelsaures Ammonium (von *Glauber*, dem Entdecker des Salzes, als Abführmittel empfohlen), wirkt in Dosen von 15,0—20,0 als Laxans dem schwefelsauren Natrium ähnlich; schmeckt jedoch unangenehm und belästigt den Magen.

*Ammonium phosphoricum*, Phosphorsaures Ammonium. Das gleich dem vorigen im Wasser leicht lösliche Salz scheint die Harnsecretion mehr als andere Ammoniumsalze zu beeinflussen. Es soll zum grössten Theile als phosphorsaure Ammoniakmagnesia abgeschieden werden und der Harn bei interner Anwendung grösserer Dosen trübe und ammoniakalisch erscheinen, weshalb man es gegen harnsaure Diathese und ihre Folgezustände zu 0,5—2,0 p. d. mehreremale täglich empfohlen hatte (*Buckler*).

*Ammonium nitricum*, Nitrum flammans, Salpetersaures Ammonium, Ammoniumnitrat. Dasselbe wurde früher als ein dem Salpeter ähnlich wirkendes, antiphlogistisches und antifebriles Mittel angesehen und intern zu 0,5—1,5 p. d. mehreremale täglich in Mixturen verordnet. Bei Fütterung von Thieren mit diesem Salze oder mit Ammoniumnitrit beobachtete *Zuntz* (1886) eine erhebliche Steigerung in der Abgabe gasförmigen Stickstoffes.

Das in der Hitze leicht schmelzende und unter Entwicklung von Stickoxydulgas (Lustgas), Nitrogenium oxydulatum, sich zersetzende Ammoniumnitrat eignet sich mehr als irgend ein anderes zu Kältemischungen, als Ersatz für fehlendes Eis, und zwar im Verhältnisse von 1:2 Th. Wasser (ca. gleiche Volumina Salz und Wasser), wo es die meiste Wärme bindet. 150,0, in einem Eisbeutel mit 300,0 Wasser von 10° gemischt, setzen die Temperatur nach und nach auf —8° herab und erhält sich diese unter dem Nullpunkte bei einer Zimmertemperatur von 16° über 1 Stunde, so dass ein häufiger Wechsel des Beutels nicht erfordert wird. Durch vorsichtiges Abdampfen lässt sich das Salz, krystallisirt, leicht wieder gewinnen (*Rochelt* 1876).

*Trimethylaminum*, Trimethylamin,  $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ , ruft wie Methyamin und andere substituirte Ammoniake dem Ammonium ähnliche Allgemeinwirkungen hervor. Nach *Husemann-Selge* (1876) erregt das (in Häringslake, Mutterkorn, Chenopodium Vulvaria und anderen Pflanzen vorkommende) Trimethylamin bei Thieren dieselben Convulsionen wie kohlsaures und Chlorammonium und beeinflusst in gleicher Weise die Athmung, Circulation und Temperatur. Die toxische Dosis für Kaninchen beträgt ca. 1,0; der Harn nimmt dabei einen penetranten Geruch an und zeigt eine stark alkalische Reaction, was auf eine Ausscheidung der Substanz durch die Nieren deutet.

*Acenarius* (1858) hat das Präparat unter dem Namen Propylamin im unreinen Zustande zuerst therapeutisch gegen acute und chronische Rheumatismen empfohlen

und wird dessen Wirksamkeit von vielen Seiten bestätigt. Man reicht das nach Häringlake riechende flüssige, in Wasser, Alkohol und Aether leicht lösliche Trimethylamin am besten als chlorwasserstoffsäures Salz, *Trimethylaminum hydrochloricum*, zu 0,1—0,3 (2—6 Tropfen) p. d. mehreremale täglich, bis 3,0 p. die (*Lower*) in Gallertkapseln, Tropfen und Mixturen. In Dosen von 4,0 ruft es Gefühl von Brennen im Halse und Magen, Durchfall, Verlangsamung und Schwäche des Herzschlages, Abnahme der Temperatur und Harnstoffausscheidung hervor, dabei aber Nachlass der rheumatischen Schmerzen (*Aïssa-Hamdy*).

#### Calciumpräparate.

Calcium findet sich neben Magnesium, insbesondere an Phosphorsäure gebunden, in allen flüssigen und festen Theilen des Körpers, in überwiegend grosser Menge in den Knochen und Zähnen. Beide Erden bilden beiläufig  $\frac{2}{6}$  der gesammten Körperasche, in welcher der Kalk die *Magnesia* fast um das 40fache übertrifft (*Heiss*). In ihrer Verbindung mit den organischen Bestandtheilen, namentlich mit den eiweissartigen Substanzen, sind dieselben von eminenter Bedeutung für die Bildung und Ernährung der Zellen; dabei üben sie einen für den Bestand des Organismus sehr wichtigen hemmenden Einfluss auf die Quellung (Wasserimbibition) pflanzlicher wie thierischer Gewebe aus (*S. Ringer*). Die zur Entwicklung und Erhaltung des Organismus erforderlichen Mengen von Kalksalzen werden demselben ebenso durch pflanzliche als thierische Nahrung, ausserdem noch mit dem Wasser beständig zugeführt.

Im Magen und oberen Dünndarme gelangen dieselben, namentlich phosphorsaures und kohlen-saures Calcium, soweit die saure Reaction daselbst reicht, in Lösung. Aus dem unlöslichen zwei- und dreibasisch-phosphorsäuren Kalk bildet sich lösliches saures Phosphat, während der kohlen-saure Kalk grösstentheils zu Chlorecalcium sich umwandelt. Genuss von Kochsalz und Wasser während des Essens vermehrt, wie jener der Salzsäure, infolge von gesteigerter Lösung des in der Nahrung vorhandenen Calciums, erheblich die Resorptionsmenge des Calcium-phosphats (*Schetelig* 1880). Die in Lösung gekommenen Kalksalze erfahren aber, soweit sie nicht resorbirt werden, weiter im Darne durch dessen alkalisch reagirenden Inhalt, namentlich durch die Galle und den pancreatischen Saft, eine neue Umsetzung zu unlöslichem kohlen-sauren und phosphorsäuren Calcium, von dem nur noch ein ganz geringer Theil unter dem Einflusse alkalischer Chloride, sowie des Kaliumphosphats zur Resorption, die Hauptmasse aber mit den Fäces zur Ausscheidung gelangt, während der durch Resorption in die Säfte-masse übergeführte, zur Ernährung aber nicht verwendete Antheil einerseits durch die Nieren, andererseits von der Darmoberfläche ausgeschieden wird und den Organismus in jenen Excreten verlässt.

Die Resorption gelöster Kalksalze findet vorwiegend im Darne, und zwar hauptsächlich im Anfangstheile des Duodenums statt.

Was die tägliche Ausscheidung der phosphorsäuren Erden beim erwachsenen gesunden Menschen betrifft, so beträgt diese nach *Beneke's* Versuchen (1874) ca. 1,0 bis 2,0, wovon etwa  $\frac{1}{3}$  auf phosphorsaures Calcium (0,4 bis 0,5) entfällt. Die Kalkausscheidung steht in directer Abhängigkeit von der Nahrung. Sie kann bei Fleischkost das Dreifache im Verhältnisse zur gemischten Kost erreichen (*Lehmann*). Beim Hungern schwindet die Abfuhr des Kalkes bis auf ein Minimum und zeigt sich in allen Fällen vermindert, in denen die lösende und resorbirende Fähigkeit der Verdauungsorgane herabgesetzt ist, so bei manchen chronischen Krankheiten und bei Fiebernden, namentlich bei Typhuskranken, wo die Salzsäure aus dem Magen ver-

schwindet und eine Kalkresorption kaum mehr stattfindet (*Schetelig*). Andererseits wird bei solchen fieberfreien Krankheitszuständen (Scrophulose, chronischer Phthise, lange dauernden Eiterungen etc.), in denen die Menge der im Körper sich bildenden organischen Säuren (Milchsäure, Oxalsäure, wahrscheinlich auch saures Alkaliphosphat) wegen unzulänglicher Verbrennung, infolge von Retardation des Stoffwechsels, ihre chemische Action im vollsten Masse entfalten können, eine vermehrte Ausscheidung der Erdphosphate im Harn beobachtet (*Bencke* 1879).

*Rey* (Arch. f. experim. Path. u. Pharm., XXV) fand in Thierversuchen, dass nach subcutaner Application grösserer Kalkmengen nur ein kleiner Theil (12–13% beim Hunde) im Harn erscheint; der Hauptausscheidungsort des Kalkes ist der Dickdarm, in welchem die directe Elimination der Hauptmasse des Kalkes vor sich geht.

Wird Kalk dem Organismus wegen ungenügender Nahrung oder fehlerhafter Beschaffenheit derselben nicht in ausreichender Menge zugeführt oder infolge von Verdauungsstörungen zu wenig davon gelöst, so dass der grösste Theil der dem Magen zugeführten Calciumverbindungen mit den Fäces unverändert wieder abgeht, oder wird endlich durch pathologische Vorgänge ein grosser Verbrauch derselben herbeigeführt, so leidet mit steigender Kalkarmuth, an der alle Organe mehr oder minder theilnehmen, die Gesamternährung und es bildet sich ein krankhafter Zustand aus, der bei Thieren, welche der Kalkinaction unterzogen wurden, durch Appetitmangel, Durchfall, Abnahme des Körpergewichtes, Schwäche, sowie durch deutliches Zurückbleiben des Wachstums mit Abnahme des Skelets, als Folge mangelnder Ablagerung von Kalksalzen, sich ausspricht und schliesslich zum Tode führen kann (*Chossat, Milne-Edwards, Raloff* u. a.). Bei noch wachsenden Thieren kommt es bei ausreichender, aber kalkarmer Nahrung zu keiner normalen Verknöcherung des Skelets, vielmehr stellen sich alle Zeichen der Rhachitis ein (*E. Voit* 1880). Dasselbe ist auch dann der Fall, wenn infolge bestehender krankhafter Zustände die Ablagerung der Kalksalze aus der Ernährungsflüssigkeit in den knochenbildenden Geweben behindert ist, oder bei vermehrter Bildung und Anhäufung von Säuren (Milchsäure, Kohlensäure, saurem Natriumphosphat, pag. 360) das zum Aufbaue der Gewebe und Ablagerung in den Knochen nöthige neutrale Calciumphosphat durch Lösung und Ausscheidung desselben dem Organismus entzogen wird. Doch auch die blosse Verabreichung von Kalkphosphat in grösseren Mengen bei Thieren zeigt sich ohne Einfluss in Hinsicht auf den Knochenansatz (*Wegner* 1872), ebenso in Bezug auf das Verhältniss der organischen zu den anorganischen Bestandtheilen, sowie auf das des Calciums zur Phosphorsäure in den Knochen (*Zalesky*).

Während nach Versuchen von *Weiske* und *Wild* die Zusammensetzung der Knochen weder bei Entziehung von Kalk, noch von Phosphorsäure eine bemerkenswerthe Veränderung erleiden oder eine besondere Knochenkrankung sich bilden soll, fand *Baginsky* (1881), dass die Entziehung der Kalksalze aus dem Futter die Gewichtszunahme der Thiere zwar nicht beeinträchtigt, aber wie bei Fütterung mit Milchsäure (pag. 360) den rhachitischen ähnliche Knochenverbildungen und eine Abnahme der Gesamtmasse der Knochen, jedoch ohne Aenderung des Procentgehaltes ihrer Bestandtheile herbeiführt. Auch *Wegner* führt an, dass unter dem gleichzeitigen Einflusse der Phosphorfütterung und der Entziehung anorganischer Substanzen, namentlich des Kalkes, sich bei den Versuchsthiere ein Zustand entwickle, der vollkommen jenem der Rhachitis entspricht.

Einspritzungen von Calcium- oder Magnesiumsalzen ins Blut wirken schon in kleinen Mengen giftig (*G. Mikwitz* 1874). Die Calciumsalze üben hierbei eine den Strontium- und Baryumsalzen ähnliche lähmende Wirkung auf die willkürlichen Muskeln und auf das Herz aus, durch dessen Stillstand sie bei gänzlicher oder theilweiser Aufhebung der Functionen der Nervencentra den Tod der Thiere herbeiführen. Nach *J. Blake* (1874) ist Chlorbaryum 25mal so giftig als Chlorealcium und 3mal giftiger als Chlorstrontium.

Die Giftwirkung tritt viel später und erst nach grösseren Quantitäten ein, wenn jene Salze in die Arterien statt in die Venen eingespritzt werden. Nicht letal wirkende Calciumdosen steigern die Herzthätigkeit und Pulsfrequenz. Nach Versuchen von *A. Curci* (1886) steigert Calcium wie Lithium nach Zerstörung der Medulla oblongata (des vasomotorischen Centrums) den Blutdruck unter Verstärkung und Verlangsamung des Pulses, welche Wirkung durch Magnesium nicht eintritt.

**198. Calcium oxydatum** Ph. A., Calcaria usta Ph. Germ., Calcaria caustica, Calcaria viva, Calciumoxyd, Gebrannter Kalk, Aetzkalk. Zu Heilzwecken sind dichte, weisse, Wasser rasch aufsaugende Stücke auszuwählen, welche, mit dem halben Gewichte Wasser besprengt, sich rasch erhitzen und zu Pulver zerfallen. Mit der 3—4fachen Menge Wasser müssen sie einen dicken Brei bilden, der in Chlorwasserstoffsäure nur wenig aufbraust und sich grösstentheils löst.

Aetzkalk (CaO) wird durch Brennen von kohlenurem Kalk in hiezu construirten Oefen erzeugt. In der Rothglühhitze entlässt dieser alle Kohlensäure und verliert hiebei ca. 40% von seinem Gewichte, ohne dass sich sein Volum auffällig verringert. Mit dem halben Gewichte Wasser besprengt, erhitzt sich der Aetzkalk stark und zerfällt nach 10—15 Minuten, Wasserdämpfe ausstossend, zu einem weissen, voluminösen Pulver, Calciumhydroxyd oder Kalkhydrat (Calcium hydro-oxydatum, Calcaria hydrica, Ca H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), im gemeinen Leben auch gelöschter Kalk (Calcaria extincta) genannt. Auf weiteren Zusatz von (3—4 Th.) Wasser bildet er einen fetten, zähen Brei, der sich in einer grösseren Menge (50—100 Th.) Wasser zu einer gleichmässigen milchähnlichen Flüssigkeit (Kalkmilch) zertheilen lässt. In der Ruhe scheidet das in einer gut verschlossenen Flasche verwahrte Gemisch den ungelöst gebliebenen Theil des Kalkhydrats ab und es resultirt eine klare, alkalisch reagierende Flüssigkeit, das Kalkwasser, Aqua Calcis, eine Lösung von ca. 1,75 Calciumhydroxyd (= 1,28 Calciumoxyd) in 1 Liter Wasser. 1 Th. Calciumoxyd bedarf zu seiner Lösung bei 10° C. 770, bei 25° 831, bei 99° 1650 Th. dest. Wassers (*Th. Maben*).

Aetzkalk wirkt, theils durch Wasseranziehung und Erhitzung, theils durch seine Eigenschaft als starke alkalische Base in bedeutendem Grade ätzend auf die mit ihm in Berührung kommenden Gewebe; doch macht sich die caustische Eigenschaft desselben nicht in dem Masse geltend, als bei Application der Aetzkalkalien, denen selbst die Epidermis nur einen geringen Widerstand zu leisten vermag. Der Grund dafür liegt einerseits in dem äusserst geringen Diffusionsvermögen des bei Berührung mit feuchten Körperstellen sich bildenden, pulverig zerfallenden Kalkhydrats, andererseits in der geringen Löslichkeit der aus seiner Einwirkung auf die Gewebsbestandtheile hervorgegangenen Verbindungen, indem sich nicht wie durch ätzende Alkalien weiche, zerfliessende, von diffusiblem Alkali durchtränkte, sondern bald trocknende, wenig in die Tiefe dringende Aetzschorfe bilden. Aus diesem Grunde benützt man den gebrannten Kalk kaum je als alleiniges Aetzmittel, fast in allen Fällen nur als Zusatz zu caustischen Alkalien, so zu Kalihydrat (s. unten), um eine weniger zerfliessliche und leichter zu handhabende Aetzmasse zu gewinnen, zu Seife und zu kohlenurem Alkalien, um durch Bildung von ätzendem Alkali eine geeignete caustische Wirkung zu veranlassen.

Längere Berührung von Aetzkalk oder Kalkhydrat überwältigt endlich den schützenden Widerstand der Epidermisdecken und veranlasst eine den ätzenden Alkalien analoge Action auf die unter ihnen befindlichen Gewebsschichten. Viel heftiger als auf der Haut ist die Aetzwirkung des Calciumoxyds auf Schleimhäuten. Eindringen von Kalk- oder Cementstaub ins Auge und in die Luftwege reizt und entzündet dieselben, und kann, in grösserer Menge eingeathmet,

durch Bildung von Glottisödem gefährlich werden. Bei längerem Contacte der Haut mit Kalkhydrat bilden sich bei damit Beschäftigten (Weissgärbern) Entzündung derselben und schmerzhaft, leicht blutende, oft tief greifende Ulcerationen, zumal an den Händen (*Armieux*).

Innerlich genommen, wirkt der scharf alkalisch schmeckende gebrannte Kalk als heftig irritirendes Gift, das infolge von Aetzung und Entzündung der damit in Berührung kommenden Schleimhäute, insbesondere des Magens, zum Tode führen kann.

Hunde sterben nach dem Einbringen von 30,0 Aetzkalk in den Magen unter den Erscheinungen hochgradiger Gastritis. Wird Pferden Kalkhydrat in die Nahrung gebracht, so erkranken sie an Athembeschwerden, Koliken und Fieber, werden sehr schwach, und am Kopfe sowie an den Beinen bilden sich Oedeme (*Hertwig*).

Therapeutisch wendet man Calciumoxyd als Bestandtheil von Aetzmischungen an, theils mit Aetzkali (pag. 373), um eine weniger zerfliessliche und leichter zu handhabende Aetzmasse (*Pasta caustica Viennensis*, Rp. 141) zu gewinnen, theils mit Seife oder mit kohlensauren Alkalien, wenn es sich um eine allmähliche, weniger schmerzhaft Beseitigung kleinerer Excrescenzen (warziger Wucherungen, Teleangiectasien etc.) handelt, die durch das unter der Einwirkung des Aetzkalkes auf jene Substanzen nach und nach sich bildende caustische Alkali erfolgt; ausserdem als Epilatorium (*Calcar. caust.* 1, *Natr. carb. sicc.* 1,5, *Axung.* 8) und in dieser Zusammensetzung oder auch für sich allein mit Fetten (1:2—5 *Axung.*) bei Kopfgrind, Porriigo und chronischen Eczemen. Auch zu Desinfectionszwecken wird der gebrannte Kalk, ebenso Kalkmilch, für sich allein, wie auch in Verbindung mit anderen in dieser Richtung wirksamen Substanzen (pag. 140), insbesondere zur Desinfection von Cholera- und Typhusdejecten mit Erfolg verwerthet.

Schon eine wässrige Kalklösung von 0,0074% vermag Typhusbacillen, eine solche von 0,0246% Cholera bacillen im Laufe einiger Stunden dauernd zu vernichten. Am energischsten wirkt der Kalk als gepulverter Aetzkalk oder als aus diesem bereitete 20% Kalkmilch (*P. Liborius* 1887).

*Aqua Calcis* Ph. A., *Aqua Calcariae* Ph. Germ., *Calcaria soluta*, *Liquor Calcis*, Kalkwasser. Es muss klar, farblos, von stark alkalischer Reaction sein und beim Erhitzen sich trüben.

Zur Darstellung der *Aqua Calcis* werden nach Ph. A. 100,0 frisch gebrannter Kalk in einem Thongefässe mit 400,0 Wasser besprengt. Nachdem derselbe gelöscht ist, werden unter Umrühren 5000,0 Wasser zugesetzt und nach Ablauf einiger Stunden die überstehende Flüssigkeit vom Bodensatze abgossen. Letzterer wird sodann neuerdings mit 5000,0 dest. Wasser versetzt und in einer gut verschlossenen Flasche unter öfterem Aufschütteln bewahrt.

Der Luft ausgesetzt, bedeckt sich Kalkwasser mit einem weissen Häutchen von kohlensaurem Kalk, welches sich allmählich zu Boden senkt, an der Oberfläche aber von neuem und so lange wieder bildet, bis alles in Lösung befindliche Calciumhydroxyd in Calciumcarbonat sich verwandelt hat. Im Falle des Bedarfes wird das klare Kalkwasser abgossen und, wenn nöthig, filtrirt. Durch Zugiessen von Wasser ergänzt man den Inhalt der Flasche von neuem, schüttelt gut durch und verwendet das nach dem Absetzen wieder klar gewordene Kalkwasser. Da der Aetzkalk in der Regel einen geringen Alkaligehalt besitzt, so reagirt das zuerst mit dem Kalk in Berührung gestandene Wasser stärker alkalisch als die späteren Aufgüsse, weshalb der erste mit Wasser bewirkte Aufguss beseitigt wird. Zucker und Glycerin steigern erheblich die Löslichkeit des Kalkhydrats in Wasser.

Das in Wasser gelöste Kalkhydrat bindet die eiweissartigen Substanzen, wie auch die fetten Säuren und andere Bestandtheile der Secrete, schlägt sich mit denselben auf erkrankten Schleimhäuten oder wunden Stellen nieder und bildet so eine schützende Decke, welche



die Absonderungen derselben beschränkt, ihre Empfindlichkeit mindert und bei Erkrankungen des Verdauungscanales die afficirten Theile vor der Einwirkung des Darminhaltes einigermaßen zu schützen vermag. Neben seiner milde adstringirenden Wirkung übt es, gleich anderen alkalischen Verbindungen, eine lösende Wirkung auf Mucin aus (*E. Harnack* 1888) und bewirkt so, auf diphtherische Beläge applicirt, dass diese ihren Halt verlieren und in kleine Fibrinpartikelchen zerfallen.

Im Magen sättigt das Kalkwasser zunächst die freie Säure des Magensaftes; der ungesättigt gebliebene Rest schlägt sich als kohlen-saures und basisch-phosphorsaures Calcium nieder. Nur eine verhältniss-mässig geringe Menge des Kalkwassers wird, und zwar erst nach erfolgter Bildung der genannten Kalkverbindungen, resorbirt, während der weit grössere Theil derselben mit den Fäces abgeht. Der in die Blutbahn übergegangene Antheil gelangt in derselben Weise wie Calcium-carbonat zur Ausscheidung. Nach reichlichem Genusse des die Magen-säure bindenden Kalkwassers nimmt, infolge erhöhter Alkalescenz des Blutes, die saure Reaction des Harnes ab und kann diese endlich alkalisch werden. Länger fortgesetzter Genuss von Aqua Calcis vermindert den Appetit, stört die Verdauung, hält den Stuhl an und bewirkt in grösseren Gaben Magenbeschwerden und selbst Erbrechen.

Man reicht das Kalkwasser intern zu 25,0—100,0 p. d., ein- oder mehreremal, bis zu 1 Liter im Tage, mit Milch, Fleischbrühe oder einem aromatischen Zusatz bei Pyrosis, chronischem Erbrechen, Ulcus ventriculi, Diarrhoea infantilis, chronisch-katarrhalischen und ulcerösen Affectionen des Darmcanales, sowie in den Fällen, wo Kalkpräparate als Ersatzmittel bestehender Kalkinanition angezeigt erscheinen (Rp. 6).

Extern wendet man Aqua Calcis, unvermischt oder mit 1—3 Thl. Wasser verdünnt, zu Schnupf- und Gurgelwässern an, zerstäubt zu Inhalationen bei blennorrhöischen, diphtheritischen und geschwürigen Erkrankungen der Mund-, Rachen-, Nasen- und Kehlkopfschleimhaut, sowie als Lösungs- und Beschränkungsmittel der Secretion bei chronischer Tracheitis und Bronchitis mit reichlichem Auswurfe, dann zu Injectionen bei Otorrhoe und chronischen Blasenkatarrhen, in Klystieren bei ulcerösen, chronisch-katarrhalischen und dysenterischen Erkrankungen des Dickdarmes, wie auch gegen Oxyuris vermicularis; ausserdem zu Waschungen, Umschlägen und Verbänden auf nässende Hautausschläge, Excoriationen, rissige und wunde Brustwarzen (mit Eidotter) und auf Brandwunden mit Oel, in Form des Linimentum e Calce (Oleum Lini et Aqua Calcis ana p. aeq.), bei dessen Anwendung die Wundflächen einen dicht anliegenden Ueberzug erhalten, der eine rasche und bedeutende Abnahme der Schmerzen veranlasst, ohne den Heilungsprocess zu beeinträchtigen (Rp. 101).

Nach Versuchen von *Küchenmeister* (1863) löst Kalkwasser ausserhalb des Körpers Croupmembranen, leichter noch nach Zusatz von Glycerin (*Bensen*). Zur Beseitigung diphtheritischer Beläge müssen dieselben mit Kalkwasser gepinselt, oder mit dem von Leinwand umwickelten und in das Wasser getauchten Finger gewaschen werden; auch ist nach jeder Gurgelung damit oder Inhalation des zerstäubten Kalkwassers das Mittel in kleinen Portionen (10,0—20,0) langsam zu schlucken. Bis zu 3 Liter kann es im Tage ohne Schaden genossen werden (*A. Hennig* 1889).

**199. Calcium carbonicum**, Calcaria carbonica, Carbonas Calcis, Kohlensaures Calcium, und zwar als:

a) Calcium carbonicum purum Ph. A., Calcium carbonicum praecipitatum Ph. G., Reines kohlen-saures Calcium, Calcium-carbonat.

b) Calcium carbonicum praecipitatum Ph. A., Präcipitirtes Calciumcarbonat.

c) Calcium carbonicum nativum, Creta alba Ph. A., Natürliches Calciumcarbonat, Kreide.

Reines kohlen-saures Calcium ist ein sehr zartes krystallinisches, weisses, geschmackloses, in Wasser unlösliches Pulver, welches jenem beim Schütteln weder eine alkalische Reaction, noch irgend etwas Lösliches mittheilen darf. Von gleicher Beschaffenheit ist Calcium carbonicum praecipitatum Ph. Germ., während das diesen Namen führende Präparat der Ph. A., mit destillirtem Wasser geschüttelt, noch ein Filtrat geben darf, das eine sehr schwache alkalische Reaction besitzt und, zur Trockene verdampft, einen sehr geringen Rückstand lässt.

Natürliches kohlen-saures Calcium oder weisse Kreide, Creta alba, ein Bestandtheil des Unguentum sulfuratum (pag. 334), muss sehr weiss sein und in Chlorwasserstoffsäure sich fast vollständig unter Aufbrausen lösen, darf daher nur wenig Kiesel- und Thonerde beigemischt enthalten.

Reines kohlen-saures Calcium ( $\text{CaCO}_3$ ) wird durch Fällen von im Wasser gelöstem salpetersauren Calcium, das durch Sättigen von reinem Kalk mit verdünnter Salpetersäure bereitet ist, mittels kohlen-sauren Ammoniums erhalten. Calcium carbonicum praecipitatum Ph. A. hat nur den Reinheitsgrad der gewöhnlichen Handelswaare.

Natürliches kohlen-saures Calcium in Form weisser Kreide, Creta alba, ist ein amorphes Calciumcarbonat, das von Thonerde, Magnesia, Kalkphosphat, Eisen und organischen Substanzen mehr oder minder bedeutend verunreinigt ist. Durch Pulvern und Schlemmen gereinigt, Creta alba praeparata, dient die Kreide zu Streu- und Zahnpulvern, sowie zu Zahnpasten; unrein auch als Frictions- und Consistenzmittel für Schwefelsalben und Theerpräparate.

Calciumcarbonat ist, gleich dem Calciumphosphat, im Gegensatze zu den löslichen Calciumsalzen, selbst in grossen Dosen genommen, nicht giftig, weil die Bedingungen zu einem massenhaften Uebertritte derselben ins Blut fehlen. Wird Kreide mit der Nahrung reichlich genossen (10,0 zu jeder Mahlzeit), so nimmt die saure Reaction des Harnes ab. Schon am 3. Tage wird er alkalisch und trübe von den sich ausscheidenden Erdphosphaten.

Die Gesamtausscheidung der Phosphorsäure erscheint dabei anfänglich vermindert, da die Alkaliphosphate zur Umwandlung des in den Verdauungscanal gebrachten kohlen-sauren Kalkes in unlösliches zwei- und dreibasisch-phosphorsaures Calcium verbraucht werden; späterhin nimmt die Phosphorsäureausscheidung zu, wobei sich eine grössere Menge derselben an Calcium als an Alkali gebunden findet, während sonst im normalen Zustande das Gegentheil der Fall ist (*Riesel* 1869, *Tercy* und *Arnold* 1883). In Dosen von 5,0 wirkt kohlen-saurer Kalk nicht beschränkend, eher fördernd auf die Darmentleerungen (*F. Lehmann* 1882). Fütterung damit ist ohne Einfluss auf den Umsatz der Eiweisskörper. Thiere, welche täglich 5,0—20,0 kohlen-saures Calcium erhalten, scheiden mit dem Harn und Koth nur so viel Stickstoff aus, als sie mit der Nahrung aufnehmen (*A. Ott* 1882).

In Versuchen an einem ganz gesunden Manne fand *Lehmann* (1894), dass nach interner Einführung von Calc. carb. (5,0) weniger Phosphorsäure und Natron im Urin ausgeschieden wurde, woraus er schliesst, dass durch die Einführung des Calc. carbon. innerhalb des Körpers ein Ersparniss von Natron, also indirect (durch Verminderung der Alkaliansgabe) dasselbe erzielt wird (Alkalizunahme im Blute), wie durch Darreichung von Alkalien direct.

Die Indicationen für die interne Anwendung des kohlen-sauren Calciums stimmen im wesentlichen mit jenen des Kalkwassers

überein. Man bedient sich daher des Calciumcarbonats bei excessiver Säurebildung in den ersten Wegen, namentlich bei Neigung zu Diarrhoe an Stelle der alkalischen und Magnesiasalze, dann bei Brechdurchfall der Kinder (mit Erbrechen saurer Massen und grün gefärbten Darmentleerungen), sowie in Fällen von Gastrodynie, Appetitlosigkeit, Heiss hunger, chronischem Erbrechen, Vomitus gravidarum und Oxalurie mit Durchfall und Abmagerung (zum Wiederersatz der gesteigerten Kalkabfuhr), ausserdem bei solchen Krankheitszuständen, gegen die sonst Calciumphosphate verordnet werden und (in Form von Kreide) als leicht zu beschaffendes Antidot bei Vergiftungen mit Säuren. Von zweifelhaftem Werthe erscheint die Anwendung des kohlensauren Calciums bei harnsaurer Diathese, Arthritis, Gries- und Steinbildung, nutzlos, wie die des Calciumphosphats, bei Diabetes und Tuberculose.

Man reicht das kohlensaure Calcium intern zu 0,5—2,0 p. d. mehrmals tägl., bis 10,0 p. die in Pulvern (Kindern in Milch oder Fleischbrühe vertheilt, Rp. 161), Pastillen, Pillen und Schüttelmixturen, auch in kohlensaurem Wasser gelöst, Aqua Calcariae bicarbonicae (Cararawater), becherweise.

*v. Jaucorski* (1898) empfiehlt zur Behandlung der katarrhalischen Diarrhoe eine Aqua calcinata effervescens, von der er eine schwächere und eine stärkere unterscheidet, erstere in 1000 Ccm. mit Kohlensäure imprägnirten Wassers mit Calcium carbonicum und Calcium salicylicum aa. 2,0, die stärkere in derselben Menge Kohlensäurewasser mit 4,0 Calcium carbonicum und 3,0 Calcium salicylicum. Zu  $\frac{1}{2}$  Glas voll theils von A. c. efferv. mitior, theils von A. c. efferv. fortior mehrmals täglich.

*K. Grube* (1896) behandelt Diabetes mellit. mit kohlensaurem und phosphorsaurem Kalk. Auf die Zuckerausscheidung sei das Mittel ohne Einfluss, aber die Kranken befinden sich dabei subjectiv viel besser und nehmen an Gewicht bedeutend zu.

Extern wendet man es als Bestandtheil von Zahnpasten und Zahnpulvern (pag. 63), namentlich in Form von Creta alba praeparata (durch Pulvern und Schlemmen gereinigt), auch zu austrocknenden Streupulvern, sowie als Frictions- und Consistenzmittel für Salben und Pasten an.

Statt reinem kohlensaurem Kalk wurden sonst verschiedene Kalkpräparate animalischen Ursprungs (Calcaria carbonica animalis) arzneilich benützt, namentlich: 1. Conchae marinae praeparatae, Ostracodermata praeparata, Präparirte Austernschalen, von Ostrea edulis L., aus 95% Calciumcarbonat, 2% Calciumphosphat, 0,4% Kieselsäure und organischer Substanz zusammengesetzt. Das feine Pulver enthält immer noch scharfkantige Partikelchen, die zwischen den Zähnen und auf der Zunge sich bemerkbar machen. 2. Lapides Cancrorum praeparati, Oculi Cancrorum praep., Präparirte Krebssteine, die Concretionen am Magen des Flusskrebsses, Astacus fluviatilis Fabr. (von ähnlicher Zusammensetzung wie die Austernschalen); beide Präparate intern und extern in den Fällen wie Calcium carbonic. praecipit. Nur zum externen Gebrauche, namentlich als Bestandtheil von Zahnpulvern, die völlig obsoleten: 3. Corallia alba et rubra praeparata, Weisses und rothes Korallenpulver, ersteres von Madrepora oculata L., letzteres von Isis nobilis L. und 4. Os Sepiae praeparatum, Präparirtes Sepienbein (weisses Fischbein), der gepulverte poröse Theil der kalkigen Skelettschuppe des sogen. Tintenfisches, Sepia officinalis L.

In sehr vielen Mineralwässern finden sich Calciumsalze. In manchen derselben kommt Calciumcarbonat (meist in Begleitung von kohlensaurer Magnesia, schwefelsaurem und Chlorcalcium nebst anderen wirksamen Bestandtheilen, wie Kohlensäure, Kochsalz, Eisen etc.) in den Mengen vor, dass diese Wässer ein nicht zu unterschätzendes therapeutisches Agens bilden. Sie werden erdige Mineralwässer, auch Kalkwässer genannt. Die kalten Quellen derselben sind mitunter sehr reich an Kohlensäure, welche die genannten kohlensauren Erden (als Bicarbonate) gelöst erhält. Sie haben gewöhnlich einen erdig-faden Geschmack und trüben sich an der Luft von den infolge Entweichens der Kohlensäure sich ausscheidenden Erden. Man bedient sich ihrer curmässig bei dyspeptischen Leiden mit vermehrter Säurebildung im Magen, bei chronischen Durchfällen.

Lithurie, Blasen- und Nierenkatarrhen, Bronchialblennorrhoeen, nicht zu weit vorgeschrittener Lungenphthise, bei Scrophulose und Rhachitis.

Zu den wichtigeren, in der Mehrzahl an Kohlensäure reichen Kalkquellen gehören Lippspringe in Westfalen, wo auch das in grossen Mengen entweichende, aus Stickstoff und kohlensaurem Gase bestehende Luftgemenge zu Inhalationscuren bei chronischen Brustleiden verwerthet wird, dann Wildungen (ein rein erdiges, kohlensäurereiches Wasser, besonders gegen die genannten Leiden der Harnorgane in Ansehen), Krynica in Galizien (kohlensaures und etwas Chlorcalcium führende Quellen), Borszék und Radna in Siebenbürgen (in beiden neben den erdigen Carbonaten auch Natriumbicarbonat), Reinerz und Nieder-Langenau in Schlesien u. a. m.

Die heissen, vorherrschend Gips führenden Quellen (Weissenburg [28°] und Leuk [41,5—51,2] in der Schweiz) besitzen mitunter hohe Temperaturen und werden fast nur zu Badecuren gegen nässende Hautausschläge, stark eiternde, torpide Geschwüre, dann bei chronisch-rheumatischen und solchen Leiden, die durch veraltete Exsudate in Muskeln, Gelenken und auch anderen Organen unterhalten werden, in Anwendung gezogen.

**200. Calcium phosphoricum, Calcaria phosphorica, Phosphas Calcis, Phosphorsaures Calcium, Calciumphosphat.** Weisses, leichtes, krystallinisches Pulver, das in Wasser unlöslich ist, in kalter Essigsäure schwer, in verdünnter Chlorwasserstoffsäure und Salpetersäure leicht ohne Aufbrausen sich löst.

Das offic. phosphorsaure Kalkpräparat ist seiner chemischen Zusammensetzung nach zweibasisches orthophosphorsaures Calcium (Calciumdiphosphat). Nach Vorschrift der Ph. A. wird 1 Th. reines kohlensaures Calcium in 6 Th. verdünnter Chlorwasserstoffsäure gelöst, die Flüssigkeit hierauf mit 0,4 Th. Aqua Chlori erwärmt und mit 0,1 Th. Aetzkalk versetzt. Nach halbstündigem Digeriren wird filtrirt und die mit etwas Essigsäure angesäuerte Flüssigkeit unter beständigem Rühren mit einer Lösung von 3,6 Th. phosphorsaurer Natriums in dest. Wasser gefällt, der entstandene Niederschlag sorgfältig gewaschen, in gelinder Wärme getrocknet und zerrieben aufbewahrt.

Das früher offic. Calcium phosphoricum crudum, Calcaria phosphorica ex ossibus, ist dreibasisch-phosphorsaurer Kalk, das von älteren Aerzten fast ausschliesslich verwendete Calciumphosphat, theils in Form von Cornu Cervi raspatum, namentlich in Abkochung (mit Mica panis, Sacchar., Gummi Acaciae etc.) als Decoctum album Sydenhami, theils in der von weissgebrannten Säugethierknochen, Ossa usta s. calcinata. Letztere bilden den wesentlichen Bestandtheil des einst sehr geschätzten Pulvis antihaectico-scrophulosus Goelis. Zur leichteren Lösung dieses Phosphates in den Verdauungssäften wurden die calcinirten Knochen in Salzsäure gelöst und das Filtrat mit Ammoniak gefällt, wo sich wieder dreibasisches Calciumphosphat, Calcium phosphoricum ex ossibus praecipitatum, in reinerem Zustande und höchst feiner Vertheilung niederschlägt.

Zur Förderung der Assimilation des Kalkphosphats sind in späterer Zeit verschiedene lösliche Zubereitungen desselben, zumal von französischen Aerzten, vorgeschlagen worden, namentlich solche, welche neben milchsaurem oder Chlorcalcium saures Calciumphosphat enthalten, so Liquor Calcii phosphorico-lactici (Lactophosphate de chaux, *Dusart & Blache, Lestage*) und Liquor Calcii phosphorico-chlorati (Chlorhydrophosphate de chaux, *Coirré, Barrère*), welche Präparate man als wirksamer bei mangelhafter Entwicklung des Knochensystems und gegen die unten erwähnten krankhaften Ernährungszustände ansehen zu müssen glaubte und sie gegen diese zu 1 bis 2 Theel. p. d. in Wein, Syrupen und Mixturen empfohlen hatte, dann das im Wasser leicht lösliche (einbasische) saure phosphorsaure Calcium, Calcium phosphoricum acidum, letzteres intern zu 0,1—0,2 p. d. 2—4mal tägl. in Glycerin oder Syrupen (*Sterling*) und glycerinphosphorsaures Calcium, Calcium glycerino-phosphoricum, zu 0,50—1,0 p. d. (*Colomer*).

Phosphorsaures Calcium, insbesondere dreibasisches, sättigt wie kohlensaures Calcium die freie Säure des Magens und wandelt sich hiebei in saures Phosphat um. Die Menge des zur Resorption gelangenden, mit der Nahrung oder in Form reinen Di- oder Triphosphats zugeführten Calciums hängt wesentlich von der lösenden und osmotischen Fähigkeit des Magens und des oberen Abschnittes des Dünndarmes ab (pag. 420).

Phosphorsaures Calcium kann in denselben Formen und gegen die meisten Krankheitszustände wie kohlen-saures benützt werden. Man gibt ihm jedoch vor diesem den Vorzug bei Anämie jugendlicher Subjecte, welche infolge raschen Wachsthums, bei Frauen, die durch bald auf einander folgende Geburten, durch Säugen und Metrorrhagien stark herabgekommen sind, wie auch bei solchen Individuen, deren Ernährungszustand infolge von Säfteverlusten (ausgebreiteter Eiterung, scrophulöser Caries etc.) darniederliegt, im allgemeinen bei allen jenen Krankheitszuständen, als deren Ursache Kalkarmuth angenommen werden darf, in welchen Fällen man den phosphorsauren Kalk häufig mit Eisen verbindet und den Gebrauch derselben durch ein geeignetes hygienisches und diätetisches Regime (Landaufenthalt, Milch-nahrung etc.) zu unterstützen sucht.

Von vielen Seiten hat man insbesondere phosphorsaure Kalkpräparate gegen solche Krankheitszustände empfohlen, welche mit mehr oder weniger Berechtigung als Folgen bestehender Kalkinaction angesehen wurden, wie Rhachitis, Osteomalacie, Craniotabes, retardirte Dentition, scrophulöse Leiden und andere durch Ernährungsstörungen bedingte cachectische Zustände; doch lehren in dieser Beziehung angestellte Untersuchungen (*M. Wagner* 1884), dass Calciumpräparate, selbst bei reichlicher Zufuhr, nicht zum Aufbaue der Gewebe verwendet werden und für sich allein die Heilung jener krankhaften Zustände nicht zu bewirken vermögen, selbst was Rhachitis betrifft, deren Wesen kaum auf einer Verarmung des Organismus an Erdphosphaten infolge mangelhafter Zufuhr oder unvollständiger Ausnützung der in der Nahrung enthaltenen Kalksalze noch auch in der Aufnahme derselben ins Blut in einer Form, die sich zum Aufbaue der Gewebe nicht eignet, zu beruhen scheint, sondern wie dies *Kassowitz* (1883), auch *Virchow* und *Niemayer* annehmen, auf entzündlicher Hyperämie und gesteigerter Blutgefäßbildung in den osteogenen Geweben, wodurch die Ablagerung der im kindlichen Alter oft im Ueberschusse in der Säftemasse circulirenden Kalksalze in jene krankhaft afficirten Gewebe erschwert, zeitweise gänzlich gehindert wird, und *Rüdel* (*Arch. f. exper. Path. u. Pharm.* XXXIII) widerlegt auf Grund der Beobachtungen an rhachitischen Kindern die herrschende Ansicht, dass das Wesen der Rhachitis in einer mangelhaften Resorptionsfähigkeit des Organismus für Kalksalze bestehe. Wahrscheinlich handelt es sich dabei vielmehr um eine örtlich bedingte Störung der Kalkaposition.

Man reicht das Calciumphosphat intern in Dosis und Form wie Calcium carbonicum (Rp. 161), bei längerem Gebrauche für Säuglinge und junge Kinder zweckmässig in Form von Bisquits und Chocoladen; auch gegen Nierenblutungen in grossen Dosen (1,5—2,0 p. d.) und zur Bekämpfung von Metrorrhagien hat man das Präparat empfohlen (*Engelsberg, Caspari*).

Das offic. Calciumphosphat wurde auch bei Larynx-tuberculose als Streupulver, zur Insufflation in die Kehlkopfhöhle, allein und mit Zusatz von Cocain (0,2:10,0 Calc. phosphor. bei hochgradiger Reizbarkeit des Organes, *Schnitzler* 1887), wie auch in Lösung als saures Calciumphosphat (Calc. phosphor. 5,0, Aq. dest. 50,0, Acid. phosphor. q. s. ad solut., cui filtr. adm. Ac. phosphor. 0,6, Aq. dest. tantum, ut sit liquor pond. 100,0; *E. Freund*) zum Bepinseln und Benetzen des Geschwürsgrundes (mittels der Kehlkopfspritze) empfohlen; ausserdem saure Calciumphosphatlösung zu Injectionen in geschlossene und aufgebrochene Kapselung, in kalte Abscesse und tuberculöse Fisteln (*G. Kolischer* 1887), sowie mit Calciumphosphat imprägnirte Gaze zum Verbande derselben verwendet; doch hat man von diesem Heilverfahren localisirter tuberculöser Prozesse bis jetzt wenig Erfolg geerntet (*Rethi, Bruns* 1888).

**Calcium chloratum**, Calcaria muriatica, Chlorcalcium, Salzsäure Kalk-erde. Das an der Luft zerfliessliche, im Wasser sehr leicht, auch in Weingeist lösliche Salz ist nicht mehr officinell. Dasselbe fand in der Pharmakopoe, und zwar im geschmolzenen Zustande, weit mehr zum Behufe der Entwässerung bei gewissen pharmaceutischen Operationen (Bereitung von Chloroform, Aether depuratus etc.) Aufnahme, als um Heilzwecken zu dienen, obgleich es eine grössere Bürgschaft für die Resorption des Kalkes als Calciumcarbonat bieten müsste, überdies auch einen wirksamen Bestandtheil in verschiedenen Kochsalzquellen bildet (*Th. Husemann*). Wie andere lös-

liche Calciumsalze (Calcium aceticum, Calc. lacticum, Calc. nitricum) ruft es in verhältnissmässig kleinen Dosen, in den Magen gebracht, toxische Symptome hervor. Gaben von 2,0—5,0 können beim Menschen Ekel, Erbrechen, Magen- und Darmschmerzen, Durchfall, Schwindel, grosse Mattigkeit, Angst, Zittern und Collaps zur Folge haben. Aehnliche Zufälle treten auch nach Verabreichung relativ grösserer Dosen von im Wasser leicht löslichem unterphosphorigsauren Calcium auf (*Churchill*). Die nach dem Genuße jener Salze vom Blute aufgenommenen Calciummengen werden, wie die des Lithiums und Magnesiums, im Körper länger zurückgehalten und als Phosphate grösstentheils mit dem Harn abgeführt, während die vom Calcium oder jenen Metallen abgespaltenen Halogene oder Säuren als Alkalisalze den Organismus früher mit dem Urin verlassen (*L. Perl* 1878).

Ins Blut injicirt rufen bei Säugern viel kleinere Gaben von Chlorcalcium als vom Magen aus Vergiftungszufälle hervor und tödten dieselben unter Erscheinungen von Erbrechen, Durchfall und Convulsionen; zugleich verursachen sie einen Reizungszustand der Nieren mit Ausscheidung eines von Kalkphosphat, abgestossenem Epithel und *Bellini'schen* Röhrchen getrübbten Harnes (*Werther*). Allem Anscheine nach wirkt das Salz in gleicher Weise, nur nicht in dem Grade giftig als Chlorbaryum. Bei einem 22 Kgrm. schweren Hunde, dem Chlorcalcium (0,082—0,143 für je 1 Kgrm. des Körpergewichtes) mit dem Futter einige Tage nacheinander beigebracht wurde, zeigte sich zwar eine Zunahme des Kalkes im Harn, aber nur ein unbedeutender (ca. der 36.) Theil des eingeführten Calciums wurde auf diesem Wege abgeführt, dagegen fand sich mehr als alles Chlor des eingebrachten Salzes im Urin und dementsprechend auch eine vermehrte Ausscheidung der Alkalien, während der grösste Theil des Calciums mit den Fäces zur Ausscheidung gelangte (*L. Perl*).

Ältere Aerzte haben Chlorcalcium intern als Diureticum bei hydropischen Ansammlungen, als Stypticum bei chronischen Durchfällen und als Antiscrophulosum empfohlen. Man reicht es zu 0,2—0,5 p. d. 2—4mal tägl. während oder bald nach der Mahlzeit, in Milch, auch in Syrupform, Mixturen und Pillen; extern in Salben und gelöst zu Umschlägen auf chronische Drüsengeschwülste (*S. Coghill*, *R. Bell* 1877, *A. Davies* 1886), selten noch zu Waschungen und Bädern bei chronischen Hautausschlägen.

Chlorcalcium krystallisirt mit bedeutendem Wassergehalte (24,5%) und hat in dieser Zusammensetzung die Eigenschaft, bei seiner Lösung in Wasser die Temperatur bedeutend zu erniedrigen. 13 Th. des Salzes, mit 10 Th. trockenem Schnees gemischt, können die Temperatur unter den Gefrierpunkt des Quecksilbers herabsetzen. Wasserfrei zieht Chlorcalcium begierig Wasser unter Wärmeentwicklung an sich und zerfliesst leicht an der Luft (Oleum calcis). Geschmolzen bildet es gelbliche, durchscheinende Stücke von krystallinischer Structur, die in Form trockener Fomente zur Abschwellung ödematöser Theile durch Wasseranziehung Verwendung fanden.

Calcium hypophosphorosum, Calc. subphosphorosum, Hypophosphis calcicus, Unterphosphorigsaures Calcium, Calciumhypophosphit. Weisses, krystallinisches Pulver, in Wasser leicht, in Weingeist nicht löslich. Intern zu 0,2—0,4 p. d., 1—3mal tägl., bei Lungenphthise, scrophulösen Leiden und anderen cachectischen Zuständen in der Voraussetzung, dem Organismus neben Calcium reichlich auch Phosphor zuzuführen; am besten in Syrupform (1:100 Syr. Sacch., zu 1 Essl. p. d., *B. Churchill* 1857).

**20. Calcium sulfuricum ustum, Gypsum ustum, Gebranntes schwefelsaures Calcium, Gebrannter Gips.** Weisses, amorphes Pulver, das mit Wasser vermischt einen Brei liefern muss, der in kurzer Zeit erstarrt.

Dem in Wasser kaum löslichen schwefelsauren Calcium kommt weder eine medicinische, noch eine besondere toxikologische Bedeutung zu. Es findet sich zuweilen im Harn sowohl bei Gesunden, als auch bei an verschiedenen Affectionen leidenden Kranken, mitunter in beträchtlicher Menge (4,165—4,482 im Tage in einem Falle chron. Myelitis, *Fürbringer* 1877); doch ist sein Vorkommen darin bis jetzt ohne diagnostische Bedeutung.

Er dient lediglich zur Herstellung mobiler Verbände, nämlich des von *Mathysen* (1852) zuerst empfohlenen Gipsverbandes bei Knochenbrüchen, nach Sehnen- und Muskeldurchschneidungen, sowie in allen Fällen, wo Glieder des Körpers in der ihnen gegebenen Stellung durch längere Zeit unverrückt erhalten werden sollen.

Zu dem Ende werden gewöhnlich Binden aus grossmaschigem Zeug, in nicht zu lange und zu breite Streifen geschnitten, mit Gipspulver auf beiden Seiten bestäubt und mit Wasser befeuchtet, so angelegt, dass sie sich zu  $\frac{3}{4}$  bis  $\frac{4}{5}$  decken, wobei sehr dickes Anlegen zu vermeiden ist. Durch Tränkung des Gipsverbandes mit Dammarharz wird derselbe wasserfest.

Ausserdem wird Gips als Desinfectionsmittel für thierische Dejecte, meist mit anderen fäulnisshemmenden Substanzen benützt.

Der zu Verbänden trocken aufzubewahrende Gips muss richtig gebrannt sein, daher, mit dem halben Gewichte Wasser angerührt, innerhalb 5 Minuten erhärten (Ph. Germ.). Bei Anwendung gleicher Raumtheile Gips und Wasser erfolgt das Festwerden der rahmähnlichen Mischung in etwa 7 Minuten, im Verh. von 5 Vol. Wasser auf 3 Vol. Gips in 30–40 Minuten. Zusatz von Alaun zum Wasser beschleunigt die Gipsverhärtung.

Feiner und weicher als Gips ist das aus Kalk, Kieselsäure und einer geringen Menge von Eisenoxydul bestehende, blaugraue, pulverige, wenig hygroskopische Verbandmaterial von *Schenk* in Heidelberg, Tripolith genannt. Der damit statt Gips hergestellte Tripolithverband ist leichter, dauerhafter und erhärtet schneller an der Luft. Da er seine bindende Eigenschaft an derselben nicht verliert, wird er auch nicht wie der Gipsverband mit der Zeit rissig und bröcklig (*v. Langenbeck, Kumar* 1880). Die mit dem Pulver bestäubten, locker gewickelten Binden geben in 14–20 Minuten einen fest erstarrenden Verband. In Berührung mit Wasser wird er weich, so dass er mit der Schere geschnitten werden kann, seine Form aber beibehält und nach Entfernung des Wassers wieder erstarrt (*Englisch* 1888).

**Baryumpräparate.** Dieselben haben eine vorwiegend toxiologische Bedeutung. Mit Ausnahme des in den Körpersäften unlöslichen schwefelsauren Baryts (Schwerspaths) wirken dieselben schon in verhältnissmässig geringen Mengen giftig. Die Grösse der toxischen Action steht im Aequivalent zur Masse des Baryums in seinen Verbindungen. 4.0 von dem im Wasser unlöslichen, als Rattengift benützten kohlen-sauren Baryt (Witherit) vermögen einen Erwachsenen bei interner Einführung zu tödten (*Parkes*), da das Carbonat durch die freie Säure des Magensaftes leicht in Chlorbaryum überführt wird; doch hat man nach grösseren Dosen von Baryumsalzen noch Genesung beobachtet, so in einem Falle, wo 11.25 Chlorbaryum genommen worden sind (*Wolf*). Vergiftungen mit essigsäurem (*Lagarde* 1872), sowie mit salpetersäurem Baryt (*Ch. Tidy* 1860) hatten in Gaben von 10.0–15.0 in verhältnissmässig kurzer Zeit den Tod zur Folge.

Bald nach dem Genusse des Giftes stellen sich beim Menschen Unwohlsein, Ekel, Brechdurchfall, grosse Angst und Hinfalligkeit, kleiner, unregelmässiger, später sich verlangsamerender Puls, Kälte und Lähmung der Extremitäten, fortschreitend zum Oberkörper ein; Sensorium frei, Hautsensibilität herabgesetzt, reflectorische Erregbarkeit erhöht, Respiration erschwert und rasselnd; Tod unter zunehmender Lähmung und Athemnoth. Grosse Gaben bewirken diesen rasch durch Herzparalyse und die Erscheinungen post mortem finden sich dann wenig ausgesprochen. Bei langsamerem Verlaufe der Vergiftung: auffallend dunkle Röthe der Hirnsubstanz, Lungen ödematös, Nieren stark mit Blut erfüllt, die Verdauungsschleimbaut auffallend hyperämisch und besonders der Magen hochgradig ecchymosirt.

Gaben von 0.12–0.3 Chlorbaryum, Hunden, Katzen und Kaninchen intern oder subcutan beigebracht, bewirken copiose Stuhllentleerungen, profusen Speichelfluss und grosse Muskelschwäche, grössere Dosen (0.6–5.0) starkes Erbrechen und in kurzer Zeit den Tod unter Erscheinungen von hochgradiger Dyspnoe, Krämpfen und Asphyxie (*Orfila, Blake, Cyon* u. a.). Bei intravenöser Einverleibung genügen schon 0.2–0.3 Chlorbaryum, um jene Thiere zu tödten. Endermatisch applicirt oder auf Wunden gestreut, stellt sich der Tod bei Kaninchen und Hunden nach Dosen von 1.0–1.2 ein.

*Cyon* (1866) kam bei seinen Versuchen an Warmblütern zu dem Resultate, dass die Barytsalze die Centralorgane des Nervensystems, sowie das Herz lähmen und dass diese Wirkungen directe und primäre sind. Auch *Böhm* und *Mikowitz* (1874) haben eine solche Doppelwirkung constatirt, einerseits auf die nervösen Centralorgane, andererseits auf das Herz und die Circulation. Durch Baryumsalze werden die krampferregenden Centren in der Medulla oblongata und den oberen Theilen des Markes in den Zustand andauernd erhöhter Erregbarkeit versetzt, andererseits die Circulationsorgane in der Art beeinflusst, dass nach kleineren wie grösseren Gaben der Blutdruck, nachdem auf letztere ein längeres Sinken vorhergegangen, unabhängig vom vasomotorischen Centrum, infolge von Contraction der peripheren Gefässe, gesteigert wird, auf letale Dosen aber wieder bis unter die Norm zurücksinkt. Die Herzenden des Vagus werden durch jene Salze gelähmt. Die durch sie bedingten Respirationstörungen sind nach *Böhm* centralen

Ursprungs und die Erscheinungen der Gastrointestinalreizung nicht auf materiellen Veränderungen beruhend, sondern die Folge hoch gesteigerter Muskelthätigkeit des Darmcanales. Bei Fütterung von Säugern mit Chlorbaryum wurde in Leber und Milz keine Spur, dagegen stets in den Knochen ein kleiner Theil des Baryums abgelagert angebrochen; der grösste Theil davon wird durch Harn, Fäces und Speichel abgeführt (*J. Neumann* 1885). *Orfila* gibt an, dasselbe bei mit jenem Salze vergifteten Thieren in der Milz, Leber und in den Nieren gefunden zu haben.

Baryum chloratum, Baryta muriatica, Terra ponderosa salita, Chlorbaryum, Salzsaurer Baryt, bildet farblose, durchsichtige, blätterige Krystalle von bitter-scharfsalzigem Geschmack, die sich in 3 Th. Wasser, sehr wenig in Weingeist lösen. Länger fortgesetzte kleinere oder einzelne grössere arzneiliche Gaben (0,3–0,8 im Tage) davon stören beim Menschen die Verdauung, erzeugen Unwohlsein, Magenbeschwerden, Durchfall, Brechreiz, wüsten Kopfschmerz, kleinen, weniger frequenten Puls, Frostgefühl (*J. Neumann*) und sollen schliesslich unter zunehmender Schwäche einen fieberhaften Zustand herbeiführen. Fortgesetzter Gebrauch des Mittels von nur 0,2 mehrmals täglich, kann schon bedenkliche Zufälle veranlassen (*Ferguson*).

Therapeutisch wurde Chlorbaryum zuerst von *Crawford* (1789), dann von *Hufeland*, *Richter*, *Clarus* u. A. gegen verschiedene Formen der Scrophulose wie auch zur Mässigung krankhaft gesteigerter Herzthätigkeit bei Erkrankungen dieses Organs (*Lösfranc*, *H. A. Haze* 1889) empfohlen, da dem Baryt eine der Digitalis ähnliche Wirkung auf das Herz (*J. Blake*, *S. Ringer*, *Sainsburg*) zukommen soll, dann von *Neumann* als Antiaphrodisiacum, weil unter dem Einflusse von Chlorbaryum die Sexualthätigkeit bei Thieren schwinden soll. Man reicht das Salz intern zu 0,03 bis 0,12! p. d., 2–4mal täglich, ad 0,5! p. die in Lösung, in Pulvern und Pillen; extern in Solution (1 : 50–100) zu Augen- und Verbandwässern, wie auch in Salben, ebenso Baryum jodatatum, Jodbaryum, intern bei Scropheln und tertiärer Syphilis, extern in Salben zu Einreibungen bei scrophulösen Gelenks- und Drüsenleiden (*F. Jahn*, *Rothamel* 1831).

**Strontiumpräparate.** Die Strontiumsalze verhalten sich, soweit die wenigen, bisher gemachten Erfahrungen reichen, physiologisch den Baryumsalzen analog, doch stehen sie toxisch denselben bedeutend nach (pag. 421). Injection von 0,544 Chlorstrontium in die Gefässe eines Hundes wirkten noch nicht toxisch, während 0,267 Chlorbaryum den Tod herbeiführten (*Rabuteau*). Nach 100tägiger Fütterung von Kaninchen mit Strontiumphosphat vermochte *Weiske* keine Spur von Strontium in den Knochen aufzufinden, hingegen *J. König* (1874) bei Strontiumfütterung mit einer von Calciumphosphat möglichst freien Nahrung das Auftreten von Strontium (4,71–5,21%) in den Knochen an Stelle des Calciums zu constatiren. *Laborde* (1890 und 1891) fand experimentell, dass Strontiumsalze selbst in grösseren Dosen nicht nur unschädlich sind, sondern sogar einen günstigen Einfluss auf die allgemeine Ernährung äussern (Steigerung der Fresslust, Gewichtsvermehrung, bessere Assimilation). Die gleichen Erfolge wurden auch am Menschen beobachtet. Auch scheinen die Strontiumsalze antiseptisch und conservirend auf die Gewebe, Gewebssäfte und Excrete zu wirken und durch ihre Elimination in den Darmanal auf die Beseitigung von Darmparasiten (Tänien) von Einfluss zu sein. Dem milchsäuren Strontium wird auch eine diuretische Wirkung zugeschrieben.

Auf Grund von *Laborde's* Mittheilungen wurden verschiedene Strontiumsalze therapeutisch versucht. Es wird angegeben, dass sie selbst bei längerem Gebrauche bei interner Einführung gut vertragen werden und ungiftig sind. Von den zahlreichen Präparaten mögen hervorgehoben werden das Strontiumlactat und Strontiumbromid.

Strontium lacticum, Strontiumlactat, weisses, körniges, in Wasser leicht lösliches Pulver.

Strontium bromatum, Strontiumbromid, in Nadeln krystallisirend, sehr leicht löslich in Wasser, von salzigem, nicht angenehmem Geschmack.

Das Strontiumlactat zu 6,0–10,0, das Strontiumbromid zu 2,0–4,0 pro die in Lösung bei Dyspepsie und Gastralgie mit gutem Erfolge (*G. Sée* 1891), ersteres bei Morbus Brighti (*C. Paul*, *Dujardin-Beaumetz*) und als Cestodenmittel (*Laborde*, Stront. lactici 20,0, Aq. dest. 120,0, Glycer. 30,0, tägl. 2 Essl. an fünf aufeinanderfolgenden Tagen), das Bromid auch statt Kal. bromat. bei Epilepsie (*Féré*) versucht. Es wird betont, dass die Präparate frei sein müssen von Barytverbindungen. (Vergl. das Ref. in Therap. Monatsh. 1892.)

### Magnesiumpräparate.

Die arzneilich gebräuchlichen Magnesiumverbindungen rufen insgesamt, in hinreichend grossen Dosen in den Magen gebracht, Abführen hervor, wobei das Magnesium bis auf einen geringen Rest,



der durch Resorption dem Verdauungscanale entzogen und mit dem Harn als Phosphat ausgeschieden wird, mit den Excrementen zur Abfuhr gelangt. Die Abfuhrwirkung der im Wasser löslichen Magnesiumsalze erfolgt genau unter denselben Bedingungen, wie die des Glaubersalzes und besitzen auch die Entleerungen im wesentlichen die gleiche Beschaffenheit (pag. 404). Alle jene Folgewirkungen, die sonst nach Laxantien aufzutreten pflegen, machen sich bei Anwendung der abführend wirkenden Magnesiumsalze, insbesondere des Bittersalzes, ebenfalls geltend.

Im Magen binden die basischen Magnesiumpräparate, namentlich Magnesiumoxyd und kohlensaures Magnesiumhydroxyd, die freie Säure des Magensaftes unter Bildung von Chlormagnesium. Im Vergleiche zu den Alkalicarbonaten besitzen dieselben den Vorzug, dass sie den nachtheiligen Einfluss krankhaft gesteigerter Säurebildung im Verdauungscanale beseitigen, ohne auf dessen Schleimhaut, selbst in grossem Ueberschusse gereicht, eine schädliche Wirkung zu üben. Bei ihrem geringen Moleculargewichte kommt der gebrannten Magnesia ein verhältnissmässig grosses Sättigungsvermögen für Säuren und damit eine bedeutende Absorptionsfähigkeit für Kohlensäure zu, mit der sie sich als Hydrat bei Gegenwart von Wasser zu einem verhältnissmässig leicht löslichen, milde abführend wirkenden Bicarbonate vereinigt. 1 Grm. Magnesiumoxyd vermag 1091 Cem. gasförmiger Kohlensäure zu binden. Man wendet es darum bei gasiger Auftreibung des Magens und Darmcanales an; doch ist seine Wirksamkeit beim Darmmeteorismus, mit Rücksicht auf die durch übermässige Ausdehnung des Darmes sehr behinderte Peristaltik, eine verhältnissmässig beschränkte. Ueber die antidotarische Wirksamkeit des Magnesiumoxydes s. pag. 120.

Nur ein verhältnissmässig geringer Theil der in die Verdauungswege gebrachten kohlensauren oder gebrannten Magnesia wird resorbirt. Die Hauptmasse derselben erleidet, in Folge von Absorption der vorzugsweise im Darne frei werdenden Kohlensäure, eine Umwandlung zu doppelt kohlensaurem Magnesium, welches, im Wasser der Darmflüssigkeit gelöst, gleich dem Bittersalze diarrhoische Entleerungen herbeiführt. Die frisch entleerten Fäces brausen daher auf Zusatz von Salzsäure auf (*Guleke 1854, Buchheim und Magawly 1856*). Bei interner Einverleibung jener basischen Verbindungen rufen abführend wirkende Dosen in kurzer Zeit Kollern und nach 2 bis 3 Stunden eine oder mehrere flüssige Stuhlentleerungen hervor. Lange fortgesetzter Genuss derselben, zumal in grösseren Gaben und bei krankhafter Beschaffenheit des Darmes, soll durch Bildung von sich darin anhäufender unlöslicher Ammoniakmagnesia zur Entstehung von Kothsteinen und Coprostase Anlass geben.

Wie die hier genannten basischen Magnesiumverbindungen werden nach den darüber angestellten Versuchen citronensaures, weinsaures und milchsaures Magnesium im Darne in kohlensaures, und zwar so vollständig überführt, dass die Säuren dieser Salze in den fäcalen Entleerungen nicht mehr aufzufinden sind, ebenso benzoösaures Magnesium, dessen Säure als Hippursäure mit dem Urin abgeführt wird, während oxalsaures Magnesium nur eine theilweise Umwandlung in Bicarbonat erfährt (*Magawly 1856, Buchheim 1857*). Dasselbe ist auch der Fall nach dem Genusse von Chlormagnesium. In den nach

purgirenden Dosen dieses Salzes sich einstellenden flüssigen Entleerungen kommt umso mehr Magnesiumbicarbonat vor, je länger ersteres im Darmcanale verweilt hatte. 10 Grm. Chlormagnesium, welches einen Bestandtheil mehrerer kochsalzhaltiger Bitterquellen (Friedrichshall, Kissingen, Püllna) bildet, wirken beim Menschen abführend, ohne Kolik oder andere Beschwerden zu verursachen, noch auch Verstopfung darnach zu bedingen (*Rabuteau* 1879).

Eine Ausnahme von jenem Verhalten macht nach Untersuchungen der ersterwähnten Autoren die schwefelsaure Magnesia, welche, als Laxans genommen, fast in ihrer ganzen Menge mit dem Stuhle abgeführt wird; nur ein geringer Theil ihrer Säure tritt an das im Darne freie Alkali, während der so abgelöste Magnesiumrest, von den Derivaten der Gallensäuren theilweise gebunden, mit abgeführt wird, weshalb im Verhältnisse zur Schwefelsäure mehr Magnesia mit den Excrementen und andererseits mehr Schwefelsäure durch den Harn zur Ausscheidung gelangt, als der Magnesiumzunahme daselbst entspricht (*Aubert, Kerkovius*).

Wie nach dem Einnehmen schwefelsaurer Alkalien macht sich auch nach diesem Salze das Abgehen von nach Schwefelwasserstoff riechenden Darmgasen bemerkbar, und trägt dieser durch Steigerung der Peristaltik (pag. 113) zur Förderung der Abführwirkung mit bei. Appetit und Magenverdauung werden durch Bittersalz kaum beeinflusst; erst nach länger fortgesetztem Gebrauche leidet diese, der Appetit nimmt ab und infolge des schnelleren Abganges der genossenen Nahrung schwindet die Fettmenge wie nach Glaubersalzcuren.

In die Venen injicirt, wirken lösliche Magnesiumsalze (essigsäures, schwefelsäures und Chlormagnesium) ebenso wenig abführend als die correspondirenden Natriumsalze, aber im Gegensatze zu diesen schon in relativ kleinen Gaben giftig (pag. 421). Schwefelsäure Magnesia, in Gaben von nur 0,3–0,5 Kaninchen und zu 0,5 Hunden injicirt, ruft den Tod durch Respirationsstillstand, ausnahmsweise durch primären Stillstand des frühzeitig afficirten Herzens hervor, das meist schlaff und von flüssigem Blute erfüllt ist (*J. Recke* 1881). Während des Athem- und Herzstillstandes ist die Reizbarkeit der motorischen Nerven intact (*Laffont* 1879). Die in solcher Art einverleibten Magnesiumsalze werden vollständig mit dem Harn wieder abgeführt (*Körber* 1861).

Auf das Froschherz gebracht, bewirkt Bittersalz Verlangsamung, endlich diastolischen Stillstand des Herzens (*Jolyet & Cahours* 1869). Eine ähnliche Wirkung beobachtete *Mickwitz* am Herzen von Fröschen und Kaninchen nach Application von Chlormagnesium und im weiteren Verlauf auch Lähmung der Nervencentren. Am giftigsten ergab sich in der Reihe der alkalischen und erdigen Basen das Baryum, worauf Kalium, Magnesium, Calcium, Strontium und Natrium folgen. Subcutan wirkt Magnesiumsulfat nach Versuchen von *J. Recke* an Hunden und Kaninchen in kleinen Dosen nicht purgirend, in grösseren giftig, in sehr grossen letal, ohne locale Entzündungserscheinungen zu bedingen.

Werden Kaninchen mit phosphorsaurer Magnesia gefüttert, so ist in den Knochen derselben kein höherer Magnesiumgehalt als in normalen nachzuweisen (*Weiske*). Geschieht dies aber mit einer an Kalk und Phosphorsäure möglichst armen Nahrung, so ist die Magnesiummenge in den Knochen im Vergleiche zur normalen nur um weniges vermehrt, während sie in der Fleischasche (junger Thiere) um 1–2% erhöht sich findet (*J. König* 1874).

Ueber das Verhalten des mit der Nahrung dem Organismus zugeführten Magnesiums und seine weiteren physiologischen Beziehungen s. pag. 420.

**Therapeutische Anwendung.** Magnesia usta und Magnesia carbonica werden gleich den kohlensauren Kalkpräparaten bei excessiver Säurebildung in den ersten Wegen und zur Verhütung ihrer Folgezustände verordnet. Vor den Kalkmitteln haben sie den Vorzug, in grösseren Gaben abzuführen, ohne störende Nebenwirkungen zu ver-

anlassen und erscheinen besonders dann angezeigt, wenn gleichzeitig Neigung zu Obstipation vorhanden ist. Sehr beliebt macht sie ihre Geschmacklosigkeit in der Kinderpraxis. Nicht selten werden sie anderen purgirenden Substanzen, namentlich der Rhabarber, bei gleichzeitig bestehenden dyspeptischen Zuständen, als Unterstützungsmittel zugesetzt, so im

Pulvis Magnesiaie cum Rheo Ph. Germ., Pulvis infantum aus Magn. carb. 6,0, Elaeosacch. Foenic. 4,0, Pulv. rad. Rhei 1,5, welches zu  $\frac{1}{3}$ —1 Theel. p. d. mehrmals tägl. verabreicht wird.

Als Abführmittel zieht man ihnen jedoch das Bittersalz, noch mehr die Bitterwässer, letztere wegen ihres weniger unangenehmen Geschmackes und ihrer dabei sicheren und milden Wirkung vor. Die Indication für die arzneiliche Anwendung des Bittersalzes, sowie der Bitterwässer bildet am häufigsten die Entfernung von Kothmassen, Eingeweidewürmern und anderen Fremdkörpern aus den Verdauungswegen. Ausserdem bedient man sich ihrer als Derivans bei Blutandrang nach dem Kopfe, den Lungen und anderen vom Verdauungscanal entfernten Organen, sowie bei entzündlichen Zuständen derselben (s. a. pag. 405). Auf die Gallensecretion ist Bittersalz ohne Einfluss (*Radziejewski, Rutherford* 1879).

**202. Magnesium oxydatum** Ph. A., Magnesia usta Ph. Germ., Magnesia calcinata, Magnesiumoxyd, Gebrannte Magnesia, Aetzmagnesia. Weisses, leichtes, im Wasser fast unlösliches Pulver von alkalischer Reaction, das, der Luft ausgesetzt, Kohlensäure und Wasser anzieht und, mit heissem Wasser verrieben, in kurzer Zeit unter Bildung von Magnesiumhydroxyd in eine Gallerte sich verwandelt.

**203. Magnesium carbonicum**, Carbonas Magnesiaie, Magnesia alba, Kohlensaures Magnesium, Kohlensäure Bittererde, Magnesiumcarbonat. Pulverförmige, sehr leichte, schneeweisse, abfärbende, im Wasser fast unlösliche Masse, welche auf Zusatz von Säuren stark aufbraust.

Die Erzeugung der kohlensauren Magnesia geschieht fabrikmässig durch Fällen von schwefelsaures oder Chlormagnesium führenden Wässern (Bittersalzquellen, Chlormagnesium haltenden Mutterlaugen von der See- und Sudsalzproduction) mit kohlensauren Alkalien, Waschen und Trocknen des entstandenen Niederschlages von kohlensaurem Magnesiumhydroxyd. Die offic. kohlensaure Magnesia ist kein neutrales, sondern ein basisches Salz, bestehend aus (neutralem) kohlensaurem Magnesium, Magnesiumhydroxyd und Wasser in wechselnden Verhältnissen, je nach der Bereitungsweise. Für die (bei Anwendung von Natriumcarbonat als Fällungsmittel) gebräuchliche, im Handel vorkommende Magnesia alba ( $3 \text{ Mg CO}_3 + \text{Mg H}_2 \text{ O}_2 + 4 \text{ H}_2 \text{ O}$ ) ergibt sich das Verhältniss von 65,9%  $\text{Mg CO}_3$ , 15,3%  $\text{Mg H}_2 \text{ O}_2$  und 18,8% Aq. Beim Glühen derselben verflüchtigen sich ca. 58,2% Kohlensäure und Wasser und 41,8% Magnesiumoxyd bleiben zurück.

Durch vorsichtiges Glühen der kohlensauren Magnesia in einem unglasirten, bedeckten Thongefässe so lange, bis eine aus der Mitte der geglühten Masse herausgenommene Probe, mit Wasser angerührt, nach Zusatz von verdünnter Schwefelsäure nicht mehr aufbraust, ist nach Vorschrift der Ph. A. das Magnesiumoxyd (calcinierte Magnesia) zu bereiten. Das auf solche Weise durch schwaches Glühen resultirende Präparat (locker gebrannte Magnesia) besitzt die Eigenschaft, mit 10—20 Th. Wasser zu einer milchigen Flüssigkeit (Lac Magnesiaie, Magnesiamilch) angerührt, nach 1—2 Tagen unter Bildung von Magnesiumhydroxyd, Magnesiumhydroxydatum, Magnesia hydrica, sich zu einer bei gewöhnlicher Temperatur consistenten Gallerte zu verdicken. Diese Varietät des Magnesiumoxyds ist das zum antidotarischen sowie arzneilichen Gebrauche vorgeschriebene Präparat (pag. 120). Die in England beliebte hartgebrannte, dichte und schwere Magnesia (*Henry-Magnesia*),

eine blendend-weiße, asbestartig glänzende Masse, verbindet sich nur schwierig mit Wasser zum Hydrat, löst sich auch nicht so leicht als jenes in verdünnten Säuren und ist darum zur Anwendung als Antidot nicht geeignet.

Magnesiumoxyd wird intern zu 0,1—0,5 p. d. mehrmals tägl. als säuretilgendes Mittel, zu 4,0—5,0 auf einmal oder zu 0,5—1,0 einigemal wiederholt, bis 10,0 p. die als Laxans, in Pulvern (Rp. 160), Pastillen (zu 0,1 mit Pasta cacaotina; Trochisci Magnesia ustae), comprimirt (zu 0,5) in (Rosenthal'schen) Tabletten, in Syrupen und Schüttelmixturen verabreicht, in letzteren stets mit genügenden Wassermengen zur Vermeidung gallertartiger Verdickung der Mischung, die noch bei einem Verhältnisse von 1:20 Wasser sich bildet; in grossen Dosen, in Wasser vertheilt, zum antidotarischen Gebrauche (pag. 120).

Zu diesem Zwecke hatte man früher die weit weniger geeignete Magnesia saccharata, Lac Magnesia, Zuckermagnesia, Magnesiamilch (eine Mischung von Magnesia mit Wasser und Zuckersyrup im Verh. von 8:1 Magn. usta), benützt, welche, zu 25,0—30,0 genommen, milde abführend wirkt.

Kohlensaures Magnesium wird intern in doppelt so grosser Dosis als Magnesiumoxyd und in denselben Formen als Antacidum, wie als Laxans verordnet. Es besitzt das 6—8fache Volum des Zuckers; grössere Pulverdosen müssen daher in Wasser vertheilt genommen werden.

In kohlensaurem Wasser löst sich dasselbe ziemlich leicht zu einer klaren, etwa 3% davon enthaltenden, weniger unangenehm als Bitterwasser schmeckenden Flüssigkeit, Aqua Magnesia carbonica, Kohlensaures Magnesiawasser, welches zu 1—3 Becher als Abführmittel genommen wird.

Extern dient Magnesia alba als Bestandtheil für Zahnpasten (Rp. 146), als Excepiens für Streupulver und Conspergens für Pillen, wie auch zur Beschleunigung des Trocknungsprocesses des Wasserglasverbandes (Englisch).

Natürliche (wasserfreie) kohlensaure Magnesia ( $MgCO_3$ ) oder Magnesit, Magnesites, auch Talkspath genannt, eine graue dichte Felsmasse, findet in grosser Menge als billiges Kohlensäure-Erzeugungsmaterial in Sodawasserfabriken Verwendung und kommt für diesen Zweck gepulvert im Handel vor. Mit 3 Th. flüssigen Natronwasserglases vermischt, wird fein gepulverter Magnesit zu immobilen Verbänden in der Art benützt, dass die Bindenstücke damit bestrichen werden, von denen eine 2—3fache Lage genügt. Der Magnesitverband erstarrt nach 24—48 Stunden vollständig und hält 6—8 Wochen aus. Er eignet sich besonders für Gehverbände der Unterextremitäten und für gefensterete Panzerverbände (König, Küster).

**204. Magnesium citricum, Citras Magnesia, Citronensaures Magnesium, in drei Formen, und zwar als:**

a) Magnesium citricum, Magnesiumcitrat Ph. A.

Fast geschmackloses, weissliches, säuerlich reagirendes, in heissem Wasser leicht lösliches Pulver.

Man gewinnt es durch Sättigen einer siedend-heissen Lösung von 50,0 Citronensäure in 150,0 dest. Wassers mit 35,0 kohlensaurer Magnesia,  $\frac{1}{2}$ stündiges Digeriren im Wasserbade, Trocknen der nach 24—36 Stunden aus der heiss filtrirten Flüssigkeit ausgeschiedenen, durch Abpressen von letzterer getrennten käsigen Masse in gelinder Wärme und Zerreiben derselben zum Pulver.

b) Magnesium citricum effervescens, Brausemagnesia Ph. A. et Germ.

Um dieses Präparat zu erhalten, werden 25 Th. kohlensaurer Magnesia und 75 Th. grob gepulverter Citronensäure mit 10 Th. Wasser gemischt, bei 30° getrocknet und gepulvert, mit 85 Th. Natriumbicarbonat, 40 Th. Weinsäure nebst 20 Th. Zucker vermengt, sodann unter gelindem Verreiben mittels eines Pistills tropfenweise Weingeist

zugesezt, bis die Masse eine körnige Beschaffenheit angenommen hat, worauf sie bei gelinder Wärme getrocknet und mittels eines Siebes zu einem gleichförmigen granulösen Pulver gebracht wird. Dasselbe ist weiss und entbindet, in Wasser gebracht, reichlich Kohlensäure, welche der Lösung einen angenehm säuerlichen Geschmack ertheilt.

c) *Potio Magnesii citrici effervescens*, *Potio citrica purgans*, *Limonada purgativa*, Schäumender citronensaurer Magnesiatrunk Ph. A.

Zur Darstellung dieses angenehm zu nehmenden Purgans werden nach Ph. A. 12,0 Citronensäure und 7,0 kohlensaures Magnesiumhydroxyd in 300,0 warmen destillirten Wassers gelöst und nach Zusatz von 40,0 mit 1 Tropfen Citronöl aromatisirtem Zucker die filtrirte und abgekühlte Flüssigkeit in eine starke Flasche, in der sich 1,5 saures kohlensaures Natrium befindet, gegossen und diese sofort aufs beste verstopft. Unter der Einwirkung freier Citronensäure wird Kohlensäure in grosser Menge aus dem Natriumbicarbonat frei.

Man reicht citronensaures Magnesium zu 15,0—30,0, in Zuckerwasser vertheilt, auf einmal oder in kurzen Intervallen als mildes und kühlendes Laxans. Die brausende citronensaure Magnesia wird in gleicher Dosis entweder in eine mit Wasser gefüllte Flasche eingetragen, diese fest verstopft und nach einiger Zeit die schäumende Flüssigkeit gleich der schäumenden Magnesia-Limonade becherweise oder in Absätzen, zu 1—2 gehäuften Theelöffeln, in einem zur Hälfte mit Zuckerwasser gefüllten Glase eingerührt, während des Aufschäumens getrunken.

**205. Magnesium sulfuricum crystallisatum** Ph. A., Magnesium sulfuricum Ph. Germ., Sulfas Magnesiae, Magnesia sulfurica, Sal amarus. Sal anglicus, Sal Epsomensis, Sal Seidlitzensis, Schwefelsaures Magnesium, Magnesiumsulfat, Schwefelsaure Bittererde, Bittersalz. Prismatische, weisse, an der Luft wenig verwitternde, in kaltem Wasser sehr leicht lösliche Krystalle.

Wird das Salz der Wärme des Wasserbades ausgesetzt und zuletzt über 100° C. erhitzt, bis es ungefähr 36% von seinem Gewichte verloren hat, so zerfällt es in ein weisses Pulver, Magnesium sulfuricum siccum (dilapsum) Ph. A. et Germ., Trockenes schwefelsaures Magnesium, welches bei Verordnung von Bittersalz in Pulverform in einer um ein Drittel kleineren Menge als jenes zu dispensiren ist.

Das meiste Bittersalz wird als Nebenproduct bei der Sodawassererzeugung durch Zersetzen von Magnesit mit Schwefelsäure (pag. 435), dann durch Behandeln chlormagnesiumhaltiger Mutterlaugen von Salzsoolen mit Schwefelsäure, und auch durch Verdunsten von Bitterwässern erhalten. Es bildet 7 Mol. Wasser einschliessende Krystalle ( $MgSO_4 + 7H_2O$ ), die sich nach Ph. Germ. in 1 Th. kalten und 0,3 Th. heissen Wassers lösen und aus 16,26% Bittererde, 32,52% Schwefelsäure und 51,22% Wasser zusammengesetzt sind.

Schwefelsaures Magnesium wird intern zu 20,0—30,0 bis 50,0! als Laxans, in Zucker-, Sodawasser, im Kaffeeaufguss oder einer leichten Limonade gelöst, wie auch als Bestandtheil abführend wirkender Mixturen verordnet. Als Antidot bei Vergiftungen mit Baryt- und Bleisalzen lässt man es theelöffelweise, in Wasser gelöst, nehmen, bis sich starker Durchfall eingestellt hat; extern zu 10,0—30,0 in Klystieren.

Zusatz von Schwefelsäure erhöht beträchtlich die purgirende Wirksamkeit des Bittersalzes. Man hat es in dieser Verbindung, *Liquor Magnesiae sulfuricae acidus*, *Mixtura anglica* (Magn. sulfur. 40,0, Aq. dest. 60,0, Acid. sulfur. dil. 10,0) zu 1—2 Esslöffel in einem Glase Zuckerwasser, zweistündlich bis Oeffnung erfolgt, bei habitueller Obstipation empfohlen, doch stört das Mittel früher noch und nachhaltiger die Verdauung als blosses Bittersalz.

Bitterwässer (*Picropegae*) werden natürliche Wässer genannt, welche als wesentlich wirksame Bestandtheile schwefelsaures Magnesium oder schwefelsaures Natrium, sehr häufig beide enthalten und, je nach dem Vorwalten eines derselben, als Bittersalz

und Glaubersalz wasser unterschieden werden. Neben diesen führen die Bitterwässer oft noch andere Magnesiumsalze, namentlich kohlensaures und Chlormagnesium, selten salpetersaures Magnesium, dann Chlornatrium, kleine Mengen von Kalksalzen, auch Kohlensäure, diese jedoch selten in erheblicheren Mengen.

Die Wässer stammen sämmtlich aus kalten Quellen, sind meist hell und klar, farblos oder mit einem Schimmer ins Gelbliche und von prägnant bittersalzigem Geschmacke. Längere Zeit mit organischen Substanzen (Korkstopfen) in Berührung erhalten, entwickeln sie, infolge von Reduction ihrer Sulfate, Schwefelwasserstoff, wie sich solcher auch nach dem Genuße dieser Wässer im Darmcanale während ihres Verweilens daselbst bildet. Durch ihren hohen Gehalt an abführend wirkenden Salzen ermöglichen dieselben in kurzer Zeit die Erweichung und beschleunigte Abfuhr angesammelter Kothmassen und entfalten im übrigen die dem Bitter- und Glaubersalz, bei Ueberwiegen dieses letzteren auch die salinischen Mineralwässern (pag. 405) zukommenden Heilwirkungen. Ihr fortgesetzter Gebrauch erzeugt jedoch Magenbeschwerden, Verdauungsstörungen, chronischen Darmkatarrh und mit Unterbrechung desselben häufig eine um so hartnäckigere Obstipation. Sie eignen sich daher wenig zu curgemässer Anwendung, besser zum Hausgebrauch, und als Zusatz zu anderen Mineralwässern, um deren purgirende Wirkung eher hervortreten zu lassen. Bei gesteigerter Reizbarkeit des Verdauungsorganes, Neigung zu Diarrhoeen, Magen- und Darmkatarrhen, dann bei Anämischen oder sonst herabgekommenen Individuen ist ihre Anwendung contraindicirt.

Gehaltreiche Bitterquellen sind die von Püllna (Bitter- und Glaubersalz fast zu gleichen Theilen), Saidschitz und Sedlitz in Böhmen (in beiden Bittersalz vorherrschend), die Ofener Bitterwässer (Victoria-, Attila-, Hunyady-, Arpád-, Franz-Josefs-Quelle u. a.) mit Bitter- und Glaubersalz in ziemlich gleichen Mengen, von 22,0 (Elisabeth-Quelle) bis 57,07 (Attila-Quelle) in 1 Liter nebst etwas schwefelsaurem Calcium, dann Ivanda im Banate (von ähnlicher Beschaffenheit), Alap in Ungarn, Friedrichshall und Kissingen (Bitter- und Glaubersalz mit Kochsalz und Chlormagnesium), sowie Mergentheim in Deutschland. Man läßt die Wässer je nach ihrem Salzgehalte in der Dosis von 100–250 Grm. (1–2 Becher), gewöhnlich abends oder morgens nehmen, dann ein Glas kalten Wassers nachtrinken und von Zeit zu Zeit Pausen von einigen Tagen eintreten.

**Magnesium borocitricum**, Borcitronensaures Magnesium. Das aus natürlicher borsaurer Magnesia (Boracit, Stassfurtit) und Citronensäure dargestellte, als Lithontripticum gegen harnsaure Concremente, zu  $\frac{1}{2}$ –1 Theelöffel 2stündl. in Sodawasser gelöst, empfohlene Salz (*C. A. Becker*) hat sich für diesen Zweck gänzlich wirkungslos erwiesen (*Dittel*). Dafür soll Magnesia borica (Antifangin), ein weisses, süßlich schmeckendes, in 4 Th. heissen Wassers lösliches Pulver, als Antisepticum von Nutzen bei Typhus, Diphtherie etc. sein (*H. Oppermann*).

**Magnesium lacticum**, Lactas Magnesia, Milchsaures Magnesium. Das in 28 Th. kalten, in 6 Th. heissen Wassers lösliche, krystallinische Krusten bildende Salz wird zuweilen noch intern zu 0,5–2,0 mehrmals tägl. bei dyspeptischen Zuständen, als Laxans zu 15,0–20,0, bis 30,0! in Pulvern, Pastillen und in Mixturen (am besten in einer leichten Limonade, die der Mischung einen angenehmen säuerlichen Geschmack ertheilt) gereicht.

**Magnesium chloratum**, Magnesia muriatica, Chlormagnesium, Salzsaure Magnesia. Das leicht zerfließliche, widrig schmeckende Salz bildet einen Bestandtheil mehrerer Bitterwässer (s. oben), dann der Soolen und Salzlaugen; zu 10,0–20,0 in Lösung (Sodawasser) wirkt es als kühlendes Laxans.

**Magnesium salicylicum**, Magnesiumsalicylat. Farblose, luftbeständige, in Wasser (1:10) und Weingeist lösliche Krystalle von saurer Reaction und süß-bitterlichem Geschmacke. Wird als ein treffliches Mittel bei Typhus abdominalis gerühmt, gleich dem Wismuthsalicylat, von dem es sich dadurch unterscheiden soll, dass es nicht stopfend, sondern leicht abführend wirkt. Daneben hat es gleich diesem eine antiseptische Wirkung. Zu 3,0–6,0 pro die (*Huchard*), in Pulver (0,5 p. dos.) oder Solut. (Magnes. salicyl. 10,0, Aq. dest. 200,0; 4mal tägl. 1 Esslöffel).

**206. Talcum, T. Venetum, Talk.** Ist fein gepulvertes Magnesiumsilicat (Talcum praeparatum). Krystallinisches, weisses, fettig anzuführendes, in der Glühhitze im Reagensrohr sich nicht veränderndes Pulver von 2,7 spec. Gew.

Man wendet Talkpulver als unschädliches Deckmittel in Form von Streupulvern (Rp. 178) bei Intertrigo an den Genitalien und Nates der Säuglinge, bei Seborrhoe, Pemphigus, Bläschenflechte und anderen

stark nässenden Hautausschlägen an; ausserdem als Bestandtheil von Zahnpulvern und Zahnpasten, als Excipiens für leicht zersetzliche Metallpräparate zu Streupulvern; sehr viel zu kosmetischen Zwecken, namentlich als Schminke, meist mit Zusatz von Blei-, Zink- oder Wismuthweiss und etwas Carmin.

*Debove* (1888) will das Präparat intern bei chronischer Diarrhoe, namentlich als Folge von Ulcerationen der Darmschleimhaut, auch bei Tuberculösen in mittleren Dosen von 200,0 p. die in Milch (600,0 sollen noch keinerlei Störungen verursachen), *Sevestre* in denselben Fällen bei Kindern zu 5,0 p. d. 4mal tägl. mit Nutzen verabreicht haben.

Der Talk kommt auf Gängen etc. älterer Gebirge vor, ist perlmutterglänzend, weiss oder grünlichweiss, leicht in dünne biegsame Blättchen spaltbar, fettig anzufühlen, mit ungefärbtem Strich, geruch- und geschmacklos, in Wasser und Säuren unlöslich. Die reinen Varietäten, gepulvert, stellen das obige Präparat dar.

Eine analoge Anwendung findet auch der sog. Taufstein, Speckstein, *Lapis Baptistae*, *Creta Hispanica*, der ebenfalls wesentlich Magnesiumsilicat ist und in weissen bis grauröthlichen, fettig anzufühlenden, etwas fettglänzenden, am Striche weissen und ein weisses unkrystallinisches Pulver gebenden Stücken vorkommt; ferner der sog. Federalaun, Federweiss, *Alumen plumosum*, Varietäten der Hornblende darstellend (*Asbest*, *Amiant*, *Tremolith*) und schmale Gänge im Serpentin bildend. Er kommt im Handel in rein weissen oder grünlichweissen, lockeren, sehr weichen und biegsamen, aus zarten geraden, seltener gebogenen, stets gleichlaufenden Fasern gebildeten, seiden-glänzenden Massen vor, ist unlöslich in Wasser, Säuren und Alkalien und besteht wesentlich aus Magnesium- und Kalksilicat. Das weisse krystallinische (mikroskopisch leicht an den geraden Krystallbruchstücken erkennbare) Pulver wird wie die obigen verwendet; ungelulvert, als *Asbest*, auch nach Art der *Charpie* zur Aufsaugung von Flüssigkeiten.

#### Jodmittel.

##### a) Jod und seine Zubereitungen.

Das arzneiliche Verhalten der Jodmittel hängt wesentlich davon ab, ob dabei Jod in freiem oder gebundenem Zustande dem Organismus einverleibt wird, in letzterem Falle, ob die Verbindung eine innige (*Jodalkalien*) oder eine mehr oder minder leicht trennbare (*Jodamylum*, *Jodalbunin*, *Jodoform*, *Jodol* etc.) ist.

##### 207. Jodum, Jodina, (Reines oder metallisches) Jod.

Rhombische, meist blättchenförmige, metallisch glänzende Krystalle von schwarzgrauer Farbe und eigenthümlichem Geruche, die sich in Wasser wenig, in Weingeist und Aether leicht mit brauner, in Chloroform mit purpurrother Farbe lösen, erhitzt schmelzen und unter Entwicklung violetter, an kälteren Stellen krystallinisch sich verdichtender Dämpfe vollständig verflüchtigen.

Jod ist in der Natur sehr verbreitet, doch stets in nur so geringen Mengen vorhanden, dass es der empfindlichsten Reactionen bedarf, um seine Anwesenheit zu constatiren. Die im Meere lebenden Algen und Zoophyten assimiliren die darin an Erdmetalle gebundenen minimalen Jodmengen und häufen sie in ihrem Körper in dem Maasse an, dass das Jod aus ihrer Asche (pag. 386) nach dem Auslaugen derselben und Trennung ihrer krystallisirbaren Salze aus der nunmehr verbleibenden und neutralisirten, alkalische und erdige Jodide enthaltenden Mutterlauge durch Behandeln mit salpetriger und Schwefelsäure in der Menge von circa 0,25–0,7% erhalten werden kann. Nicht unbedeutende Jodquantitäten werden auch aus den bei der Reinigung des *Chilisalpeters* verbleibenden Mutterlaugen gewonnen.

Durch wiederholte Sublimation rein dargestellt (*Jodum resublimatum* des Handels), erscheint das Jod in grösseren blättchenförmigen Krystallen, sonst in kleineren bleigrauen, schwach metallisch glänzenden Schüppchen, nicht selten von Wasser stark durchfeuchtet, worin das Jod sehr wenig (in 2333 Th. bei 25° *Meyerhoffer*), etwas mehr in fetten und ätherischen Oelen, in Benzol, Petroleum und Vaseline löslich ist. Zusatz von Kochsalz

oder von anderen alkalischen Haloiden erhöht beträchtlich seine Löslichkeit im Wasser, am meisten aber die Anwesenheit alkalischer Jodide, namentlich des Jodkaliums, von dem 3 Th. in 48 Th. Wasser 2 Th. Jod zu lösen vermögen.

Der Nachweis des Jods stützt sich auf die Farbenintensität seiner Verbindung mit Amylum, sowie auf die seiner Lösungen in Chloroform oder Schwefelkohlenstoff. Ist Jod im freien Zustande vorhanden, so darf man nur dünnen Stärkemehlbrei oder eine der genannten Flüssigkeiten zusetzen und es wird, wenn nur ein Millionstel Jod zugegen ist, eine intensiv blaue Färbung der Stärke, Jodstärke, sich einstellen, welche beim Erhitzen der Mischung zum Kochen schwindet, beim Erkalten, jedoch abgeschwächt, wieder zum Vorschein kommt. Anwesenheit von freiem Chlor, Brom, von manchen Salzen (Kalialaun, Quecksilberchlorid), wie auch von verschiedenen organischen Substanzen (Weingeist, Eiweiss etc.) hindert oder verzögert die Reaction. Nimmt man die Prüfung mit Chloroform oder Schwefelkohlenstoff vor, so färben sich diese Lösungsmittel, je nach der Menge des vorhandenen Jods, rosa- bis purpur- oder violettroth und scheiden sich aus wässrigen Flüssigkeiten nach dem Schütteln am Boden der Proberöhre ab. Chlorwasser, im Ueberschusse zugesetzt, hebt die Färbung wegen Bildung von Jodsäure auf.

Ist das aufzusuchende Jod an Wasserstoff oder Metalle gebunden (z. B. im Urin oder Speichel nach Einverleibung von Jodpräparaten), so muss es vorher in den freien Zustand überführt werden. Dies geschieht am zweckmässigsten mit Hilfe salpetriger Säure in der Art, dass man die zu prüfende wässrige Flüssigkeit in einer Proberöhre mit einem Tropfen dünnen Stärkekleisters und rauchender Salpetersäure, sowie mit etwas Schwefelkohlenstoff versetzt und mit verdünnter Schwefelsäure ansäuert, wo sich die Flüssigkeit bei Gegenwart von Jod blau färbt und nach dem Schütteln violett gefärbter Schwefelkohlenstoff in der Röhre am Boden sich absetzt, über dem der dunkelblaue Ring von Jodstärke erscheint (*Harnack*). Als einfachstes Prüfungsmittel kann ein den Dämpfen rauchender Salpetersäure ausgesetztes Stärkepapier dienen, das sich blau färbt, wenn man es mit der zu untersuchenden Flüssigkeit (Urin, Speichel etc.) benetzt (*Scioletto*). Ist aber die Reaction bei minimalem Jodgehalte jener zu prüfenden Materien nicht durchführbar, oder das Jod in organischer Verbindung, so zerstört man die betreffenden Substanzen durch Verbrennen nach Zusatz von kohlensaurem Alkali, laugt hierauf den Rückstand mit Weingeist aus, verdunstet den gewonnenen Auszug zur Trockene und prüft nach dem Lösen im Wasser das mit verd. Schwefelsäure schwach angesäuerte Filtrat in der oben gedachten Weise.

In Hinsicht auf das Verhalten des Jods zum Blute und den eiweissartigen Substanzen ergeben die bezüglichen Untersuchungen, dass Lösungen von krystallisirtem Hämoglobin, gleich den Eiweiss- und Leimlösungen, nicht ganz unerhebliche Mengen von freiem Jod aufzunehmen vermögen, ohne dass jene Substanzen ihre charakteristischen Eigenschaften verlieren. Jodhämoglobin, in seiner Verbindung stabiler als Jodalbumin, zeigt im Spectrum genau das Verhalten des Sauerstoffhämoglobins. Werden verdünnte Lösungen von Jod in klares Blutserum oder Eiweisslösung getropft, so verschwindet beim Schütteln die entstandene gelbe oder braune Färbung, bis endlich nach weiterem Zusatz sich diese von freiem Jod dauernd erhält. Die Bindung des Jods durch das Eiweiss ist eine sehr lockere und wird durch Gerinnung wie durch Dialyse der Albuminlösung aufgehoben (*Böhm und Berg* 1867). Alkalisches Eiweiss bindet eine grössere Menge von Jod als neutralisirtes (*Pellecani*). Vermöge ihres Gehaltes an Alkali und Albuminaten vermag daher die Milch nicht unbedeutliche Mengen von Jod (0,17:100,0 Milch) so vollständig zu binden, dass nach einigen Stunden Stärke keine Reaction mehr gibt. Auch von Harnsäure und ihren alkalischen Salzen wird Jod gebunden, und schwindet daher beim Schütteln die durch Eintröpfeln von Jodtinctur bewirkte braune Färbung des Harnes. Weder dem Harnstoff noch dem Kreatinin und der Hippursäure kommt diese Eigenschaft zu (*Böhm und Berg*).

Präparat: Tinctura Jodi, Tinctura jodina, Jodtinctur Ph. A. et Germ.

Eine Lösung von 1 Th. Jod in 15 Th. (nach Ph. Germ. in 10 Th.) conc. Weingeist. Sie ist dunkel rothbraun, riecht stark nach Jod, verflüchtigt beim Erwärmen ohne Rückstand und ist in einem mit Glasstopfen versehenen, gut verschlossenen Fläschchen aufzubewahren.

Auch bei sorgfältigem Verschlusse zersetzt sich die Tinctur nach und nach unter Bildung von Jodwasserstoff, Jodäthyl, Aldehyd und anderen Verbindungen, bis zuletzt, infolge der Löslichkeit des Jods bei Gegenwart jener Umwandlungsproducte im Wasser, beim Vermischen damit kein freies Jod mehr aus der Tinctur sich ausscheidet, während



aus frisch bereiteter, mit der doppelten Menge Wasser versetzter Jodtinctur sich fast  $\frac{7}{10}$  vom gelösten Jod niederschlagen.

Um eine kräftigere Einwirkung des Jods auf erkrankten Theilen zu erzielen, namentlich auf brandigen Zerstörungen, bösartigen Exulcerationen, zum Behufe abortiver Behandlung von Panaritien, zur Aetzung condylomatöser Wucherungen und als Exutorium bei rheumatischen und traumatischen Hydrarthrosen, Synovitis, Hydrocele, pleuritischen Exsudationen etc. hat man noch stärkere Lösungen als die der Ph. Germ., und zwar mit Zusatz von Jodkalium, unter dem Titel: *Tinctura Jodi fortior* (Jodi 8—16, Kalii jod. 5—8:100 Tinct. Jodi, *Laborde*; Jodi 2,0, Kal. jod. 1,0, Spir. Vin. 9,0, Aq. dest. 1,0, *Dyck*), in Anwendung gebracht. In vielen Fällen werden der Jodtinctur Lösungen von Jod in Wasser oder Glycerin, mit Hilfe von Jodkalium bewirkt, in verschiedenen Stärkegraden therapeutisch vorgezogen. Präparate dieser Art sind: *Solutio Jodi aquosa*, Wässrige Jodlösung Ph. A. Cast., aus Jod und Jodkalium aa 5,0, in so viel Wasser, dass die Gesamtmenge der Flüssigkeit 100,0 beträgt, wobei je 1,0 derselben 0,05 Jod gelöst enthält, dann zu Aetzzwecken: *Richter's* caustisches Jodglycerin, *Glycerinum Jodi causticum* (Jodi, Kal. jod. ana 1, Glycer. 2) und die diesem entsprechende *Solutio Jodi caustica Lugoli* (Jodi 1, Kal. jod., Aq. dest. ana 2). Dieselben sind in jedem Verhältnisse mit Wasser und Weingeist mischbar und können daher in beliebigen Verdünnungsgraden benützt werden.

Auf allen Applicationsstellen des Körpers ruft freies Jod, vermöge seiner chemischen Einwirkung auf die Gewebe, ähnlich dem Chlor und Brom, eine mehr oder minder mächtige entzündliche Reaction, in höherem Grade Aetzwirkungen hervor, die sich von jenen durch Mineralsäuren nicht sehr entfernen. In Berührung mit alkalisch reagirenden Säften und Geweben wird es nach und nach vom Alkali, wie auch von den eiweissartigen Bestandtheilen derselben gebunden und vom circulirenden Blute aufgenommen. Ohne dasselbe merklich zu verändern, gelangt es, an Alkali gebunden, sehr bald zur Ausscheidung, namentlich durch den Harn, so dass, wie die Erfahrung lehrt, dem Magen und auch anderen Organen nicht unerhebliche Mengen von Jod zugeführt werden dürfen, ohne die Existenz des Organismus erheblich zu gefährden, insbesondere dann, wenn die locale Action des Halogens durch die erwähnten oder durch andere, wenn auch locker bindende Substanzen gehindert werden kann, während dasselbe, im freien Zustande bei gleicher Menge in den Magen gebracht, nach Erfahrungen an Menschen und Thieren die schwersten Zufälle, ja selbst den Tod herbeizuführen vermag.

So können Erwachsenen curgemäss täglich 30,0—40,0 Jodamylum mit einem Gehalte von 1,5 Jod (*Bernatzik* 1853), Jodalbumin mit fast gleicher Jodmenge, in einem passenden Vehikel vertheilt, ja selbst die wässrige Jodwasserstoffsäure in einer Menge, welche 1,0—1,5 Jod entspricht, hinreichend verdünnt, ohne Nachtheil, wie auch mit den beim Gebrauche der Jodalkalien auftretenden Wirkungserscheinungen verabreicht werden, trotzdem dass diese Verbindungen, namentlich die beiden ersteren, so locker sind, dass dem pulverigen Amylum das Halogen durch Behandeln mit Aether und flüssigem Jodalbumin durch Dialyse zum grössten Theile entzogen werden kann.

In kleinen Dosen (0,05—0,12) intern genommen, verursacht Jod üblen Geschmack, Ekel und Brechreiz. Einige Zeit fortgebraucht, greift es den Schmelz der Zähne an und ruft Verdauungsstörungen, Abmagerung, Zittern der Hände, Schlaflosigkeit und andere Erscheinungen des Jodismus hervor, weshalb man schon frühzeitig von der methodischen internen Anwendung freien Jods abkam. Werden diese Gaben überschritten (0,25), so tritt Gefühl von Zusammenziehen im Schlunde und nach mehreren Minuten Erbrechen einer gelblichen jodhaltigen Flüssigkeit ein, aber ausser einiger Empfindlichkeit in der Magengegend fehlen weitere Beschwerden. Nach Dosen von 0,4 erfolgt sofort Gefühl von Zusammenschnüren im Halse, Aufstossen, Speichelfluss, Magenschmerz

und in kurzer Zeit reichliches Erbrechen und Kolik. Grössere Mengen bedingen die Erscheinungen einer mehr oder minder hochgradigen Gastroenteritis, Collaps und den Tod.

In dem von *F. Herrmann* (1868) beobachteten Falle von Selbstvergiftung, wo der Tod nach dem Genuße von 30,0 Tinct. Jodi in 33 Stunden erfolgte, stellten sich sofort nach dem Verschlucken heftige Schmerzen im Magen, Gefühl von Brennen und Zusammenschnüren im Halse ein, sodann Erbrechen anfangs schleimiger, später blutiger Massen, die sich bei antidotarischer Behandlung mit Amylum nicht mehr blau färbten, und diarrhoische, nach Jod riechende, später blutige Entleerungen; dabei Anurie, Bewusstsein erhalten, zuletzt Collaps und Tod. Bei der Section: die Schleimhaut des Rachens und des Oesophagus mit gelben pseudomembranösen Schichten bedeckt, darunter geschwollen, weiterhin eiternd, Magen- und Duodenalschleimhaut geschwellt und orange-farben, aber nicht ulcerirt. Aehnliche Zufälle traten in dem von *Malmsten* (1885) mitgetheilten Falle nach dem Genuße von 20 Grm. Tinct. Jodi auf; doch stellte sich bald Besserung ein, nachdem reichlich Milch mit Wasser verabreicht worden war; Anurie und Albuminurie fehlten. Abweichend von jenem Krankheitsbilde war das Auftreten von Bewusstlosigkeit, tonischen und klonischen Krämpfen bei einem jungen Manne nach zufälliger Vergiftung mit nur 10 Grm. Jodtinctur, welche Erscheinungen sich nach 16 Stunden verloren und wobei wie im vorigen Falle in kurzer Zeit Genesung eintrat (*Gwiazdomorski* 1883).

Weit grösser ist die Zahl tödtlich verlaufender acuter Jodvergiftungen bei Menschen nach Einspritzung grösserer Jodmengen in Körperhöhlen, namentlich in Ovariencysten. *Velpeau* führt 30 solcher Fälle an, denen einige später vorgekommene sich anreihen. In dem von *E. Rose* (1866) sorgfältig beobachteten Falle bei einem Mädchen, dem in die einkammerige Eierstockcyste 150,0 Tinct. Jodi, mit 4,0 Kal. jodat. in Wasser gelöst, injicirt wurden, und wovon allmählich ein Theil, aber so schwierig abfloss, dass mehr als die Hälfte der Injectionsflüssigkeit zurückblieb, erfolgte der Tod nach scheinbarer Besserung unerwartet am 10. Tage ohne Krämpfe und ohne Cyanose. Bemerkenswerth war hier der sehr kleine, harte und beschleunigte, einige Stunden nach der Vergiftung nicht fühlbare Radialpuls, die eisige Kälte der Haut, cyanotische Färbung und starke Harnabnahme bis zum 3. Tage, wo die Arteriencontraction schwand und an Stelle derselben Erscheinungen von Hyperämie der Haut, der Nieren und des Uterus eintraten, dann der heftige Durst und das wässerige jodhaltige Erbrechen, welches sich mit Unterbrechungen bis zum 9. Tage wiederholte, während der spärliche braune Harn vom 4. Tage an jodfrei blieb bis zum 7., wo sich wieder kleine Jodmengen nachweisen liessen, endlich das Auftreten von Fiebererscheinungen und von papulösem Exanthem am 3. Tage der Vergiftung.

Sieht man von der caustischen Wirkung freien Jods ab, so lehren an Thieren angestellte Versuche, dass dieses erst nach verhältnissmässig hohen Dosen schwere Allgemeinerscheinungen herbeiführt. Hunde vertragen nach *Böhm* und *Berg* (1876) 0,02 bis 0,03 ins Blut injicirtes Jod für je 1 Kgrm. Körpergewicht. Auf den Menschen angewandt, würden diese Zahlen einer Dosis von 1,5—2,0 entsprechen. Ueber diese Grenze hinaus, schon bei 0,4, gehen Thiere unter ähnlichen Erscheinungen zugrunde, wie solche, denen letale Dosen von Jodnatrium intravenös beigebracht werden. Fast in allen Fällen ergab die Autopsie darnach neben Lungenödem copiose blutgefärbte pleuritische Exsudate und Hämorrhagien in den Tubulis contortis der Nieren, was zum Schlusse berechtigt, dass Jod schon während des Lebens erhebliche Mengen von Blutfarbstoff löse. Auch vom Magen aus, nach subcutaner, wie intraperitonealer Injection bewirkt das in grossen Dosen einverleibte freie Jod Auflösung der rothen Blutkörperchen und Hämoglobinämie mit allen ihren Erscheinungen und Folgezuständen (bei Hunden anfänglich Hämaturie, mit später Hämaturie) und frühzeitig schon, wie bei Vergiftungen mit verdünnten Säuren infolge von Alkalientziehung respiratorische Störungen (Dyspnoe) bei Nichtbeeinträchtigung des Herzens und der Vasomotoren (*Pellacani* 1884). Der von *Böhm* und *Berg* bei Hunden in den verschiedenen Stadien der Vergiftung gemessene Blutdruck zeigte (im Gegensatz zu *Rose's* Arterienkrampf) niemals eine erhebliche Abweichung von der Norm und fand sich auch das Secret der Magenschleimhaut stets jodfrei. Uebereinstimmend mit *Rose* kamen jene Autoren zu dem Resultate, dass Jod die Functionen der nervösen Centralorgane kaum merklich alterire, da selbst nach grossen Dosen keinerlei Depressionserscheinungen wie nach Brom sich bemerkbar machen.

Werden Thiere mit Jod oder jodhaltiger Jodkaliumsolution längere Zeit gefüttert, so vermindert sich die Nahrungsaufnahme, sie magern ab, in den letzten Tagen tritt auffälliges Sinken der Temperatur, der Herzaction und der Athemfrequenz ein und der Tod erfolgt unter Convulsionen. Bei der Section interstitielle Leberschrumpfung, fettige

Degeneration des Nierenepithels und eine der Anwendungsdauer proportionale Abnahme des Körpergewichtes (*Rózsahgyi*).

Jod färbt die Epidermis vorübergehend gelb bis braun. Bei längerer Berührung können sich Quaddeln und, wenn dabei die Verdampfung gehindert wird, auch Blasen mit theils flüssigem, theils geronnenem Inhalte bilden. In gesättigter Lösung (*Tinct. Jodi*) wiederholt auf die Haut gestrichen, verursacht es anfänglich Wärmegefühl und Prickeln, das sich nach und nach zu lebhaftem, einige Minuten bis Stunden währendem Brennen steigert und eine erysipelatöse Entzündung hervorruft, die mit Abschilferung oder Loslösung der Epidermis in grösseren Partien endigt. An zarten Stellen kann es dabei ebenfalls zur Blasenbildung, an behaarten, zumal bei Anwendung concentrirter Lösungen, zum Ausfallen der Haare und, infolge von Resorption des Jods, auch zu Erscheinungen von Jodismus (*Jakowski*), zu Nierenreizung und Albuminurie, namentlich bei Kindern (*Simon et Regnard, Jakubasch*) kommen. Schon  $2\frac{1}{2}$  Stunden nach dem Aufpinseln von *Tinct. Jodi* ist das Halogen im Harne nachzuweisen; langsamer erfolgt die Aufsaugung des Jodglycerins (*Rózsahgyi* 1878). Bei dieser Applicationsweise wirkt das Jod einerseits durch den von ihm ausgeübten Reiz auf die Hautnerven als Epispasticum, andererseits, infolge der im Gewebe der Cutis und in den unter ihr liegenden Theilen vor sich gehenden Veränderungen, fördernd auf die Resorption von Exsudaten und auf die Rückbildung pathologischer Ablagerungen. Pigmentflecke von Blasenpflastern und auch solche, die während der Gravidität sich bilden, können durch aufgepinseltes Jod zum Schwinden gebracht werden (*Dubois*).

Man wählt in diesen Fällen zum Bepinseln gewöhnlich die der Erkrankung zunächst gelegenen zugänglichen Stellen, lässt den entstandenen Ueberzug an der Luft eintrocknen und wiederholt dies so oft, bis sich unter mehr oder weniger starkem Brennen ein dunkelbrauner Schorf gebildet hat, den man mit Watte oder Leinwand leicht bedeckt und diese Operation in längeren oder kürzeren Intervallen, selten täglich ein- oder mehreremale erneuert. Wenige Stunden nach einer energischen Jodpinselung auf der Haut kommt es zunächst zu einer beträchtlichen Erweiterung der Venen und Capillaren der Cutis, zur Transsudation und Anhäufung ausgewanderter farbloser Blutkörperchen bis zu einer gewissen Tiefe in den unter der Applicationsstelle befindlichen Gewebsschichten, späterhin zur rückschreitenden Metamorphose der ausgetretenen Blutzellen und der umliegenden Gewebelemente, welche der fettigen Degeneration unterliegen (*Schede* 1872, *Ed. Coen* 1887).

Auf erkrankte Schleimhautflächen, auf Wunden oder Geschwüre gebracht, wirkt Jod in nicht zu verdünnter Lösung als ein energisches Reizmittel, welches sofort einen lebhaften Schmerz und eine oberflächliche Verschorfung herbeiführt; weiterhin macht sich auf ihnen eine Abnahme der Secretion, Schwinden bestehender putrider Beschaffenheit derselben, Bildung gesunder Granulationen und deutlicher Heiltrieb bemerkbar.

Gleich den Mineralsäuren coagulirt Jod das Blut und die Albuminate der Secrete, von deren Alkali es wie von ihrer Eiweisssubstanz gebunden und zur Aufnahme in das Blut befähigt wird. Wie Chlor und Brom tödtet auch Jod leicht Gährungskeime und Fäulnisserreger; es ist darum ein sehr wirksames Antisepticum. Blut, Eiter, Eiweiss etc., damit versetzt, widerstehen lange der Fäulnis (*Duroy, Liebig* u. a.). Es vermag thierische Theile dauernd zu conserviren und den üblen Geruch purulenter Secrete zu beseitigen.

Nach *Devaine* (1880) soll die Wirksamkeit septischen Blutes durch Jod noch bei einer Concentration von 1:10.000, nach *Krajewsky* (1881) von 1:11.520 zerstört

werden. Meerschweinchen blieben am Leben, denen Blut von milzbrandigen Hühnern eingespritzt wurde, wenn dieses, auf das 1000—10.000fache verdünnt, mit schwacher Jodlösung in Berührung kam, während sonst die gleiche Verdünnung und Menge des Blutes tödtlich wirkte. *Bucholtz* hat die desinficirende Wirkungsgrenze bei 1:500 gefunden, *Schwartz* gibt diese bei 1:5000 an. Gegenüber ungeformten Fermenten erwies sich die Wirksamkeit des Jod schwächer als die des Chlor und Brom (*Wernetz*), im Verhalten gegen Hefe jedoch stärker (*Wernicke*), ebenso gegen Schimmelbildung (*Wenkiewitz*). In vorgeschrittener Fäulniss begriffene Leichentheile, in eine Lösung von 3 Th. Jod in 125 Th. Methyläther, 25 Th. absol. Alkohol und 12 Th. Schwefelsäure gebracht, werden sofort geruchlos, fest und zur Section geeignet (*Leuffen* 1888).

In seröse Säcke injicirt, bewirkt Jod in entsprechend verdünnter wässriger oder spirituöser Lösung, dass sich dieselben bald mit exsudirter Flüssigkeit füllen, welche später resorbirt wird, und dass vermöge der bei dieser Anwendungsweise sich ergebenden Einwirkung des Jods auf die erkrankten serösen Häute der Normalzustand mitunter wieder hergestellt werden kann. Bei stärkerer Concentration kommt es (nach Entleerung des Inhaltes von Ovarialcysten oder von Hydrokele durch Punction) gewöhnlich zur Verwachsung der Innenwandungen der serösen Säcke, infolge adhäsiver Entzündung derselben und nicht zur Eiterung, wie nach Injection von Metallsalzen, weil das an Albuminate gebundene Jod resorbirt wird und in kurzer Zeit den Körper, an Alkali gebunden, verlässt.

Einathmung von Joddämpfen verursacht anginöse Beschwerden, trockenen und angestregten Husten, nach Inhalation grösserer Mengen Zufälle wie Brom. Bei an fötider Bronchitis Leidenden gibt sich die antiseptische und desodorisirende Eigenschaft des vorsichtig eingeathmeten Jods deutlich zu erkennen.

Acuter Jodismus wird bei Arbeitern in Jodfabriken selten, eher die chronische Form desselben beobachtet, welche sich durch cachectischen Zustand, öftere und andauernde Katarrhe der Lungen und des Magens äussert (*Hirt*).

Nach Inhalation einer grösseren Joddampfmenge treten heftiger Kopfschmerz, Schwindel, Ohnmachtsanwandlung, ausserdem Erscheinungen entzündlicher Affection der Conjunctiva, der Nasen-, Kehlkopf- und Bronchialschleimhaut auf. Tödtlicher Ausgang darnach wurde bei Arbeitern in Jodfabriken nicht beobachtet. Dieselben werden weit mehr von den bei der Joderzeugung flüchtigen salpetersauren Chlor- und Bromdämpfen belästigt und disponiren zu Hämoptoë (*Eulenberg*). Frösche, Joddämpfen ausgesetzt, werden vorübergehend narcotisch und unterliegen nach längerer Einwirkung, bei stark ausgeprägter Narcoese, secundärem Herzstillstande (*Binz*).

Therapeutische Anwendung. Jod wird seiner localen Reizwirkung wegen intern nur in besonderen Fällen zu 0,015—0,02 bis 0,03! p. d., 0,10! p. die Ph. A. (0,02! p. d., 0,1! p. die Ph. Germ.), ein- oder mehrmals im Tage, doch nie in Substanz, sondern stets in Lösung, in wässriger (mit Zusatz von Jodalkalien) oder spirituöser, am besten Tinctura Jodi zu 0,1—0,2 (2—5 Tropfen), bis 0,3! p. d. und 1,0! p. die Ph. A. (0,2 p. d. et 1,0! p. die Ph. G.), in Form von Tropfen und Mixturen (Rp. 55) verordnet und die Einzeldosen in Wasser oder Wein verabreicht, und zwar am häufigsten noch gegen hartnäckiges Erbrechen (1—2 Tropfen 2stündlich) und bei Syphilis (theilweise aus ökonomischen Rücksichten), dann bei Diphtheritis (Kindern 2—3 Tropfen 1—2stündlich, *E. Adamson*), gegen tetanische Uteruscontraction während der Entbindung (*Müller* 1896, Tinct. Jodi 1,0, Sp. Vini 2,0,  $\frac{1}{2}$ stündlich 5 gtt. in einem halben Glase warmen Wassers) und als Antidot (pag. 119).

Bald nach seiner Entdeckung wurde Jod (oft in Pulvern und Pillen) gegen Kropf und Scropheln gereicht, späterhin bei zymotischen Erkrankungen, namentlich Typhus (*Willebrand, Jolenski* u. a.), croupöser Pneumonie (*Fr. Schwarz*) und Intermittens (*Seguin*); als Antipyreticum unbrauchbar. Fortgesetzte Anwendung bei Typhösen verursacht leicht Durchfall und Erbrechen (*Zorn*).

Bedeutender sind die therapeutischen Leistungen externer Anwendung des Jods, und zwar:

1. concentrirt in Form von Tinctura Jodi, in wässriger oder in Glycerinlösung (s. oben) als Aetzsubstanz für die Behandlung von Lupus und manchen Hauterkrankungen, putriden Ulcerationen, Milzbrandpusteln, Rachendiphtherie etc. (zur Zerstörung ihrer Ansteckungsfähigkeit und Förderung des Heiltriebes), Schleimhautgranulationen, fungösen Wucherungen, Condylomen und Tophi; mit Wasser oder Glycerin (1—5 Th.) mässig verdünnt zu Pinselungen bei mercuriellen und scorbutischen Affectionen des Zahnfleisches, chronisch entzündlicher Schwellung der Mandeln und Rachengebilde, geschwürigen Erkrankungen derselben, Hypertrophie der Tonsillen, scarlatinöser und syphilitischer Angina, bei trockenem Nasen- und Rachenkatarrh und Ozaena (*Wroblewski* 1895), ferner bei chronischer Otorrhoe mit fötider Absonderung, chronisch katarrhalischen Affectionen des Uterusecanales und bei Blutungen post partum (*Forest* 1881), da Jod starke Contractionen des Uterus veranlasst, wie auch bei Prolapsus vaginae et uteri (nach erfolgter Reposition), blennorrhoeischer Vaginitis, chronischer Metritis, Wucherungen und Ulcerationen an der Vagina und am Collum uteri (Bepinseln der erkrankten Wandungen); sehr häufig zum Ueberstreichen erkrankter, wie gesunder Hautstellen, namentlich bei Dermatosen, sowohl mycotischer (*Tinea tonsurans*, *Herpes circinatus*, *Pityriasis versicolor* etc.), als auch anderer Provenienz, so bei *Aene rosacea*, *Prurigo*, chronischen Eczemen, schuppigen Hautausschlägen, zur Beseitigung von Chloasmen, erythematösen Frostbeulen und anderen, durch chronisch-entzündliche Processe bedingten Hautleiden, ausserdem zum Behufe der Aufsaugung unter der Haut nicht zu entfernt gelegener Exsudate und beginnender Neubildungen, namentlich bei Schwellungen der Lymphdrüsen (scrophulösen wie syphilitischen), entzündlichen Affectionen im Unterhautzellgewebe und anderen diesem nahe gelegenen Theilen, so bei Periostitis, Perichondritis, chronischen Gelenkentzündungen (Rp. 96), Phlebitis und Lymphangoitis, dann bei Exsudationen in Pleura, Peritoncum, Pericardium und in die Gelenkhöhlen, wie auch bei hydropischen Ansammlungen in diesen, in Sehnenscheiden und Schleimbeuteln, endlich noch bei entzündlichen Erkrankungen in der Tiefe des Auges (Bepinselungen der Stirn- und Schläfengegend), sowie des Gehörapparates und zur Bekämpfung von Neuralgien (*Bouchut*), gichtischen und rheumatischen Leiden.

2. Mit Wasser stärker verdünnt wendet man Jod in spirituöser (Tinct. Jodi) oder in wässriger Lösung (mit Zusatz von 1—2 Th. Kali jodat.) an: *a*) zu Mund- und Gurgelwässern (1—5:1000 Aq.) bei chronischer Entzündung und Schwellung der Rachengebilde, syphilitischen und mercuriellen Erkrankungen derselben und der Mundtheile (zur Desinfection derselben, wie auch zur Verhütung und Beschränkung der Salivation bei Quecksilbercuren); *b*) zu Ohrtropfen und zu Augewässern (0,05—0,1% Sol.) bei Hornhauttrübungen und Synechien (*Kammerer*); *c*) zu Waschungen, Fomenten und Verbänden (0,5—1%) auf Haut-

ausschläge, schlecht beschaffene Wunden und Geschwüre; *d*) zu Injektionen in die Blase (bei hartnäckigen Blutungen), in den Uteruscanal (0,05—0,07%) und andere Schleimhauthöhlen; im Verh. von 1 Tet. Jodi: 2—10 Aq. in seröse Säcke (Hydrokele), Abscesse, Cysten, in die Synovialkapseln der Gelenke bei seröser oder eitriger Exsudation in die Höhle derselben (Rp. 106), in das Parenchym krankhaft veränderter Organe (Lymphdrüsen, Tonsillen Schilddrüse etc.), wie auch neugebildeter Gewebsmassen (Lipome und Sarcome); *e*) in Klystieren bei chronisch verlaufender Dysenterie (*Delioix*); *f*) in Bädern (pag. 41) bei Syphilis und Scrophulose, zumal der Knochen und Gelenke; *g*) zu Inhalationen theils zerstäubter (0,05—0,2% Sol.), theils leicht verdunstbarer Lösungen (Sol. Jodi aether.) oder des nach dem Anbrennen von Jodkerzchen oder Jodeigarren sich entbindenden Dampfes (pag. 75) bei syphilitischen, insbesondere geschwürigen Leiden der Nasen-, Rachen- und Larynxschleimhaut, bei Nasendiphtheritis, Bronchiectasie mit copiösem und fötidem Auswurf, wie auch gegen Pneumomycosis (*Nothnagel*).

3. In Salben mit Fetten, Vaseline, Lanolin oder Ung. Glycerini (Jodi 1, Kal. jod. 2—4, Axung. 40; Unguentum Jodi) und Lini-  
menten (0,5—1,0:10,0 fettes Oel oder Glycerin) zu Einreibungen in die Haut als zertheilendes und resorptionsförderndes Mittel in den oben erwähnten Fällen und in Form von Tampons in die Vagina zur Bekämpfung der oben erwähnten Vaginal- und Uterinalleiden, insbesondere zum Behufe der Resorption von Exsudatresten nach Peritonitiden; selten in Form trockener Fomente (0,5—1,0 Jod in Watta oder zwischen Flanellappen vertheilt und mit Guttapercha-Leinwand bedeckt, oder als jodirte Baumwolle, *Gossypium jodatum*, im Verhältnisse von 1:10 Wolle) als zertheilendes Mittel auf chronische Anschwellungen der Lymphdrüsen, der Brüste, Schilddrüse etc.

Als Jodvasogen zu Einreibungen statt der internen Darreichung von Jodmitteln in 6%iger Mischung. 3,0 Jodvasogen täglich mit Wechsel der Applicationsstelle eingerieben (*Leistikow* 1897).

Von Zubereitungen, welche Jod gelöst oder nur locker gebunden enthalten, verdienen erwähnt zu werden:

*a*) Albumina jodata (mit gelöstem Jod imprägnirtes, zur Trockene verdunstetes Hühnereiweiß; das Präparat von *Guerri* enthält 3,132% J). Gelbliche, fast geschmack- und geruchlose Masse, die in Wasser stark aufquillt. Intern zu 0,5 bis 1,0 mehrmals täglich in Pulvern, Choccoladepastillen, Bisquits etc. in Fällen wie Jodkalium; ebenso

*b*) Amylum jodatum (insolubile, Jod 1:24 Amylum) und Amylum jodatum solubile (*Dextrina jodata*), wie das Vorige in Syrup, Latwergen und Schüttelmixturen. Neuerdings von *Majewski* (1894) statt Jodoform sehr warm empfohlen.

*c*) Arsenicum jodatum, s. Acid. arsenicosum.

*d*) Collodium jodatum, Jodcollodium (Jodi 0,5—1,0, Ol. Ricini, Terebinthinae Ven. ana 0,5, Collod. 30,0), auf Drüsengeschwülste, Panaritien, chronische Hautausschläge etc.; von stark constringirender Wirkung. Wiederholte Einpinselungen an den Endgliedern entzündeter Finger können Gangrän hervorrufen (*Weinlechner*).

*e*) Jodum trichloratum, Jodtrichlorid ( $JCl_3$ ). Orangegelbe, in Alkohol und Aether, auch in Wasser (1:5) lösliche Krystalle, aus 54,39% Jod und 45,61% Chlor zusammengesetzt. Die gelbe, stark sauer reagirende wässrige Lösung zersetzt sich allmählich unter Bildung von Salzsäure, Jodsäure und Jodmonochlorid. Von *Langenbuch* (1887) als ein dem Sublimat am nächsten in seiner Wirksamkeit stehendes Antisepticum empfohlen, ohne dessen toxische Eigenschaften. Der hohe Desinfectionsverth wird auch von *Behring* (1890) betont und von *Tavel* und *Tschirch* (1892) gezeigt, dass die desinfeirende Wirkung desselben auf seinem Gehalte an Monochlorid beruht. Eine 0,1% Lösung tödtet selbst sehr widerstandsfähige Sporen in sehr kurzer Zeit (*Riedel*). Hauptsächlich extern in 0,1—0,15% wässriger Lösung zur Desinfection der Hände.

Verbandstoffe etc., zum Wundverbande und zu Injectionen gegen virulente Ausflüsse. Intern: 0,1 auf 150,0 Aq., 2stündl. zu 1 Essl. bei parasitärer Dyspepsie.

f) *Lac jodat*um, Jodmilch (durch Versetzen erwärmter Milch mit gelöstem Jod bis zur Entfärbung erhalten; ca. 0,17 J. in 100,0 Milch). Intern zu 1–2 Essl. mehrmals täglich in Fällen wie Jodkalium.

g) *Oleum Jodi*, *Oleum jodat*um, *Jodöl* (1 Th. fein zerriebenes Jod in 200 Th. Mandelöl bis zur Entfärbung im Wasserbade gelöst). Intern zu 0,5–1,0 p. d. mehrmals täglich, in Leberthran (1:20), *Oleum jecoris Aselli jodat*um, esslw., auch in Emulsion bei Scrophulose und Phthise.

h) *Phenolum jodat*um, *Acidum carbolicum jodat*um (0,15–0,2 Jod:5,8–7,6 Ac. carbol.; *J. Ruhemann*); verdünnt (1:1–5 Aq.), sowie mit Zusatz von Glycerin (Acid. carbol., *Tinct. Jodi ana* 1, Glycer. 5; *Declat*) zum Bepinseln bei Rachendiphtheritis (*C. G. Rothe*), Lupus, Krebs, Uterus-Blehnorrhoe und zur intrauterinen Behandlung von Leucorrhoe, Induration und Subinvolution des Uterus; stark verdünnt auch zu Gurgelwässern und zerstäubt zu Inhalationen.

i) *Sulfur jodat*um, *Jodschwefel* (durch Zusammenschmelzen von 4 Th. Jod mit 1 Th. Schwefel). Strahlig-krySTALLINISCHE, schwärzlich-violette, Joddämpfe austossende und die Haut wie Jod färbende Masse. Nur extern in Salben (1:10–20) bei chronischen Hautausschlägen.

k) *Tanninum jodat*um, *Acidum tannicum jodat*um, *Jodhaltige Gerbsäure*; nur in Lösung: *Liquor jodo-tannicus* (Jodi 0,5, Acid. tannic. 2,5, Aq. dest. 5,0, Alkohol 2,0; diger. ad solut.; *Hager*) und *Tinctura jodo-tannica* (Acid. tannic. 5,0, *Tinct. Jodi* 2,5, Aq. dest. 50,0; *Boinet*, oder *Tinct. Jodi* 10,0, *Jodi* 0,5, *Tinct. Gallar.* 5,0; v. *Sigmund*). Bräunlich-gelbe, mit Wasser leicht mischbare Flüssigkeiten, welche Jod mit Gerbsäure in elementarer Verbindung, ausserdem ungebundene Gerbsäure, Umwandlungsproducte derselben und Jodwasserstoffsäure enthalten. Intern in dem Jodgehalte angemessenen Gaben, am besten im Syrup; in der Regel extern als fäulniswidriges, übermässige Absonderungen beschränkendes Mittel, pur oder verdünnt (1:2–5 Aq.) zu Pinselungen (Rp. 96) von Frostbeulen, parasitären und impetiginösen Hautleiden, zum Verbande von Wunden, zu Injectionen und Fomenten bei geschwürigen Processen und zu Collutorien bei mercuriellem Speichelfluss, Excoriationen und Ulcerationen im Halse etc.

*Acidum jodicum*, *Jodsäure* und ihre Alkalisalze, von denen *Jodsaures Natrium* einer eingehenden Prüfung unterzogen wurde, rufen nach *Binz* (1881) im wesentlichen dieselben Erscheinungen wie freies Jod hervor. Subcutan erzeugen sie wie *Jodnatrium* Hyperämie, Lockerung und Ecchymosenbildung an der Magenschleimhaut und nach länger fortgesetzter Aufnahme fettige Entartung der Organe. Die Leichtigkeit, mit der die Jodsäure unter dem Einflusse verschiedener Gewebstheile (Muskelfleisch, Drüsen- und Lebersubstanz etc.) zerlegt, zunächst O, dann J frei wird, macht sie zu einem energischen Oxydationsmittel und Antisepticum. Sauer reagirender Harn, dem Natriumjodat (1:2000) zugesetzt wird, widersteht wochenlang der Fäulnis. In die Blutbahn gelangende Jodate werden unter Abgabe ihres Sauerstoffes in den Geweben (bei Anwendung kleiner Dosen vollständig) als Jodid (Na J), nach grossen Dosen auch als Jodat (*Rabuteau*), nie aber in organischer Verbindung wie nach toxischen Dosen von Jodoform (*Pellacani*) ausgeschieden.

Nach mehrfacher Einführung kleinerer Dosen alkalischer Jodate bei Säugern findet man, dass diese gleich dem freien Jod (pag. 441) eine zerstörende Wirkung auf die Blutkörperchen ausüben, Hämoglobinämie mit nachfolgender Hämoglobinurie und fettige Degeneration der Parenchym- und Epithelialzellen, sowie der Muskelfasern erzeugen. Im Blute der mit Jodaten vergifteten Thiere ist Methämoglobin spectroscopisch nachweisbar, welchem Befunde die Chocoladefarbe des Blutes, dann die dunkle Färbung der Leber und Milz entspricht. Ausser Hämoglobinausscheidungen in den Nieren ergibt die Section noch Veränderungen der grauen Substanz im Gehirne und Rückenmarke, charakterisirt durch Erweiterung der Gefässe, Hämorrhagien und Atrophie der Nervenzellen (*Pellacani* 1884).

Die *Jodsäure*, *Acidum jodicum* (H J O<sub>3</sub>), bildet farblose, in Wasser leicht lösliche Krystalle, die sich unter dem Einflusse verschiedener Agentien unter Freiwerden von Jod zersetzen. Ihre Anwesenheit im Harn verräth sich durch die bläuliche Färbung, welche damit befeuchtetes Stärkekleisterpapier auf Zusatz schwefliger Säure annimmt. Therapeutisch wurde sie von *Ogle* zu 0,1–0,3 p. d. statt Jod bei Vergiftungen mit Alkaloiden, von *Luton* zu parenchymatösen Injectionen in Kropf- und Drüsengeschwülste empfohlen, von *Ruhemann* (Therap. Monatsh. 1894) extern als Haemostaticum, für chirurg. Zwecke bei Ulcerationen des Penis, der Schleimhäute, Ulc. cruris, chronischer Pharyngitis etc. als Aetzstift, in 10% Lösung (Schleimhaut der Nase,

Larynx etc.) oder 10% Unguentum, zu Instill. 5%, zu Inject. (bei Gonorrhoe) 0,05 bis 0,1% Lösung etc., zu parenchymatösen Injectionen (Struma) 0,1—0,15 (10% Sol.). Intern bei Magenblutungen und übermäßigem Erbrechen.

**Natrium jodicum**, Jodas Natrii, Jodsaures Natrium, Natriumjodat ( $\text{Na J O}_3$ ), besteht aus weissen, in 15 Th. Wasser, nicht in Weingeist löslichen, neutral reagirenden Krystallen. Subcutan einverleibt, ruft es bei Hunden (von 3 Kgrm. Körpergewicht nach 0,75 in 10% Sol.) vollständige Betäubung und Temperaturabnahme bei noch kräftiger Athmung und Herzaction hervor; Tod ohne Krämpfe wie nach Chloralhydrat. Zuerst wird das Athmungscentrum und zuletzt das Herz ergriffen. Magen-, oft auch Darmschleimhaut finden sich stark entzündet und echymosirt. Bei septischen Fiebern wirkt das Salz energisch antipyretisch und dies in Gaben, die bei Thieren noch keinen merklichen Nachtheil wahrnehmen lassen (*Binz*).

Intern bei scrophulösen Affect., Bronchialasthma etc. p. die 1,0, am besten in Pillen (à 0,15, täglich 3—6 Pillen), oder in wässriger Lösung in Milch nach der Mahlzeit. Soll sehr gut vertragen werden. Extern bei ulcerat. Nasenkatarrh und Laryngitiden, zur Wundbehandlung (1:10 Solut.), zu Instillationen etc. Subcutan (0,05—0,2) bei Drüsenschwellungen, rheumatischen Schmerzen, Neuralgien, Spät- und Nervensyphilis etc. (*Ruhemann*).

#### b) Jodalkalien.

Die alkalischen Jodide entfalten, in arzneilichen Dosen verabreicht, allmählich die dem Jod eigenthümlichen Allgemeinwirkungen ohne dessen caustische Eigenschaften und andere unangenehme Folgewirkungen.

**208. Kalium jodatum**, Jodidum Potassii, Kali hydrojodicum, Jodkalium, Kaliumjodid. Würfelförmige, farblose, luftbeständige, in Wasser sehr leicht, auch in Weingeist leicht lösliche Krystalle.

**209. Natrium jodatum**, Jodidum Sodae, Natrum hydrojodicum, Jodnatrium, Natriumjodid. Weisses krystallinisches Pulver, das an der Luft feucht wird, sich sehr leicht in Wasser wie auch in Weingeist löst.

Beide Salze sollen frei von Kohlensäure und Jodsäure sein; auch nicht mehr als Spuren von Chlor enthalten.

Sie werden fabrikmässig durch Sättigen der betreffenden alkalischen Basen (Kali- bezüglich Natronlauge) mit Jod dargestellt, welches sich in der alkalischen Flüssigkeit löst, wobei sich die betreffenden Jodide (Jodkalium, Jodnatrium) neben einer gewissen Menge von Jodat (jodsaurem Kalium, bezüglich Natrium) bilden. Um letzteres in Jodid umzuwandeln, wird die Lösung zur Trockene verdampft und der verbleibende, mit Kohle gemengte Rückstand bis zum Schmelzen erhitzt, zuletzt die mit Wasser ausgelaugte und mit HJ neutralisirte Salzmasse zur Krystallisation verdampft.

Jodkalium (KJ) ist luftbeständig, von scharf salzigem Geschmack, in 0,75 Th. Wasser und 12 Th. Weingeist (Ph. Germ.) löslich. Die concentrirte wässrige Lösung vermag noch erhebliche Mengen von Jod (im Verh. von 1 Aeq. KJ:2 J) zu lösen und bildet damit eine schwarzbraune, stark nach Jod riechende Flüssigkeit, aus welcher Wasser die Hälfte des Jods ausscheidet und eine Lösung von Kaliumbijdodid, Kalium bijdodatum, hydrojodigsäures Kali, verbleibt.

Jodnatrium (NaJ) löst sich nach Ph. Germ. in 0,6 Th. Wasser und 3 Th. Weingeist, ist etwas leichter zersetzlich als Jodkalium, weshalb es sich früher als dieses an der Luft von frei gewordenem Jod gelb färbt.

Viel seltener und nur in besonderen Fällen wird Jodammonium arzneilich verwendet. Versuchsweise wurden auch Jodlithium und Jodcalcium therapeutisch in Anwendung gezogen.

Ammonium jodatum, Ammonium hydrojodicum, Jodammonium, Ammoniumjodid ( $\text{NH}_4\text{J}$ ), ist ein weisses, krystallinisches, geruchloses, an der Luft zerfliessliches und unter Freiwerden von Jod und Abgabe von Ammoniak leicht zersetzliches, infolge dessen bald gelblich sich färbendes und schwach sauer reagirendes Pulver, in gleichen Theilen Wasser, in 8—9 Th. Alkohol löslich.

Lithium jodatum, Jodlithium (LiJ), stellt ein krystallinisches, in Wasser und Alkohol leicht lösliches Pulver dar, aus 94,75 Gew.-Th. J und 5,25 L zusammen-



gesetzt (pag. 409), Calcium jodatum, Jodcalcium ( $\text{CaJ}_2$ ), ein hygroskopisches, weisses, sich bald gelblich färbendes, krystallinisches Pulver von herbe-bitterem Geschmack, in Wasser und Weingeist leicht löslich.

Jodkalium und Jodnatrium besitzen einen scharf salzigen Geschmack und bewirken, in den Mund gebracht, einen vermehrten Zufluss des Speichels. Im Magen findet eine theilweise Umsetzung des genossenen Jodkaliums in Jodnatrium, aber keine Abspaltung von Jod statt, noch auch Bildung von Jodwasserstoffsäure, da Jodkalium bei dem Verdünnungsgrade der Salzsäure im Magensaft nicht in jene Säure unter Bildung von Chlorkalium umgewandelt wird. Sind die intern verabreichten Jodalkalien rein, insbesondere frei von Jodsäure (s. unten), so werden sie lange Zeit und in verhältnissmässig grossen Dosen gut vertragen. Selbst nach wochen- und monatelangen Curen werden nach Erfahrungen hervorragender Syphilidologen bei richtigem Regime weder Verdauungsbeschwerden, noch Durchfall, ebensowenig Abmagerung und nur selten Zufälle eines höheren Grades von constitutionellem Jodismus (pag. 452) beobachtet. Von früheren Aerzten geschilderte Fälle von hochgradiger Abmagerung mit Schwinden der Hoden und Brüste fanden selbst nach lange dauernden Jodkaliumcuren, wo in einzelnen Fällen erstaunliche Mengen des Salzes verbraucht wurden, in keiner Weise eine Bestätigung.

Kommt Jodsäure mit Wasserstoffsäuren ( $\text{HCl}$ ,  $\text{HJ}$ ) oder kommen alkalische Jodate mit Jodiden bei Gegenwart selbst schwacher wässriger Säuren (Magensäure, Kohlensäure) zusammen, so wird Jod in relativ grossen Mengen in Freiheit gesetzt. Mit Jodsäure verunreinigtes Jodkalium bewirkt darum leicht Brechreiz und Magenbeschwerden, ein Gemenge alkalischer Haloide und Jodate schon in geringer Menge Erbrechen und Abführen (*Rabuteau, Leroy, Mialhe* u. a.). Toxische Zufälle wurden von *Melsens* (1867) und *H. Köhler* (1878) bei Thieren beobachtet, wenn denselben Jodkalium gleichzeitig mit chloresurem Kalium in den Magen gebracht wurde, da sich viel freies Jod hiebei bildet. Das häufigere Auftreten von Jodismus in früheren Jahren bei arzneilichem Gebrauche von Jodkalium dürfte auf die damals selten fehlende Verunreinigung mit Kaliumjodat zurückzuführen sein. In geringeren Jodkaliumsorten finden sich häufig Reste desselben. Man entdeckt seine Anwesenheit leicht, wenn man in einer Eprouvette etwas von dem zu prüfenden Jodkalium in Wasser löst und einen kleinen Krystall von Weinsäure einträgt, der sich, wenn Jodsäure vorhanden ist, mit einer gelben Zone von gelüstem freiem Jod umgibt (*Schering*).

Die Resorption der Jodalkalien erfolgt vom Unterhautbindegewebe, von allen Schleimhäuten, sowie von Wunden, insbesondere granulirenden Stellen mit ungemeiner Schnelligkeit. Am frühesten, schon nach wenigen Minuten, lässt sich die Anwesenheit des in alkalischer Verbindung auf einem dieser Wege eingeführten Jods, und zwar als Natriumsalz im Urin und Speichel, nie aber im freien Zustande constatiren. Ausserdem hat man das Jod nach Einverleibung von Jodkalium und anderen Jodpräparaten in den verschiedensten Absonderungsflüssigkeiten des Körpers (im Secrete des Darmes, der Respirations- und Geschlechtswege, in der Milch, Galle und Thränenflüssigkeit), im Blute, im Kammerwasser und Glaskörper des Auges, in verschiedenen Geweben (Leber, Milz, Nieren, Pancreas, Lymphdrüsen etc.) und pathologischen Bildungen (im Exsudate an Pleuritis Leidender, in der Synovialflüssigkeit bei Hydarthrose, im Inhalte der Talgdrüsen bei Jodacne etc.) nachzuweisen vermocht.

Das vom Magen in Form von Jodkalium aufgenommene Jod erscheint schon nach 3 Minuten im Harn (*Purkinje*) und verlässt den Körper mit diesem innerhalb 24 Stunden bis auf einen geringen Rest. Zur vollendeten Ausscheidung bedarf es aber längerer Zeit,

und zwar je nach der Menge des eingeführten Salzes 45—150 Stunden nach der letzten Dosis (*Rózsahgyi* 1878), da das von den Speicheldrüsen und anderen Secretionsorganen aufgenommene und von ihnen abgeschiedene Haloid immer wieder zur Resorption gelangt, bis endlich seine Elimination vollständig beendet ist. Am frühesten erscheint Jod im Speichel (*A. Eulenburg*) und erhält sich auch am längsten in diesem Secrete. Noch nach Wochen soll sich dasselbe nach einer letzten Jodkaliumdosis darin zu erkennen geben, während es im Harn sich nicht mehr findet (*Cl. Bernard*).

Vorhandenes Fieber bedingt eine dem Grade desselben annähernd parallel verlangsamt Absorption der Jodalkalien im Magen und auch eine verspätete Ausscheidung des Jods mit dem Harn (*Scholze, Bachrach, Zweifel*). Bei Magenerweiterung verzögert sich der Nachweis des Jods im Urin um mehr als die doppelte Zeit (*Pentzold und Faber*), noch mehr bei Nierenkrankheiten, wo die Elimination des Jods im Urin in Bezug auf ihre Menge und Dauer im umgekehrten Verhältnisse zu der im Speichel steht, so dass (nach dem Einnehmen von 0,2 Kal. jodat.) in diesem mehr Jod als im Harn auftritt, und auch die Ausscheidungsdauer im Speichel sich erheblich verlängert (*Wolff* 1884).

Bedeutend ist die Resorptionsfähigkeit des Unterhautzellgewebes für Jodalkalien, doch rufen schon mässige Stärkegrade ihrer Lösungen bei subcutanen wie auch intramusculären Injectionen lebhaften Schmerz, Entzündung und Eiterung an den Injectionsstellen hervor. Jodnatrium scheint weniger reizend als Jodkalium zu wirken.

Auch von der Mastdarmschleimhaut werden diese Salze sehr leicht resorbiert. Nach dem Einbringen derselben ins Rectum erfolgt die Reaction im Harn fast ebenso schnell und hält ebenso lange an, als bei interner Anwendung (*Welander* 1875), und lässt sich Jod dann auch im Magensaft nachweisen (*Quincke*). Ungleich später und minder sicher erfolgt der Uebergang der Jodalkalien in das Blut von der Blasen- und Vaginalschleimhaut (ca. 2 Stunden nach dem Einlegen eines mit 15% Jodkaliumlösung getränkten Tampons, *Hamburger*), rascher findet sich das auf das Collum uteri aufgepinselte Jod im Harn (*Breysky*). Ueberraschend schnell resorbiert die Harnröhrenschleimhaut das Salz (*Maas und Pinner*).

Bei interner Anwendung von Jodkalium in arzneilichen Dosen vermochte *Welander* das in die Milch der Mutter übergegangene Jod im Harn des Säuglings und selbst das Auftreten von Joderscheinungen bei diesem zu constatiren, ebenso den Uebergang des Halogens ins Fruchtwasser und von der Mutter in den Fötus, wenn den Gebärenden Jodkalium gereicht wurde.

Im Schweise konnte jedoch *Rózsahgyi* das Jod weder bei Phthisikern mit profusen Nachtschweissen, noch an sich selbst nach Jaborandigenuss und gleichzeitigem Jodgebrauche auffinden. Nach Jaborandigenuss trat überdies die Jodreaction im Speichel später und schwächer als sonst auf. Noch mehr behinderte gleichzeitiges Eiweisssharnen die Jodabfuhr durch den Urin.

Da bei Jodkaliumgebrauch das Jod in alkalischer Verbindung in die Thränenflüssigkeit übergeht, so kann es, wie Versuche an Thieren lehren, zur Entzündung, Geschwürsbildung und Gangrän grösserer Bindehautportionen kommen, wenn gleichzeitig Calomel auf die Conjunctiva gestreut wird, da sich ätzendes Jodquecksilber auf derselben bildet (*Fritsche, Rózsahgyi, Schläfke, Schaffer*).

Gering ist die Aufnahmefähigkeit der Jodalkalien bei Application derselben auf die Haut. Selbst nach einem mehr als einstündigen Jodkaliumbade wird weder im Speichel, noch im Harn auch nur eine Spur von Jod angetroffen, wenn jede Aufnahme des Salzes durch die Anfangstheile der Schleimhaut des Rectums und des Penis ausgeschlossen war (*Ch. Braune* 1856, *Röhrig* 1872, *Fleischer* 1877 u. a.). Wird aber in Wasser gelöstes Jodkalium als Foment (mit 2,5% Jodkaliumlösung getränkte Compressen, *Bachrach* 1879), mit Hilfe von Wasserdämpfen (*Brémond* 1872) oder in äusserst feiner Zerstäubung (nach 20 Minuten dauernder Berieselung, *Röhrig* 1872, *Juhl, Valentin*) der Haut zugeführt, so lässt sich die Aufnahme des Salzes im Speichel und Harn constatiren. Durch neuerdings aufgenommene Versuche kamen jedoch *G. Maas* und *A. Ritter* (1886) zu dem Resultate, dass fein zerstäubte Jodkaliumlösung von der Haut, selbst bei entzündlicher Reizung derselben durch Senfpapier, nicht aufgenommen werde. Eintrocknete Reste auf der Haut unterliegen, gleichwie auf diese gestreute Jodsalze, einer allmählichen Resorption (*Roussin*), welche durch die Secrete der Haut, insbesondere durch die fetten Säuren derselben bei Zutritt der Luft vermittelt wird, wobei freies Jod sich abscheidet.

Bei Application in Salbenform hängt die Absorption der alkalischen Jodide wesentlich von der Aufnahmefähigkeit der die Salbe constituirenden Fette ab. Mit Lanolin bereitete Jodkaliumsalbe, in die Haut eingerieben, soll schon nach 4 Stunden deutliche Jodreaction im Urin veranlassen, und diese sich ca. 14 Tage erhalten, während die mit Vaseline bereitete Salbe ein fast negatives Resultat gibt (*Bachmann*). Die Resorption ist be-

deutender, wenn jene Salze gepulvert, als wenn sie in Wasser gelöst, den Fetten beigemischt sind. Bei Einreibung von mit Glycerin bereiteten Salben lässt sich die Anwesenheit von Jod im Harn erst nach mehreren Tagen (nach *Primavera* erst am 6. Tage) constatiren, nachdem die Zersetzung der von den Hautfollikeln und Drüsenmündungen aufgenommenen alkalischen Jodide stattgefunden hat.

Nach kurz oder länger dauerndem internen Gebrauche der Jodalkalien, wie auch anderer Jodpräparate, machen sich, bei manchen Personen schon nach kleinen Dosen, Veränderungen auf der Haut und solchen Schleimhäuten bemerkbar, die mit atmosphärischer Luft in steter Berührung stehen. Diese Erscheinungen sind von der Ausscheidung freien Jods bedingt, welches, wenn auch in minimalen Mengen, aus seiner in den Geweben circulirenden alkalischen Verbindung abgespalten wird.

Am frühesten, meist schon am 4. bis 5. Tage, und auch am auffälligsten äussert das Jod seine Wirkung auf der Schleimhaut der Nasenhöhle und ihrer Fortsetzungen, sowie der Luftwege unter den Symptomen vermehrter Absonderung eines dünnen Schleimes (Jodschnupfen), häufig in Begleitung von Stirnschmerz, Röthung der Conjunctiva, Oedem der Lider, reichlichem Thränenfluss und Husten mit serös-schleimigem Auswurfe (Jodhusten). Mitunter nimmt der Jodkatarrh in dem Grade zu, dass Oppression der Brust, reichlicher Auswurf und selbst Hämoptöe (bei bestehender Ulceration der Respirationsschleimhaut) auftreten, letztere besonders bei fortgesetzter Darreichung freies Jod führender Präparate, was zur Vorsicht bei zur Phthise Disponirten mahnt.

Weniger auffällig und nicht immer gibt sich die Action des Jods auf der Mund- und Rachenschleimhaut durch Hyperämie derselben, Gefühl von Kratzen im Halse und leichte anginöse Beschwerden zu erkennen. Häufig ist die Speichelsecretion und mitunter erheblich vermehrt (Jodsalivation). Dieselbe verursacht einen salzigen Geschmack im Munde, aber nie jene krankhaften Veränderungen daselbst, wie sie in Begleitung von mercuriellem Speichelfluss aufzutreten pflegen; auch wird der Appetit darnach nicht beeinträchtigt.

Meist später als die hier geschilderten Erscheinungen macht sich die Wirkung der dem Organismus einverleibten Jodpräparate auf der Haut bemerkbar, am häufigsten in Gestalt acnieförmiger Knötchen und Pusteln (Jodacne), deren Eruption zuweilen von Fieber begleitet wird, in seltenen Fällen auf eine Seite des Körpers beschränkt. Bei fortgesetztem Jodgenusse nimmt der Ausschlag an Umfang und Tiefe zu. In einzelnen Fällen, namentlich bei Complication mit Nierenleiden, hat man Auftreten von Purpura, gelegentlich mit Phlegmone, von vesiculösen und bullösen Ausschlägen (Jodpemphigus; *van Harlingen* 1881), letztere selbst mit tödtlichem Ausgange (*Fr. Wolf, Morris*), circumscripte und diffuse Infiltrationen der Haut, namentlich der Stirn, des Gesichtes und der Ohren, hämorrhagische Hauteruptionen, nässende Eczeme etc. beobachtet. In der Regel schwindet der Jodausschlag bald nach dem Aussetzen der Medication. Reinhalten der Haut kann das Entstehen der Acnepusteln durch Behinderung der sie bedingenden Factoren hemmen, selbst zum Verschwinden bringen (*Nothnagel* und *Rossbach*).

Das Auftreten der hier gedachten Wirkungserscheinungen findet seine ungezwungene Erklärung in der Thatsache, dass sowohl der Speichel (schon durch das darin nie fehlende salpetrigsaure Alkali, *Schönbein*), als auch der Schleim der Nasen- und Respirations-

schleimhaut (vermöge des darin vorhandenen Protoplasmas der Lymphzellen, *Binz*) die Eigenschaft besitzen, Jodkaliumstärkekleister bei Gegenwart freier Säure zu bläuen, mithin das Halogen aus dem dort secernirten Jodalkali bei freiem Zutritt von atmosphärischer Luft und Kohlensäure in Freiheit zu setzen. In gleicher Weise erklärt *Adamkiewicz* die Entstehung der Jodacne aus der Anwesenheit des im stagnirenden Secrete der Talgdrüsen, wie in dem der Schleimhäute sich bildenden salpetrigsauren Ammoniaks, welches das in ihnen als Jodalkali circulirende Halogen mit dem Eintritte saurer Reaction frei macht.

Was die Ausscheidungsverhältnisse durch die Nieren betrifft, so haben bei arzneilichem Gebrauche von Jodkalium gemachte Beobachtungen ergeben, dass der Wassergehalt des Harnes häufig vermehrt werde, dunkel gefärbter Urin heller erscheine und die Abscheidung harnsaurer Sedimente neben Abnahme seiner Reaction sich verliere. Die tägliche Harnstoffmenge scheint (nach mit HJ angestellten Versuchen, *v. Boeck*) keine Aenderung, eher eine Verminderung (nach Versuchen mit KJ, *Fubini* 1883) als Vermehrung zu erleiden. Bei chronischen Metallintoxicationen soll das im Körper latente Gift, namentlich Blei und Quecksilber, als Albuminat unter dem Einflusse der lösend wirkenden Jodalkalien aufgenommen und mittels der Nierensecretion zur Ausfuhr durch den Harn gebracht werden (*Melsens* 1849, *Guillot* u. a.). *Anuschat* (1879) wie auch *Swete* (1882) bestätigen, dass bei Bleikranken erst mit der Jodkaliumbehandlung das im Körper zurückgehaltene Metall mit dem Harne eliminirt werde.

Die Menstrualthätigkeit wird durch Jodpräparate entschieden gesteigert. Von mehreren, insbesondere älteren Autoren wird der frühere Eintritt der Menstruation, sowie das Erscheinen der fehlenden Menses namentlich bei Anwendung von Jodtinctur hervorgehoben und fortgesetzter Gebrauch derselben soll Menorrhagien, selbst Abortus herbeiführen. Im Gegensatze zur Menstruation wird die Milchsecretion bald und erheblich herabgesetzt (*Cullerier* 1847 u. a.).

Nach 5,0 Jodalkalium beobachtete *Stumpf* (1882) eine nicht unbedeutliche Abnahme der Milchmenge bei Säugenden, wobei der Fettgehalt vermehrt, der Zuckergehalt aber nach einer vorübergehenden Steigerung gesunken erschien. Bei Kühen und Ziegen, denen das Salz mit dem Futter in der Absicht verabreicht wurde, um die jodhaltige Milch arzneilich zu verwenden, zeigte sich deren Menge sehr bald vermindert und ihre Qualität verschlechtert. Die therapeutische Anwendung jodhaltiger Ammenmilch erscheint demnach kaum zulässig.

Respiration, Kreislauf, sowie die Thätigkeiten des cerebrospinalen Nervensystems werden durch Jodalkalien in arzneilichen Dosen nicht merklich, meistens erst nach länger fortgesetzter Anwendung in der Art beeinflusst, dass die unten geschilderten, leichteren Erscheinungen des Jodismus, insbesondere gesteigerte Pulsfrequenz und Schlaflosigkeit, auftreten.

Bei Hunden beobachtete *Bogolepoff* (1876) nach intravenöser Injection von Jodkalium (0,18) eine den Verbindungen anderer Halogene nicht zukommende, schnell eintretende Dilatation der Gefässe, constantes Abfallen des Blutdruckes bei Steigerung der Pulsfrequenz, der Temperatur und der Secretionen; nach wiederholten grösseren Dosen (zweimal zu 0,48) Ueberbeschleunigung und Lähmung des Herzens, was wohl zum grossen Theile auf Rechnung des Kaliums zu stellen ist. Am trepanirten Hunde erscheinen darnach die Hirngefässe um das Doppelte ihres Lumens erweitert.

Die Angaben über eine besondere Betheiligung der Nervenorgane stammen grösstentheils aus älterer Zeit, wo neben Jodkalium oft noch freies Jod oder dieses allein in Pulvern und Pillen, häufiger in Form von Jodtinctur oder *Lugol'scher* Lösung verabreicht wurde.

Je leichter das angewandte Präparat unter Freiwerden von Jod zersetztlich, und je mehr dessen Ausscheidung durch krankhafte Zustände

insbesondere der Nieren (*Ed. Ehlers* 1889) behindert ist, um so eher kommt es zu jenem Complex von Erscheinungen, den man als constitutionellen Jodismus, in chronischer Form als Jodeachexie bezeichnet, dessen Auftreten nicht so sehr von der Grösse der Gabe, als von der Disposition des Kranken abhängig ist und bei ausgesprochener Idiosynkrasie, wie *Rilliet* (1860) behauptet hatte, schon nach sehr kleinen Gaben in bedeutendem Grade erscheinen kann. Abgesehen von den bereits geschilderten, selten fehlenden Jodsymptomen macht sich derselbe vornehmlich durch einen eigenthümlichen Zustand nervöser Erregtheit bemerkbar. namentlich Unruhe, Angst, Schlaflosigkeit, Brustbeklemmung, nervöses Herzklopfen, auffallend beschleunigten Puls (*Lugol's* Jodfieber), heftige Cephalgie und andere Hyper-, sowie Parästhesien; im höheren Grade des Leidens soll es noch zu Störungen der Intelligenz, Abnahme der Sinnesthätigkeiten, Unsicherheit in den Bewegungen, taumelndem Gang (Jodtrunkenheit) und anderweitigen paralytischen Zuständen kommen (*Wallace, Rodet, Decondé* u. a.). Bei externer Anwendung von Jod wird Jodismus höchst selten beobachtet.

Man pflegt eine acute und chronische Form des Jodismus zu unterscheiden. Bei letzterer stellen sich die Jodsymptome erst nach längerem Gebrauche der Jodalkalien ein, mit der Dauer desselben sich steigernd, während sie bei ersterer oft in kürzester Zeit nach der Verabreichung dieser Salze auftreten und sofort eine bedeutende Höhe erreichen, welche weniger von der Grösse der Gabe als von einer specifischen Prädisposition abhängt, wie in den von *Bresgen* (1886), *Fr. Heller* (1887), *Hampel, Topp* (1896) u. a. beobachteten Fällen, wo jene Erscheinungen schon nach der 1.—2., oft ganz geringen Dosis in heftiger Weise zum Ausbruch kamen. Ihre Dauer ist (nach dem Aussetzen des Mittels) gewöhnlich eine kurze. Die so hochgradige Empfindlichkeit gegen Jod schwindet bei manchen Personen nach einmaligem Ueberstehen des Jodismus. Bei gichtischen Syphilitikern bemerkte *C. Kopp* (1886) als Nebenwirkung des Jodkaliums (nach viertägigem Gebrauche von 3,0) das Auftreten drückender und bohrender Schmerzen in den Gliedern, welche mit dem Aussetzen der Medication wieder verschwanden. *Malahowski* (1889) in zwei Fällen Fieber (mit 39,3—40,2° Temperatursteigerung) als reine Jodwirkung.

Eine tödtliche Vergiftung durch Jodkalium (schon nach 2,5 in 2 Tagen genommen) beobachtete *Fr. Wolf* (1886) bei einer 58jährigen Patientin mit chronischer Nephritis, welches Leiden eine wichtige Contraindication für die therapeutische Anwendung des Jods bildet. Nach hochgradigem Jodschnupfen und Exanthem (Anschwellen des Gesichtes, Eruption von Papeln, Pusteln und Blasen mit blutig-eiterigem Inhalte) traten am 4. Tage Geschwürsbildung auf der Haut, blutige Diarrhoe, am 8. Tage Collaps und der Tod ein; im Harn kein Jod.

Die Uebereinstimmung, welche die Jodalkalien, wie auch andere Jodpräparate in Hinsicht auf ihre Allgemeinwirkungen erkennen lassen, führt nothwendig zu der Voraussetzung, dass im Organismus Jod aus diesen Verbindungen abgespalten werde, welches durch seine Einwirkung auf bestimmte Gewebe das Zustandekommen jener Erscheinungen veranlasse. Unter welchen Bedingungen jedoch diese Trennung des im Blute als Jodalkali circulirenden Haloides erfolge, und auf welche Umstände das Wesen der Wirkung der Jodpräparate sich stütze, darüber gehen die Ansichten der diese Frage behandelnden Autoren (*Buchheim, Kämmerer, Schönfeldt, Binz* u. a.) in manchen Beziehungen noch sehr auseinander.

*P. Ehrlich* (1885) hält, wie schon *Buchheim* und *Sartisson* (1866), die Anwesenheit salpetrigsaurer Salze im Organismus als massgebend für die Entstehung des Jodismus, indem dieselben durch schwache Säuren, selbst bei Anwesenheit von Kohlensäure, befähigt werden, aus Jodiden Jod frei zu machen. Fehlt einer der beiden Factoren, nämlich die Ausscheidung der Nitrite oder die Säuerung, so bleibt auch die Bildung freien Jods mit den dadurch bedingten Reizungserscheinungen aus. Aus diesem Grunde

schlägt *Ehrlich* die Sulfanilsäure als Gegenmittel und Prophylacticum des acuten Jodismus in der Dosis von 4,0—6,0 (mit Hilfe von 3,0—4,0 Natr. carbon. in Wasser gelöst) vor, da diese die salpetrige Säure aufs innigste zu binden vermag. *Röhmann* und *Malahowski* (1889) halten jedoch Natriumbicarbonat (10,0—12,0 in zwei Dosen innerhalb 24 Stunden) für wirksamer zur Bekämpfung dieses Zustandes.

*Binz* (1869) geht von der Beobachtung *Schönlein's* aus, nach der in wässriger Jodkaliumlösung, bei Gegenwart von Protoplasma enthaltendem Pflanzenwasser und freier Säure, Jod abgeschieden werde, indem das Protoplasma den zutretenden Sauerstoff der Luft ozonisirt. *Binz* fand, dass auch bei Massenwirkung der Kohlensäure auf alkalische Jodide (neben Bildung von Bicarbonat) Jodwasserstoff, und aus diesem bei Gegenwart thierischen Protoplasmas sofort Jod in Freiheit gesetzt werde. Da dieses Vermögen nicht allen Geweben (Gehirnmasse), manchen dafür in besonderem Grade (Lymphdrüsen, gummösen Geschwülsten) zukommt, so glaubt *Binz* aus diesem Verhalten die ungleiche Betheiligung der Organe unter dem Einflusse des Jods und theilweise auch seine Heilwirkungen damit zu erklären, dass das innerhalb der Gewebe frei werdende Jod die Neubildung derselben hindere und den Zerfall der vorhandenen beschleunige. Auch *v. Boeck* und *See* verlegen die Jodwirkung in die Gewebe, denen nicht insgesamt diese Fähigkeit zukomme, in solcher Weise Jodalkalien zu zersetzen.

Indem so die Jodalkalien bei ihrer Einverleibung im Organismus durch das aus ihnen innerhalb der Gewebe frei werdende Jod die Neubildung derselben hindern und deren Zerfall und Verflüssigung fördern (*Binz*), bedingen sie zugleich eine Vermehrung und Beschleunigung der Wasserdiffusion durch das in alkalischer Haloidform wirkende Jod und im weiteren eine Steigerung der Thätigkeit der Lymphgefäße (*Schönfeldt*), in Folge dessen sie ebenso zur Resorption seröser Transsudate, wie durch Entzündung bedingter Exsudate in Körperhöhlen und im Unterhautzellgewebe, als auch zur Rückbildung angeschwollener Lymphdrüsen, Strumen und anderen Hyperplasien befähigt werden.

Jodnatrium stimmt in seinem arzneilichen Verhalten mit Jodkalium so sehr überein, dass es wie dieses therapeutisch verwerthet werden kann; doch dürfte ihm ein höherer Wirkungsgrad zukommen, da es mit Rücksicht auf das geringere Atomgewicht des Natriums bei gleicher Gewichtsmenge im Vergleiche zum Jodkalium ein grösseres Jodquantum (84,7% Jod, Jodkalium nur 76,5% davon) besitzt und auch weniger beständig ist, so dass Jod bei Zutritt von Luft leichter daraus abgespalten wird, was rücksichtlich der Wirksamkeit des Jodkaliums insofern noch ins Gewicht fällt, dass dieses Salz im Magen, wie auch nach seiner Aufnahme ins Blut in Jodnatrium umgesetzt und in dieser Verbindung mit dem Harn abgeführt wird (vergl. pag. 448).

Sänger, denen toxische Dosen von Jodnatrium (0,7—0,8 für je 1 Kgrm. Körpergewicht) in die Blutbahn gebracht wurden, erschienen, von einmaligem oder wiederholtem Erbrechen abgesehen, mehrere Stunden lang nicht angegriffen, darauf folgten Mattigkeit, Somnolenz, Dyspnoe und der Tod. Die Section ergab hämorrhagische Exsudate in der Pleura, Oedem der unteren Lungenpartien, Ecchymosen in den Bronchien, Rippenmuskeln etc., dazu Eiweiss im Harn; mitunter erschien auch der Fundus des Magens injicirt (*R. Böhm* und *F. Berg* 1876). Aehnliche Folgezustände ergaben Injectionen freien Jods (pag. 441). Nach Versuchen *Pellacani's* (1884) tritt der tödtliche Effect bei subcutaner Einverleibung dieses Salzes erst bei 2,5 Grm. pro Kilogramm Körpergewicht ein und bestehen die Wirkungen toxischer Gaben in steigender Dyspnoe mit schliesslicher Paralyse des Athmungscentrums und spinaler, vorwaltend motorischer Paralyse. Hunde vertragen intraperitoneal 40,0—50,0 Jodnatrium, Kaninchen mehrere Monate täglich 2,0—4,0 bei Einfuhr in den Magen.

Jodammonium ist das physiologisch wirksamste der alkalischen Jodide, schon mit Rücksicht auf das geringe Moleculargewicht des Ammoniums und die leichte Zersetzbarkeit des Salzes unter Bildung von Jodwasserstoff und Freiwerden von Jod. Es ruft daher weit eher Jod-

exanthem (*Duffey* 1880, *Kersch* 1882), sowie andere Erscheinungen des Jodismus, als NaJ oder KJ hervor und in toxischen Dosen bei Thieren die charakteristischen Symptome der Ammoniumvergiftung neben denen des Jods (*H. Köhler* 1877). Jodammonium ist für den externen Gebrauch, als therapeutisch wirksamer, den fixen Jodalkalien vorzuziehen, namentlich zur Zertheilung und Aufsaugung von Exsudaten, sowie gegen rheumatische Affectionen.

Sowohl die Jodide der alkalischen Erden, als auch die der schweren Metalle werden nach ihrer Einverleibung im Organismus vollständig gespalten. Jodlithium und Jodcalcium werden daher nicht als solche in den Nieren abgeschieden. Zuerst beginnt die Ausscheidung des Jods als NaJ im Urin, dann die der Erden, welche durch längere Zeit (die des Lithiums 96—144 Stunden bei Kaninchen) nach Einführung des Salzes im Körper sich erhalten (*Liebreich, Issersohn* 1877). In gleicher Weise erleidet Jodeisen, intern genommen, im Organismus eine vollständige Trennung seiner Componenten, so dass Jod durch den Urin, in dem es sich sehr bald nach seiner Aufnahme findet, Eisen hingegen durch den Stuhl abgeführt wird (*Bernatzik* 1853), und kaum mehr als Spuren von Jod im Stuhle, im Urin aber keine mit Sicherheit nachweisbare Zunahme von Eisen bei Anwendung arzneilicher Dosen sich constatiren lassen.

Die schon von *Buchanan* (1836) in die Therapie eingeführte Jodwasserstoffsäure, *Acidum hydrojodicum*, Ac. hydrojodatum, in Form einer 10%igen Lösung der gasförmigen Säure (HJ) in Wasser, ist geruchlos, schmeckt gleich anderen Mineralsäuren sauer, nimmt jedoch an der Luft leicht Sauerstoff auf und färbt sich dann von dem dadurch frei gewordenen, in der sauren Flüssigkeit sich lösenden Jod gelb, später braun. Dieselbe übt keine stärkere Reizwirkung als jene Säuren aus und wird leicht resorbirt, so dass Jod in kürzester Zeit im Speichel und Harn erscheint; doch scheint sie letztere in toxischer Beziehung zu übertreffen, da schon verhältnissmässig geringe Dosen (0,1 HJ pro 1 Kgrm. Körpergewicht) den Tod von Säugern unter Krämpfen herbeiführen (*H. Köhler* 1878).

**Therapeutische Anwendung.** Die krankhaften Zustände, zu deren Bekämpfung die alkalischen Jodide, namentlich Jodkalium und Jodnatrium, intern in Gebrauch gezogen werden, sind:

a) Allgemeinerkrankungen, insbesondere: 1. Syphilis in ihren späteren Stadien. Wengleich jene Salze in allen Phasen der Syphilis ihre Heilwirkung entfalten und die Anschauung älterer Aerzte, dass Quecksilber ein Specificum nur für die secundären, Jod für die tertiären Formen der Syphilis sei, ihre Berechtigung verloren hat, so lässt sich doch nicht leugnen, dass die Jodbehandlung bei primärer Syphilis, wenn nicht nutzlos, so doch entbehrlich, dafür von hohem Werthe für die Bekämpfung ihrer in den späteren Perioden auftretenden Zufälle, wie auch der einer Quecksilberbehandlung Widerstand leistenden oder durch sie modificirten Luesformen sei, zumal bei anämischen, scrophulösen und in ihrer Ernährung herabgekommenen Kranken, bei denen nicht jenes Regime, wie es eingreifende Quecksilbercuren fordern, eingehalten werden kann; insbesondere sind es syphilitische Knochen- und Gelenksaffectionen, namentlich Tophi und Dolores osteocopi, Haut- und Schleimhauttuberkeln, insbesondere tief sitzende ulcerirende, dann gummöse Geschwülste der Muskeln, des Bindegewebes und ähnliche Affectionen in Hoden, Leber, Lungen, Gehirn und anderen Organen, dann Kehlkopf- und Augenleiden (Iritis, Schwellung und Verdickung der Sclera), wie auch solche Hauterkrankungen, welche den späteren Stadien der Lues angehören, gegen die vorzugsweise das Jod seine heilende Wirksamkeit entfaltet. Diese gibt sich schon in kurzer Zeit zu erkennen, doch kommt es auch vor, dass sie versagt und zum Quecksilber gegriffen werden muss. Nicht selten werden jetzt bei epi- sowie hypodermatischer Einverleibung des Quecksilbers auch die Jodalkalien

als Unterstützungsmittel der Cur intern verabreicht. Syphilitische Fiebererscheinungen setzt die Jodbehandlung oft herab. 2. Chronische Hydrargyrose und Saturnismus (pag. 259); doch ohne Erfolg bei schweren Formen von Erethismus und Tremor mercurialis (*J. Baaz* 1886). 3. Scrophulose, insbesondere der Lymphdrüsen, der Knochen und Gelenke, wenn kein Fieber vorhanden, die Verdauungsthätigkeit und Ernährung infolge lang dauernder Eiterung nicht gesunken, noch auch die Brustorgane afficirt sind; dabei muss die Cur durch gleichzeitige Hebung der Ernährung gefördert werden. Die Anwendung der alkalischen Jodide sowie anderer Jodpräparate (Calcium jodatum, *A. Malet*) in Leberthran, Milch und anderen Nahrungssubstanzen, wie sie für Scrophulose sich empfiehlt, hat bei Phthisikern keine günstigeren Resultate ergeben.

*L. Stopp* will vom internen Gebrauche des Jodkaliums in verhältnissmässig grossen Dosen bei Diphtherie der Kinder gute Erfolge erzielt haben; *H. Windelschmidt* empfiehlt es in Dosen von 0,02 für je 1 Kgrm. des Körpergewichtes als spezifisches Mittel gegen Scharlach (*Millingworth* das Quecksilberjodid). Jod wie Jodkalium wurden, hauptsächlich von französischen Aerzten, gegen Fettsucht gerühmt; doch kennt man zuverlässigere und minder eingreifende Behandlungsweisen dagegen. Am wenigsten ist aber von der methodischen Anwendung jodhaltiger Algen, wie des *Fucus vesiculosus* und anderer Arten in Abkochung, Extractform etc. (*Duchenne-Duparé*), in Anbetracht der höchst minimalen Mengen von an organische Substanzen gebundenen Jods, welche dieselben enthalten, ein Erfolg dagegen zu erwarten.

b) *Locale Erkrankungs Zustände*: 1. Struma; nur gegen einfachen Kropf von Hypertrophie des Schilddrüsengewebes und in minimalen Dosen; meist genügt die örtliche Anwendung des Jods. Bei colloider und knotiger Hyperplasie sind intraparenchymatöse Jodinjektionen von grösserem Nutzen. 2. Exsudate in serösen Säcken, im Peritoneum, Pericardium, in der Pleura, in der Schädel- und Rückenmarkshöhle, in Gelenks- und anderen Körperhöhlen, namentlich Beckenexsudate, deren Resorption sowie jene der ersteren durch gleichzeitige Application jodführender Salben und Lösungen etc. (pag. 445) wirksam unterstützt wird. 3. Aortitis und aneurysmatische Erweiterungen der Arterienstämme; von englischen und amerikanischen Aerzten neuerdings in grossen Dosen bei länger fortgesetzter Anwendung empfohlen. 4. Asthmatische Beschwerden; in steigenden Gaben (Kal. jod. 20,0, Aq. dest. 200,0, 2mal täglich 1 Kinderlöffel bis zu 2 Esslöffel, ca. 3,0 p. die und dann wieder allmählich bis auf 1,5 p. die herab; *See* 1888); doch dürfen sie nicht durch Bronchialblennorrhoe bedingt sein (*Laurie*). 5. Rheumatische Leiden, namentlich nicht zu lange bestehende rheumatische Muskelschmerzen, Beinhaut-, Knochen- und Gelenksaffectionen, wobei die Cur durch die gleichzeitige locale Jodbehandlung wesentlich gefördert wird. 6. Chronische Dermatosen (Psoriasis, polymorphe Erytheme u. a.), in grossen, rasch steigenden Gaben (*Greve, Haslund, Willemijn*). 7. Verschiedene nervöse Zustände, besonders diejenigen, welche Folgen syphilitischer Erkrankung sind, durch Exsudate oder Neubildungen im Gehirn und Rückenmarke, oder Druck und Zerrung von Seite derselben auf periphere Nerven bedingt werden; in neuerer Zeit auch bei Tabes Nichtsyphilitischer (*Vulpian*), spastischer Spinalparalyse (*R. Schulz*), Angina pectoris (*Huchard*) und Lebercirrhose (*Lancereaux*).

*Dosis und Form*. 1. Jodkalium: intern zu 0,1—0,5, bis 1,0! p. d., 1—4mal tägl., bis 5,0 p. die, am besten in Lösung (vor dem



Genüsse stets noch mit Wasser zu verdünnen oder solches nachzutrinken, in Pillen, Pastillen und Zuckerbrotteig (für Kinder); in besonderen Fällen grosse Dosen, bis 12,0! p. die, dann aber mit reichlicher Milch, welche die Intoleranz vieler Patienten gegen den Genuss alkalischer Jodide mässigt (*Cazenave*).

Extern in wässriger Lösung zu Collutorien (0,5—2:100,0 Aq.), mit oder ohne Zusatz von Jod, bei syphilitischen Mundleiden, Hypertrophie der Tonsillen etc., zu Augenwässern (0,2—1:100) bei serophulösen Augenleiden und Corneatrübung, zerstäubt zu Inhalationen (0,2—0,5:100) bei serophulösen und syphilitischen Nasen-, Rachen- und Kehlkopffectionen, in Klystieren (1—2% Solut.) bei gehinderter Einfuhr des Mittels in den Magen, selten zu Injectionen in die Nase (oder als Schnupfwasser). in den Gehör canal, in die Vagina, ins subcutane Bindegewebe (auch intramusculär in die Glutaei), namentlich Jodnatrium (pag. 449) in 30% Solut. zu 1 Cem., 1—2mal tägl. (ohne besonderen therapeutischen Nutzen, *Schadek* 1886), wie auch ins Parenchym erkrankter Organe, dann meist mit Zusatz von Jod (pag. 445), häufiger in Form von Umschlägen (2—10:100) und Tampons behufs Zertheilung von Drüsenumoren, Lösung und Resorption veralteter Exsudate, ausserdem in Salben mit Schweinefett (2—5:20 Axung.) oder Lanolin (Kal. jod. subtil. triti, Axung. porc. ana 2,0, Lanol. 16,0), nicht aber mit Vaseline, zu methodischen Einreibungen als Jodschmiercur bei secundärer und tertiärer Syphilis (*Billroth, Waller*), sarcomatösen und krebsigen Bildungen, welche auf syphilitischem Boden sich entwickeln (*Esmarch*), wie auch auf beschränkten Stellen als zertheilendes und resorptionsförderndes Mittel in den oben genannten Fällen; selten in Pflastern.

Unguentum Kalii jodati, Kaliumjodidsalbe Ph. Germ. 20 Th. Kal. jodat. und 0,25 Th. Natr. thiosulf. in 15 Th. Aqua gelöst und 165 Th. Axung. Porci beigemischt.

Eine sehr weisse Salbe. Wird Kaliumjodidsalbe mit freiem Jod zusammen verordnet, so ist sie, unter Hinweglassung des Natr. thiosulf., jedesmal frisch zu bereiten.

2. Natrium jodatum: intern und extern in gleicher Gabe und Form, sowie gegen dieselben Krankheitszustände und nach den bisherigen Erfahrungen auch mit demselben Heilerfolge wie Jodkalium.

Ammonium jodatum wird intern in nur halb so grossen Dosen in Lösung und Pillen (mit Mucil.) in denselben Fällen wie die obigen verabreicht, doch nicht so gut vertragen; extern in Linimenten und Salben (mit Zusatz von Jod) zu Einreibungen bei rheumatischen Zuständen und als zertheilendes, die Aufsaugung förderndes Mittel gegen die oben angeführten Leiden, wie auch in Form trockener Fomente (Auflegen von Säckchen mit einer Mischung von Jodkalium und Salmiak) auf serophulöse, syphilitische und andere Anschwellungen (*M. Carat*).

Calcium jodatum, innerlich zu 0,05—0,1, ad 0,2 p. d., 2—4mal täglich in Mixturen bei Scropheln und Syphilis (*v. Vivonot*); äusserlich in Salben.

Lithium jodatum (pag. 409), Plumbum jodatum (pag. 265).

Rubidium jodatum, Rubidiumjodid (pag. 409), wird von verschiedenen Autoren statt Jodkalium empfohlen. Es bildet weisse, geruchlose, in Wasser leicht lösliche Krystalle. Dosirung wie Kal. jodat. (Rub. jod. 5,0, Aq. dest. 200,0, 3mal tägl. 1 Essl.).

Acidum hydrojodicum; nur intern zu 5—20 Tropfen (0,2—1,0) p. d. mehreremale täglich, mit Wasser stark verdünnt, in Fällen wie Jodkalium; bisher nur versuchsweise zu Heilzwecken in Verwendung gewesen.

Spongia usta, Carbo Spongiae, Schwammkohle (mit ca. 0,07—0,25% von an Natrium und Magnesium gebundenem Jod); selten noch intern zu 0,2—0,5 in Pulvern, Pastillen und Abkochung bei Struma und Scropheln.

Ueber das Vorkommen von Jod in Heilquellen siehe pag. 400.

## c) Präparate mit Jod an organische Molecüle gebunden:

**210. Jodoformium, Jodoform.** Krystallinisches, fettglänzendes Pulver von citronengelber Farbe, safranartigem Geruch und widrigem, an Jod erinnerndem Geschmack, das sich in Weingeist, in fetten und ätherischen Oelen, leichter in Aether, in Wasser fast gar nicht löst.

Diese Substanz ( $\text{CHJ}_3$ ) bildet sich leicht, wenn zu einer heissen kohlen-sauren Alkalilösung, die Weingeist enthält, nach und nach Jod eingetragen wird. Beim Erkalten scheidet sich Jodoform in sehr kleinen, gelben, glänzenden, hexagonalen Krystallen ab. Dasselbe verdampft schon in geringer Menge an der Luft. Mit Wasserdämpfen lässt es sich unverändert verflüchtigen. Erhitzt schmilzt es und zersetzt sich unter Entwicklung violetter Joddämpfe. Seine Lösungen bräunen sich bald bei Zutritt von Licht und Luft unter Freiwerden von Jod. Zum arzneilichen Gebrauche bestimmte Lösungen wie auch andere Zubereitungen sollen daher in das Licht nicht durchlassenden Gefässen dispensirt werden. Verunreinigtes Jodoform (bis zu 5%) soll oft im Handel vorkommen und glaubt *Bouma* das früher häufige Vorkommen von Jodoformismus daraus zu erklären. Reines Jodoform muss sich in säurefreiem Aether lösen, ohne sofort (bei Anwesenheit von Jod leicht abtrennbaren Verbindungen) röthlich sich zu färben (*Neuss* 1888).

Die arzneiliche Wirksamkeit des Jodoforms beruht wesentlich auf seinem grossen Gehalte an Jod (96,7%), welches an den Applicationsstellen aus der allmählich sich lösenden und zersetzenden Substanz frei wird. Die physiologische Action derselben muss auf solche Weise nothwendig einer protrahirten Jodwirkung entsprechen. Das im Blutserum nicht mehr als im Wasser lösliche Jodoform (*Zeller*) vermag nicht unverändert in die Circulation zu gelangen. Weder Urin, Schweiss, noch andere Secrete, ebensowenig Blut lassen den Geruch des Jodoforms wahrnehmen, wenn solches dem Körper intern oder extern bei gehöriger Vorsicht einverleibt wurde (*Lustgarten*, *Högyes* u. a.). Die Bedingungen, welche die Spaltung des Jodoforms im lebenden Organismus ermöglichen, sind aber nicht immer dieselben.

Wie schon *Binz* (1878), so fand auch *Högyes* (1879), dass es vornehmlich die Fette sind, welche die Lösung des Jodoforms im Körper und das Zustandekommen seiner Wirkungen dadurch bedingen, dass sie das Halogen bei Zutritt von O wie aus einer anderen öligen Jodoformlösung unter Hinterlassung des Oeles freigeben. Doch auch das lebende Protoplasma der Zellen und Gewebe (*Binz*), insbesondere aber Blut kann die Abspaltung von Jod bewirken. Bei Berührung von Jodoform mit Blut färben sich die demselben zugesetzten Stärkekörnchen (wahrscheinlich durch die oxydirende Wirkung des Oxyhämoglobins) blau, welche Färbung aber bald abnimmt, da die Eiweissstoffe das freigewordene Jod durch ihre alkalischen Basen binden (*Behring* 1882). Bei bestehenden Fäulnissvorgängen im Organismus wird sowohl durch deren Erreger und durch Ptomaine, als auch von Seite der hiebei zur Geltung kommenden oxydirend wirkenden Agentien ein zersetzender Einfluss auf das mit ihnen in Berührung kommende Jodoform ausgeübt.

Im Contacte mit den alkalisch reagirenden Körpersäften (bei interner Aufnahme durch das im Darne vorhandene freie Alkali) wird das vom Jodoform abgespaltene Jod sofort gebunden und in Jodid neben einer relativ geringen Menge von Jodat überführt, welche Verbindungen in kürzester Zeit vom Blute aufgenommen und hauptsächlich durch die Harnsecretion aus dem Körper eliminirt werden. Bei dem Umstande, dass die Abspaltung des Jods aus dem Jodoform nur allmählich von statten geht, hält auch die Jodausscheidung im Harne nach dem Einbringen einer einzigen, innerlich genommenen Dosis mehrere Tage an (*Molleschot*, *Zeller* u. a.).

Jodoform, intern in arzneilichen Gaben verabreicht, verursacht Ructus, zuweilen Kopfweh, bei fortgesetzter Anwendung üblen Geruch

aus dem Munde, Appetitlosigkeit, nicht selten Herzklopfen (*Landsberg*) und auch Jodacne. Auf grössere Gaben stellen sich Unwohlsein, Schmerz im Epigastrium und profuse Durchfälle ein, mit denen das genossene Jodoform zum grossen Theile abgeht. Vorübergehend ertragen Kranke 6 Grm. im Tage, ohne Auftreten von Intoxicationswirkung, während solche bei fortgesetztem Genusse von nicht mehr als 1,0 p. die erfolgen kann (*Kowalski*).

*Oberländer* (1878) führt 2 Fälle von weiblichen Kranken an, wo in dem einen nach dem Genusse von 42,0 in 80 Tagen, in dem anderen schon nach Verbrauch von 5,0 am 2. Tage Vergiftungszufälle eintraten, deren Erscheinungen im wesentlichen jenen nach dem Einbringen von Jodoform in Wundhöhlen (pag. 461) glichen. Beide erholten sich nach 8—10 Tagen vollständig.

Nach dem Verschlucken von 8,0 Jodoform in Substanz traten in einem von *Frauenthal* (1891) mitgetheilten Falle einige Stunden später heftige Kopf- und kolikartige Schmerzen mit Diarrhoe, die noch am nächsten Tage bestanden, auf, die Expirationsluft hatte durch mehrere Tage den charakteristischen Jodoformgeruch.

Bei Thieren (Hunden und Katzen) ruft Jodoform, intern oder subcutan eingebracht, narcotische Zufälle hervor, ähnlich wie in Versuchen mit Natriumjodat (pag. 447). Nach toxischen Dosen tritt der Tod bei denselben unter den Erscheinungen von Coma, allgemeiner Lähmung und bedeutendem Temperaturabfall ein. Bei der Nekroskopie findet sich acute fettige Entartung des Herzens, der Leberacini und des Nierenepithels. Bei Kaninchen kommt die narcotische Wirkung nicht zur Geltung; sie gehen schnell ohne hervorragende Symptome in den ersten 24 Stunden an acuter oder nach Tagen und Wochen unter fortschreitendem Marasmus an chronischer Vergiftung zugrunde (*Binz* und *Möller* 1877, *Falkson* 1882). Die in 2—3 Tagen letal wirkende Dosis beträgt für grössere Kaninchen 2,0—2,75, für Hunde ca. 0,5 für 1 Kgrm. des Körpergewichtes bei interner wie intraperitonealer Einführung (*Rummo* 1883).

Auf Schleimhäute, Wunden oder Ulcerationen gebracht, ruft Jodoform keine auffälligen Reizerscheinungen, noch auch schmerzhaft empfindungen hervor; vielmehr setzt es die krankhaft gesteigerte Sensibilität derselben herab. Die anästhesirende Wirksamkeit des Jodoforms sieht *Binz* als eine Folge der lähmenden Action des daraus sich entbindenden Jods auf die Axencylinder der blossliegenden Nerven an.

In die Kehlkopfhöhle eingeblasen, erregt Jodoform wenig oder keinen Husten. Auf der Nasenschleimhaut bleibt es tagelang fast unverändert liegen (*B. Fraenkel*). In Dampfform eingeathmet, wirkt es bei Thieren, ohne Reizerscheinungen zu veranlassen, narkotisch (*Righini* 1862). Das in die Harnröhre (in Gelatinstäbchen) oder in die Blase eingebrachte Jodoform setzt die krankhaft erhöhte Empfindlichkeit derselben herab und hemmt zugleich die Gährung und Zersetzung des Harnes (*Hofmohl*).

Ins subcutane Bindegewebe (zu 0,3—0,75) injicirt, verursacht das in Glycerin vertheilte Präparat wenig Schmerz, aber nach mehreren Tagen eine Induration an der Einstichstelle, während Einspritzungen öliger (5%) Lösungen nur eine bald verschwindende erysipelatöse Schwellung der Haut veranlassen. Schon nach 2 Stunden findet sich Jod im Harn (*Tomann* 1882). Bei Thieren bildeten sich Abscesse erst nach grossen Dosen und fand sich unverändertes Jodoform im Eiter derselben.

Auf der äusseren Haut verhält sich Jodoform indifferent; doch wird es, in diese selbst in krystallinischer Form eingerieben, resorbirt. Bei mit Jodoform oder dessen Zubereitungen hantirenden Aerzten kam es in mehreren Fällen zu einem heftig juckenden Eczem an den Händen und bei weiterer Ausbildung desselben auch an anderen Körperstellen

(*Wiederhold, Krevet*). Als dessen Entstehungsursache sei Idiosynkrasie (*Fürst, Israel*) und nicht Kratzen (*J. Geyer*) anzusehen.

Auf Wundflächen macht sich nach dem Aufstreuen von Jodoform nur ein bald vorübergehendes Gefühl leichten Brennens bemerkbar. Das Mittel bildet auf denselben eine schützende Decke für die unterliegenden Gewebe und beeinflusst diese in günstiger Weise noch dadurch, dass es die Eiterbildung und deren schmelzende Action auf sie abhält.

Wie *Binz* (1887) aus seinen Untersuchungen am Froschmesenterium schliesst, wird durch das aus Jodoform allmählich frei werdende, in die Gefässe als Dampf eindringende Jod (analog der Salicylsäure, Carbonsäure, dem Chinin und Eucalyptol) die massenhafte active Auswanderung der weissen Blutzellen durch die Gefässwände, infolge seiner lähmenden Wirkung auf das Protoplasma derselben verhindert oder unterdrückt, ohne auf das Volum der Gefässe, so lange die Jodentwicklung eine geringe ist, einen merkbaren Einfluss zu üben. Mit diesem Verhalten im Zusammenhange steht die austrocknende Wirkung (*König* 1887) des Jodoforms, zumal auf frischen Wundflächen.

Obschon Jodoform keine directe parasiticide Wirksamkeit wie Sublimat, Chlor, Brom, Carbonsäure u. a. m. besitzt und nur als ein indirectes Antisepticum anzusehen ist, so erscheint es dessenungeachtet von hohem Werthe für die Zwecke der Wundbehandlung. Unter dem Einflusse der an den Applicationsstellen sich geltend machenden Factoren (s. oben), welche das Jodoform zersetzen und damit Jod in Freiheit setzen, werden durch dieses und dessen Verbindungen nicht nur Ptomaine, welche auch ohne Mitwirkung von Bacterien Eiterung erzeugen können (*Scheuerlein*), zersetzt und deren pyogene Eigenschaft aufgehoben, sondern auch auf die vorhandenen oder eindringenden pathogenen Mikroorganismen eine deletäre Wirkung ausgeübt, und dieses in um so höherem Grade, je günstiger die Bedingungen für die Spaltung des Jodoforms gegeben sind (*Kronacher, M. Schnirer, Sattler* 1887, *Behring, M. Freier, A. Neisser* 1888 u. a.). Zur grösseren Sicherheit für die Antisepsis pflegt man jetzt häufig die wunden Theile, ehe sie mit Jodoform bestreut werden, mit Hilfe direct antiseptisch wirkender Mittel, in der Regel durch Ueberrieslung mit stark verdünnter Sublimat- oder Carbonsäurelösung, zu desinficiren. Wunden, die mit Sublimatlösungen irrigirt und mit Jodoform bedeckt worden sind, heilen im allgemeinen reactionslos und ohne Fieber (*L. Frey* 1887 u. a.).

*Chr. Heyn* und *Th. Rossing* (1887) haben auf Grund der von ihnen angestellten Versuche dem Jodoform jede antiseptische Wirksamkeit abgesprochen, weil reines Jodoform, wie auch dessen Lösungen in Oel, Aether oder Zertheilung in Gelatin die Lebens- und Entwicklungsfähigkeit gewisser Mikrocooccusarten, wie *Staphylococcus pyogenes aureus* und *Bacillus subtilis*, so wenig beschränke, dass z. B. der ersterwähnte in reinem Jodoform wenigstens einen Monat lang sich lebensfähig erhält und bei Benützung nicht ganz rein gehaltener Pinsel etc. pathogene Keime leicht wieder auf wunde Theile übertragen werden können.

Solche durch Versuche ausserhalb des Körpers gewonnene Erfahrungen sind jedoch für das Verhalten im lebenden Körper nicht als massgebend anzusehen. *G. D. Ruyter* (1887), wie auch *Behring* (1888) kamen bei ihren Untersuchungen zu dem Resultate, dass Eiterkokken bei Gegenwart von Jodoform wohl entwicklungsfähig bleiben können, die Ptomaine (Cadaverin) aber eine Spaltung desselben bedingen, wodurch deren Eigenschaft, auch ohne Mitwirkung von Mikroorganismen Eiter zu erzeugen, aufgehoben wird. Ersterer fand, dass Jodoform, einer grösseren Menge Eiters zugesetzt, den Fäulnissgeruch desselben verhindere und dass Impfungen mit jenem Jodoform, wie auch mit Jodoformptomainen ohne Resultat blieben, während die Impfung gleicher Mengen nicht mit Jodoform gemischten Eiters den Tod der Thiere nach sich zog. Auch *Karlinski* (1889) bestätigt, dass die oben erwähnten Mikroorganismen lange Zeit, ohne ihre Lebensfähigkeit einzubüssen, im Contact mit Jodoform verbleiben können, dieses

aber im lebenden Organismus die Entwicklung von Fäulnisbakterien zu verhindern und so der septischen Einwirkung auf den Gesamtorganismus vorzubeugen vermag.

Nach *Kronacher's* (1887) Untersuchungen werden auch *Streptococcus erysipelatis* und *Bacillus anthracis* durch Jodoform im Wachstum und in der Entfaltung ihrer pathogenen Eigenschaften in keiner Weise behindert, hingegen Rotzbacillen auch ausserhalb des Thierkörpers in der Entwicklung gehemmt und verlieren dieselben nach längerer Einwirkung des Jodoforms ihre Uebertragbarkeit. Wird eine Wunde mit Jodoform eingerieben, genäht und nach 3 Tagen mit Rotz inficirt, so bildet sich kein Rotzgeschwür, während solches an einer Impfstelle desselben Thieres zur Ausbildung gelangt.

*L. v. Stubenrauch* (1894) schliesst aus seinen bacteriologischen, chemischen und histologischen Untersuchungen, dass Jodoform kein Antisepticum im gewöhnlichen Sinne ist und auch wahrscheinlich keine specifische antituberculöse Wirkung besitzt. Die in den betreffenden tuberculösen Herden (Abscessen), vorhandenen Bacillen gehen allerdings unter Jodoformbehandlung zugrunde, aber wohl meist wegen der durch das Mittel bewirkten Veränderung der Gewebe in Verbindung mit geringer antibacterieller Wirksamkeit desselben. Das Jodoform wirkt auf die Gewebe des Körpers nur dann, wenn es zersetzt ist. Auch die pathologische Gewebsneubildung beeinflusst es in hohem Grade; es verhindert die Riesenzellenbildung in seiner Umgebung. Auf tuberculöse Gewebe wirkt es wahrscheinlich so, dass der Zerfall der dem Untergange anheimgefallenen epithelioiden Zellpartien durch Jodoform beschleunigt, der widerstandsfähigere Theil der epithelialen Elemente aber zur Umwandlung in gesundes Gewebe vorbereitet wird (*v. Stubenrauch*).

Bei dem Umstande, dass Jodoform, an den Applicationsstellen nur allmählich gelöst und zersetzt, erst durch das sich abspaltende Jod zu antiseptischer Wirkung gelangt, erklärt es sich, dass diese bei weitem nicht so rasch als nach Anwendung von Quecksilberchlorid und andern desinficirend wirkenden Substanzen einzutreten vermag, dafür aber auch nicht so bald schwindet. Erst nach einigen Stunden beginnt unter dem Einflusse des Jodoforms die Reinigung belegter Wunden und Geschwürsflächen, der jauchige Geruch desselben schwindet und die Menge ihres qualitativ sich bessernden Secretes, welches eine schleimig-seröse Beschaffenheit annimmt, vermindert sich. Infolge dessen wird der Wundverlauf sehr häufig ein fieberloser, und nur in den ersten Tagen stellt sich zuweilen ein aseptisches Resorptionsfieber ein (*v. Mosetig* u. a.). Ein Wechsel des Wundverbandes ist daher bei Anwendung des Jodoforms seltener und erst in längeren Zeiträumen erforderlich. Meist genügt schon eine einmalige Application, da die Substanz leicht an den Wundflächen haftet. Von besonderem Werthe ist seine Verwendung an solchen Körperstellen, welche einen guten Abschluss des Verbandes unmöglich machen, wie bei den mit dem Digestions- und Vaginaltract communicirenden Wunden (*H. Helferich* 1882 u. a.). Das Auftreten von Wunderysipel vermag aber Jodoform nicht zu verhindern, da die schon aufgenommenen und weitergeschleppten Keime kaum mehr unschädlich gemacht werden können (*L. Frey* 1887).

Auf granulirenden Flächen mit mehr freiem Fett auf denselben geht die Lösung und Abspaltung des Jodoforms viel rascher als auf frischen Wunden und in Fistelgängen von statten. In dieser Hinsicht angestellte Versuche ergaben, dass die Zeit der Jodreaction im Harn bei Application auf ersteren die kürzeste war (*Holger*), während sie von den Knochen aus spät sich einstellt. In Ulcerationen, wo die Bedingungen zur Bildung mehrkerniger und Riesenzellen vorhanden sind, ist Jodoform imstande, den Aufbau solcher Zellenformen zu hindern, woraus *E. Marchand* (1883) den günstigen Einfluss desselben auf den Verlauf scrophulöser und tuberculöser Granulationsbildung erklärt, welche, ihres grosszelligen und fungösen Charakters entkleidet, zur Formation normalen Gewebes befähigt wird.

Die Application des Jodoforms auf syphilitische Ulcerationen schützt die Operationswunden, sowie benachbarte Excoriationen vor der Infection durch dieselben. Weiche Schanker und vereiternde Schankerbubonen heilen in kürzerer Zeit, als bei der üblichen Behandlungsweise (*v. Sigmund* 1882, *Tarnowski* 1883). Auf den syphilitischen

Process ist es jedoch von verhältnissmässig geringem Einfluss und eine raschere Beseitigung ausgesprochener secundärer Syphilis durch fortgesetzte subcutane Injectionen damit nicht zu erwarten (*Mraček* 1879, *I. Neumann* 1882).

Nach interner wie externer Anwendung des Jodoforms findet sich Jod an Alkali (NaJ) gebunden im Harn. *Behring* (1882) fand darin auch Jodat und *Harnack* (1882) Jod in organischer Verbindung sowie auch anderwärts im Körper. Der Zeitpunkt, in dem die Jodreaction nach externer Einverleibung sich einstellt, variirt sehr beträchtlich, 4—98, im Mittel 21 Stunden (*Holger* 1884).

*Moleschott* (1878) fand das Jod schon nach 15 Minuten im Harn bei Einfuhr von nur 0,2 Jodoform in den Magen, viel später (nach 25—48 Stunden) bei dessen Anwendung in Salben- und Colloidiumform auf der Haut. *Demarquay* (1867) vermochte Jod im Harn nach dem Einbringen von Jodoform als Suppositorium in den Mastdarm und *Kisch* bei Application dieser Substanz in die Scheide und am Collum uteri nachzuweisen. *Fehling* (1888) constatirte nach Einpuderung der Vulva von Wöchnerinnen die Anwesenheit des Halogens in deren Urin und Milch wie auch im Harn des Kindes.

In Fällen von Allgemeinvergiftung durch Jodoform kam man bei sorgfältiger Prüfung des Harnes zu dem Resultate, dass Jod mit demselben nicht bloss als Jodalkali, sondern auch in organischer Verbindung ausgeschieden werde; ja es kann fast die ganze Menge des aus Jodoform abgespaltenen Jods in solcher Verbindung in den Harn übergehen. Während so letzterer keine Reaction auf Jod direct ergab, zeigte die Harnasche eine solche und liess sich nach dem Tode Jod in nicht ganz unbedeutender Menge im Gehirn, in der Leber und in den Nieren constatiren (*Harnack*). Aus den von *J. Gründler* (1883) an Menschen und Thieren angestellten Untersuchungen geht hervor, dass in allen Fällen, wo Jodoform nicht zu einer Allgemeinvergiftung geführt hatte, die Jodausscheidung im Urin wesentlich in der Verbindung von Alkalijodid, bezüglich Jodat erfolgte, hingegen in letalen Fällen Jod auch noch im Blute und bei kurz dauerndem Verlaufe mitunter nur in organischer Verbindung im Urin angetroffen wurde.

Leichtere nervöse Störungen, wie Unbehaglichkeit, Mattigkeit, Kopfschmerz, Schlaf- und Appetitlosigkeit, gesteigertes Durstgefühl und eine meist hohe Pulsfrequenz (bei Kindern 130—140 in der Minute ohne sonst auffällige Nebenerscheinungen), auch Gemüthsverstimmung und Gedächtnisschwäche werden nach externer Anwendung des Jodoforms, meist neben Jodkatarrh und Jodexanthem nicht selten beobachtet.

Jodoform erzeugt zuweilen eine mehr oder weniger intensive Dermatitis. Die nach Application von Jodoform beobachteten Dermatitisformen scheinen mit Idiosynkrasie in Verbindung zu stehen (p. 459). Es kommt vor, dass manche Individuen bei jedesmaliger Berührung mit Jodoform immer in derselben Art reagiren (*Matschke* 1893). Der zuweilen zu beobachtende Blasenausschlag nach Jodoformeinstäubung wird wohl durch das Mittel selbst bewirkt (*Israel, Hahn* u. a.), nicht durch Kratzen infolge des Juckreizes, denn der Ausschlag verschwindet mit dem Aussetzen des Mittels. Nach Anwendung des Jodoforms bei Neugeborenen zur Pflege des Nabels und der rituellen Circumcisionswunde wurde das Auftreten von Eczem am Nabel und am Penis beobachtet (*Hochsinger* 1897).

In höheren Graden äussert sich der Intoxicationszustand durch schwere cerebrale Störungen, bald unter Symptomen acuter Meningitis, besonders im kindlichen Alter, bald unter dem Bilde wirklicher Geistesstörung (*Schede*). Die Vergiftungserscheinungen können plötzlich und mit solcher Heftigkeit auftreten, dass auch die sofortige Entfernung der Reste der toxischen Substanz den tödtlichen Ausgang nicht mehr abzuwenden vermag. Bedeutende Pulsfrequenz ohne Temperatursteigerung ist bei Erwachsenen Anzeichen hoher Gefahr.

Die Vergiftungssymptome variiren sowohl in Hinsicht auf ihre Form, als ihre Intensität. Nachdem leichtere Störungen vorausgegangen sind, treten, gewöhnlich erst nach mehreren Tagen, in schweren Fällen oft plötzlich Symptome hochgradiger psychischer Aufregung ein. So machte *Naecke* (1892) selbst eine Jodoformintoxication durch mit schwerer psychischer Störung infolge der Anwendung von im ganzen 10,0 des Mittels wegen Eczem durch 8—10 Tage; später trat plötzlich Bewusstseinsstörung ein von

4tägiger Dauer. Durch Sinnestäuschungen und Wahnvorstellungen getrieben, verweigern die Kranken die Nahrung, werden unruhig, tobsüchtig, versuchen aus dem Bette zu entfliehen etc., insbesondere zur Nachtzeit, während sie bei Tage häufig nur benommen erscheinen (*König, Mikulicz* 1881, *Schede, Sands, M. Beck, Seeligmüller, Witte* und *Riedtmann, Behring, Berger* 1882, *Cuttler, Willemer* 1886, v. *Nussbaum* 1887 u. a.).

Der Jodgehalt des Harnes ist in solchen Fällen meist nicht unbedeutend und kann sich wochenlang in ziemlich gleicher Höhe erhalten; doch können die Vergiftungserscheinungen bestehen, ohne dass Jod bei Reaction auf Jodalkali darin nachgewiesen werden kann (*Harnack*).

Der Tod tritt bei der langsam sich vollziehenden Resorption des Jodoforms selten schon in wenigen (am frühesten 4) Tagen, gewöhnlich weit später, nach 8 bis 9 Tagen (*König*) oder erst in der 3.—4. Woche unter Erscheinungen hochgradiger Herzschwäche und Lungenödem ein. Manche letale Fälle erscheinen lediglich durch Nervenlähmung bedingt, da die Autopsie einen völlig negativen Befund im Gehirne und den Meningen (*Mikulicz, Höpel*) ergab; in anderen Fällen war das Vorhandensein von Hirnödem, chronischer Leptomeningitis und mitunter in den Nieren ein Befund wie bei Morbus Brightii zu constatiren.

Als Prophylacticum gegen die Intoxication empfiehlt *Harnack* den Genuss alkalischer Mittel zur Förderung der Abfuhr des im Organismus sich abspaltenden Jods, *Elischer* (1886) u. a. mit Eintritt der Vergiftung reichliche Dosen von Champagner, Aether und kalte Abklatschungen.

Zahlreiche Vergiftungsfälle, und unter diesen nicht wenige letal abgelaufene, haben sich bei localer Application von Jodoform zum Behufe antiseptischer Wundbehandlung, zumal in der ersten Zeit jener Behandlungsmethode, ergeben. Die zur Anwendung gebrachten Quantitäten waren meist sehr beträchtlich, die Folgewirkungen jedoch nicht immer im Einklange zur Menge der eingebrachten Substanz. Während diese in einzelnen Fällen 50,0—100,0 betrug, ohne dass gerade schwere Zufälle oder nur die charakteristischen Erscheinungen des Jodoformismus eingetreten sind, wurden nach weit geringeren Mengen mehr oder weniger schwere Vergiftungen selbst mit tödtlichem Ausgange beobachtet.

Als prädisponirende Momente für das Zustandekommen der Jodoformintoxication sind das Alter und bestehende Krankheitszustände des Circulationsapparates sowie der Nieren, indem sie die Ausscheidung der aus dem Jodoform hervorgegangenen Jodverbindungen erschweren (*Mikulicz*), besonders hervorzuheben. Mit vorgerücktem Alter wächst die Zahl der letalen Ausgänge (*F. König* 1882). Menschen mit geschwächter Herzkraft unterliegen viel eher als andere der toxischen Action des Jodoforms. Nächst diesen Momenten erscheinen in ätiologischer Beziehung von Wichtigkeit die Grösse und Beschaffenheit der Resorptionsfläche (Ansammlung von Blut, Fettgehalt der Gewebe, Granulationsbildung, Nähe grösserer Gefässe, Peritonealhöhle etc.), sowie der Umstand, ob Jodoform in Krystallen oder als feines Pulver verwendet wurde, ob dieses eingerieben, aufgestreut oder als Jodoformgaze zur Anwendung kam. Unter Tausenden von mit krystallinischem Jodoform behandelten Kranken hat *Hofmann* (1882) nicht eine Intoxication beobachtet, obschon bei einer Schusswunde in die Lungen ca. 50 Grm. eingebracht wurden, während später bei Benützung von fein zerriebenem Jodoform zwei tödtlich abgelaufene Fälle nach geringeren Quantitäten unter Erscheinungen acuter Manie vorkamen. Auch lässt sich bei eingetretener Vergiftung das so angewandte Jodoform von der Applicationsstelle nicht mehr entfernen. Seitdem die Wunden nur florartig mit Jodoform bedeckt, die Höhlen damit nur bestäubt, nicht ausgefüllt werden, zum Verband meist Jodoformgaze verwendet, der Wechsel desselben in grossen Pausen vorgenommen wird, ist auch das Auftreten von Jodoformintoxication viel seltener geworden.

**Therapeutische Anwendung.** Jodoform wird im ganzen nur selten intern verabreicht, da es im Vergleiche zu den Jodalkalien selbst für die Behandlungluetischer Erkrankungen keine besonderen Vortheile bietet. Man reicht es zu 0,05—0,2! p. d. m. M. täglich, bis 1,0! p. die (Ph. A. et G.), am besten in Pillen; in Pastillen (0,05—0,1, zu 1 Stück einigemal im Tage, *Whistler*) dann, wenn man zugleich auf die Wände der Mund- und Rachenhöhle arzneilich zu wirken beabsichtigt. Bei interner wie externer Jodoformbehandlung ist die Nierenfunction sorgfältig zu beachten.

Bald nach Einführung des Jodoforms in die Praxis durch *Boucharlat* (1856), haben sich viele Aerzte desselben zum internen Gebrauche bemächtigt und es in Pulvern,

Pillen (Jodof. 1,0, Extr., Pulv. rad. Liquir. ana q. s. F. pil. N. 10, 3—5 St. tägl.), in Gelatinkapseln mit Leberthran (0,01 : 1,0 Ol. j. Asel., *Schnitzler*) und in Pastillen gegen verschiedene krankhafte Zustände versucht, so gegen scrophulöse und tuberkulöse Leiden, Malariaerkrankungen, lineale Leukämie, Diabetes (*Moleschott*), Menstrualbeschwerden, Ergüsse in seröse Höhlen, chronische Lungenphthise (als hustenlinderndes, fieberherabsetzendes, antiseptisches Mittel, *Semola*), auch gegen Hämoptoë; ausserdem gegen nervösen Kopfschmerz, schmerzhaftes geschwürige Leiden, Ischias und andere Neuralgien, wie auch bei Convulsionen kleiner Kinder (Jodof. 0,1 bis 0,2, Kal. jod. 4,0, Vini Tokay. 10,0; 3mal tägl. 5—10 Tropfen, *Windelschmidt*).

Bedeutender ist der Heilwerth externer Anwendung des Jodoforms:

1. Für die Behandlung frischer, offen zu behandelnder Wunden, bei welchen eine prima intentio nicht angestrebt wird, insbesondere solcher, an denen Occlusivverbände nicht angelegt werden können, wie in der Vagina, im Rectum, im Munde und am Peritoneum, dann bei mit ausgedehnten Weichtheilverletzungen complicirten Knochenfracturen, Schädel- und Gelenksverletzungen, Amputationen, sowie Resectionen infolge von Caries, tuberkulösen Erkrankungen und fungösen Bildungen, ausserdem bei kalten Abscessen und Lymphdrüsenvereiterungen (mit Rücksicht auf die Ermöglichung von Dauerverbänden), bei Verbrennungen 2. und 3. Grades, diphtheritisch belegten Wunden, jauchigen, phagedänischen und gangränösen Ulcerationen, chronisch indolenten sowie serpiginösen Geschwüren an den Unterschenkeln, eiternden Excoriationen und Fissuren am Anus, ulcerirenden Lupusknoten, auch bei manchen syphilitischen Affectionen, namentlich bei weichen und phagedänischen Schankern, vereiternden und gangränescirenden Bubonen, zerfallenden syphilitischen Tuberkeln und Gummen der Haut, sowie des subcutanen Bindegewebes.

2. Zum Behufe der Zertheilung circumscripiter Entzündungen der Haut (Furunkeln, Panaritien etc.), scrophulöser und syphilitischer Drüsentumoren, chronischer Anschwellungen der Gelenke der Brust- und Schilddrüse, der Hoden, und im allgemeinen in den Fällen, in welchen die locale Anwendung des Jods (pag. 444) sonst für jene Zwecke angezeigt erscheint.

3. Bei Krankheiten des Auges und des Gehörorganes und bei hyperplastischen Affectionen der Paukenschleimhaut (nach Entfernung von Polypen und granulösen Wucherungen), chronisch-eiteriger Entzündung und Verschwärung im äusseren Gehörgange oder im Mittelohre, bei diffuser Keratitis, ulcerösen und septischen Processen der Cornea, namentlich Ulcus serpens, wo sich auch die schmerzstillende Wirkung des Mittels geltend macht, dann bei Verwundungen und nach Operationen am Bulbus und an anderen Stellen des Auges, bei Thränensackleiden, Geschwüren am Lidrande (nicht aber bei Bindehauterkrankungen), bei scrophulösem Pannus und als Aufhellungsmittel von Hornhautflecken (*Vossius, Alber u. a.*).

4. In Fällen von Erkrankungen der Mund-, Rachen-, Nasen- und Kehlkopfschleimhaut, so bei veralteten Nasenkatarrhen, scrophulöser Rhinitis, Ozaena, bei chronischen, mit Verdickung und eventueller Geschwürsbildung complicirten Erkrankungen des Kehlkopfes, tuberkulösen Ulcerationen (*J. Prior u. a.*), sowie syphilitischen Affectionen desselben und der angrenzenden Theile, doch ohne besonderen Vorzug vor anderen Methoden (*Schnitzler*); ausserdem bei Ulcerationen im Rachen und Munde, als Ueberkappungsmittel in Form von Paste bei blossliegender Pulpa des Zahnes etc.



5. Bei krankhaften Zuständen des Mastdarmes, namentlich schmerzhaften Hämorrhoiden, Afterfissuren, Mastdarmgeschwüren, wie auch bei manchen Affectionen der Blase, insbesondere schmerzhaften Krämpfen des Sphincter vesicae und Cystiden von Prostatahypertrophie (Jodoformstäbchen).

6. Von grossem Nutzen in der gynäkologischen Praxis, besonders bei chronischer Metritis und Endometritis mit Erosionen und papillären Geschwüren des Muttermundes, Peri- und Parametritis, dann bei Oophoritis, Vulvovaginitis kleiner Kinder, hartnäckigen Eczemen der Vulva (*Kisch*), Diphtherie derselben und der Vagina, wie auch gegen putride Lochien der Wöchnerinnen (*Rehfeldt*).

Gegen die hier genannten Leiden wendet man das Jodoform an:

a) In Substanz als Streupulver, in der Regel fein zerrieben (unzerrieben, als krystallinisches Pulver dann, wenn es auf grössere Wundflächen anzuwenden ist und seine zu rasche Resorption befürchtet wird, *v. Nussbaum*), unvermischt oder mit Zusatz indifferenten Vehikel (1—2 Th. Sacchar. Lact., Pulv. Gummi Acac., Lycopod.), desodorisirender (s. unten), adstringirender (Acid. tannic., Alumen, Bismuth. subnitric. etc.) oder antiseptischer (Acidum boricum, Acidum salicyl. etc.) Substanzen (Rp. 179).

Vor der Application des Jodoforms ist eine sorgfältige Blutstillung und Reinigung der Wundflächen geboten. Man streut (pag. 62) das Jodoform in dünner Schicht und gleichförmig in der nöthigen Menge, nicht über 5,0 (*C. Fürst* 1883), besondere Fälle ausgenommen, auf, bedeckt hierauf die betreffenden Stellen mit entfetteter Baumwolle, Carbolwatte etc. und vervollständigt den Verband. Selten bleibt der schmerzstillende Erfolg des Jodoformverbandes aus. Zum Bestäuben der Wände von Schleimhauthöhlen, wie der Nasen-, der Rachen- und der Kehlkopfhöhle, der weiblichen Geschlechtswege und Wundhöhlen bedient man sich eines Insufflators oder bringt das Jodoform mit Hilfe eines damit bestäubten Wattepfropfes oder auch in Form einer weichen Paste (aus Jodoform mit Glycerin oder Olivenöl) ein.

Zur Verdeckung des prägnanten, dem Körper und seiner Bekleidung hartnäckig anhaftenden Geruches dienen Tonkabohnen (in zwei Stücke gespalten für je 150,0 bis 200,0 in der Streubüchse verwahrten Jodoforms) oder deren Riechstoff Cumarin. 1 Th. zur Desodorisirung von etwa 1000 Th. Jodoform (*v. Nussbaum*), auch Pfefferminzöl (etwa 1 Tropfen für 6,0, *Gatscher*), Corianderöl (2 gtt. auf 10,0 Jodof.), Menthol (5%, *Cantrell*), ätherisches Eucalyptusöl (ein paar Tropfen auf die Kleider gebracht, *Tarnowsky*) und Ol. Terebinthinae, zum Entfernen des Geruches damit beschmutzter Hände, *Fürst*; neuerdings wird zu diesem Zwecke empfohlen eine alkoholische Lösung von Hexamethylentetramin, welches mit Jodoform eine geruchlose Verbindung bildet, oder Waschen der Hände mit Leinsamenmehl und Wasser; doch wird durch keine dieser Substanzen der Geruch vollständig verdeckt; andererseits ist Jodoform ein wirksames Mittel zur Beseitigung des üblen Geruches zerfallender Neubildungen (*Hofmöl*).

b) In Lösung; in ätherischer (1:6—15), in öliger (1:19 Ol. Amygd., Ol. jodoformiatum), allein oder mit Hilfe von Aether (Jodof. 1, Aether., Ol. Olivar. ana 5—10), in alkoholischer, Chloroform- und Glycerinalkohollösung (Jodof. 2, Alkoh. 4, Glycer. 12) oder fein zerrieben und mit Hilfe dieser (Jodof. 10,0, Glycer., Spir. Vini ana 45,0, vel Jodof. 1, Ol. Oliv. 10, *P. Bruns*) oder anderer Excipientien (Eiweiss, Gummi- und Tragantenschleim) im Verh. von 10—50% Jodoform (Jodof. 50,0, Glycer. 40,0, Aq. dest. 10,0, Pulv. Tragac. 0,5, *v. Mosevig*) suspendirt (stets in vitro nigro) zu Verbänden, Pinselungen, Injectionen, Inhalationen und in Form von Tampons.

Man bedient sich jener Zubereitungen hauptsächlich a) zum Einlegen damit getränkter *Brunns'scher* Baumwolle in Wund- und Schleimhauthöhlen, namentlich in die

Vagina; *b*) zum Bepinseln (äther. Solut.) bei Pharyngitis granulosa, Angina diphtheritica, offenen Ulcerationen (nach dem Verdunsten bleibt eine die Geschwüre schützende Decke von Jodoform zurück), Rhagaden, Phimosen und Wundhöhlen (letztere mit Jodoform in Lösung oder Suspension); *c*) zu interstitiellen Injectionen in tuberculöse kalte Abscesse (10% Suspension von *Bruns*, zu 40,0—50,0, bis 100,0, von 14 zu 14 Tagen wiederholt, Rp. 104), in Höhlenwunden, in den Mastdarm (mit Hilfe von Eiweiss und Wasser zertheilt, oder wie oben), dann bei fungösen Gelenksleiden und complicirten Knochenbrüchen, um das in alle Buchten eindringende Jodoform mit den Geweben in allseitige Berührung zu bringen; *d*) zu subcutanen Injectionen, in Aether gelöst (1:6), zu 0,33 p. d., oder in Glycerin zertheilt (0,3:1,0 Glycerin) zu 0,3 bis 0,75 p. d., besser ölige Lösungen (pag. 458), bei Syphilis und Lupus (*Morel & Lacaillere*); subcutan entfaltet es eine nachhaltigere Wirkung als Jodkalium (*Bockhardt* 1886). Neuestens zu subcutanen Injectionen auch Jodoform mit dünnem Stärkekleister verrieben (5:100), statt Jodoform-Glycerin (soll reizlos sein mit gleichmässiger, langsamer Resorption; *Dinkler* 1896); *e*) zu intraparenchymatösen Einspritzungen (ölige oder ätherische Solut.) in Lymphome, Strumen und andere Neubildungen, wie auch in tuberculös erkrankte Knochen und Gelenke (*Wendelstadt*); *f*) zu Inhalationen, in (2—5%iger) ätherischer Lösung (*Schnitzler*), in Terpentinlösung (*Semola*), im emulsiver Zertheilung (*Fraenkel*) oder (mittels des Apparates von *Küssner*) mit Wasserdämpfen verflüchtigt bei Kehlkopfphthise, Asthma nervosum und Tussis convulsiva.

*c*) In Liniment-, Salben-, Pflaster- und Collodiumform (5—10 Jodoform: 90—95 Collod. elast. als Collodium jodoformiatum, mit oder ohne Zusatz von 0,1% Tannin), ebenso 10% Jodoformphotoxylin (*O. Rosenthal*); in Salben mit Ung. Glycer., mit Vaseline oder Lanolin und anderen Fetten (Jodof., Axung. porc. ana 1, Lanolin 8) zur Anwendung auf das Auge (s. oben), auf die Haut und mittels Baumwolltampons oder Schwämmen in die Scheide; selten in Form von Pflastern (1:4—8 Empl. Plumb. simpl. vel adhaes.) und Gelatinblättchen (Folia glutinosa jodoformiata), welche letztere sich beständig verschieben, bald aufrollen und zerreißen, ohne mehr als jene zu nützen (*C. Fürst* 1883).

Zur Behandlung von Verbrennungen empfiehlt *Rottenberg* (1891) auf Grund sehr ausgedehnter Erfahrungen Bestreichen mit 10% Jodoformvaselin. Die rasenden Schmerzen sollen sofort beseitigt werden, rasch Heilung und Bildung glatter Narben erfolgen.

*d*) In Gestalt von schmerzstillend und desinficirend wirkenden Suppositorien, Vaginalkugeln (Rp. 211), Stäbchen und Stiften; Suppositorien aus Gelatin (mit 0,12 Jodof.) oder Cacaobutter (0,2 bis 1,0:5,0 Ol. Cac.), Fettstifte (Jodof. 4,0, Coloph. 0,5, Cer. flav. 3,0, Ol. Oliv. 2,5, *Unna*) zum Einreiben, Stäbchen (Bougies), mit Hilfe von Gelatin; schleim. Constit. oder Cacaobutter bereitet, zum Einschleiben in Fistelgänge (Jodof. 9, But. Cacao 1; *v. Mosetig*, Rp. 221), in die Harnröhre (5 Mm. dicke, 8 Cm. lange Gelatinbougies mit je 1,0 Jodof.; *Mandl*) bei Tripper, Katarrh des Blasenhalsses, Vulvovaginitis (2,0—4,0 mit 1 Cm. Dicke), in die Nase (mit 0,1—0,5 Jodof.) bei Rhinitis (*Schnitzler*), in die Uterushöhle und Vagina, wie auch in solche Hohlgänge, deren Heilung bei offen gehaltener Mündung angestrebt wird.

*e*) In Form von Verbandstücken und anderen Trägern für die Zwecke antiseptischer Wundbehandlung. Hieher gehören:

*a*) Jodoformgaze, gewöhnliche Verbandgaze mit 10, 20, 50—100% Jodof. imprägnirt. Man stellt sie in der Weise dar, dass man in Verbandgaze Jodoform stark einreibt und das überschüssige Pulver abschüttet; es bleiben so 10—20% haften. Soll ein höherer Procentgehalt erzielt werden, so muss die Gaze vorerst mit einer klebenden Flüssigkeit (Coloph. p. 6, Spir. V. 96, Ol. Ricini 2) benetzt werden, worauf Jodoform eingerieben und der Verbandstoff an einem schattigen Orte getrocknet wird (*v. Heydenreich*). Für die Behandlung von Brandwunden 2. und 3. Grades soll entfettete und gereinigte Verbandgaze verwendet werden, die durch Imprägniren mit Jodoform-Aether-

lösung erhalten wurde, nach deren Verdunsten das Jodoform am Gewebe fixirt bleibt. Den Verband damit empfiehlt *v. Mosevig* (1887) als das beste Anodynum und wirksamste Dauer-Antisepticum. Soll Jodoformgaze zugleich blutstillend wirken, so verbindet man das Präparat mit Gerbsäure (Tanninjodoformgaze *Billroth's*); für je 1 Meter Gaze werden 16,0 einer Mischung gleicher Theile Jodoform und Gerbsäure erfordert. Wie diese wendete man jodoformirte *Penavar-Djambi*-Tampons an, durch Einbinden der blutstillenden Spreuhaare in einen Streifen klebender Jodoformgaze hergestellt, auf *Billroth's* Klinik als Hämostaticum. Sie wirken zugleich antiseptisch, ohne, wie Eisenchlorid, zu reizen (*F. Schwartz*). Jodoformgaze wird dem Aufstreuen von Jodoform in der Mehrzahl der Fälle vorgezogen; auch sind nach dem Gebrauche derselben Intoxicationszustände bis jetzt nicht beobachtet worden (*v. Heydenreich*, *Neuber* u. a.). Sie eignet sich besonders auf Wunden und Geschwüre in der Mundhöhle, im Mastdarne, in der Scheide und zur Application in Knochenhöhlen. In der Regel bleiben die Jodoformverbände längere Zeit (5—14 Tage) liegen und erfolgt die Heilung häufig ohne Wechsel des Verbandes.

b) Jodoformbaumwolle, Baumwolle mit einer gesättigten Lösung von Jodoform (Jodof. 2, Aeth., Spir. V., Glycer. ana 10) imprägnirt und an einem dunklen und warmen Orte getrocknet; ebenso Jodoformjute etc. (vergl. pag. 76).

c) Jodoformdochte, aus 15—20 Fäden bestehende, 25 Cm. lange Stränge von Baumwollgarn, mit Jodoform wie Gaze imprägnirt; an Stelle von Jodoformgazestreifen zur Tamponade von Wundhöhlen, da sie sich leichter als jene und ohne Verletzung der Wundgranulationen ablösen lassen (*Gersuny* 1887). Die Fäden werden zunächst in 1%iger Sublimat- oder 5%iger Carbonsäurelösung gekocht, hierauf in 10%iger Jodoform-Aetherlösung oder Jodoform-Glycerinalkoholmischung 12 Stunden getränkt und zuletzt getrocknet. Sollen sie zugleich blutstillend wirken, so bestreut man sie mit Gerbsäure. Sie eignen sich besonders zur Peritonealdrainage nach Laparatomien, zu Tamponaden der Uterushöhle nach Enucleation von Fibroiden und bei Endometritis (*Piskáček*, *R. Chrobak* 1888).

d) Jodoform-Pressschwämme und Laminariastifte. Sie werden durch achttägiges Liegenlassen in einer alkoholischen oder ätherischen Jodoformlösung hergestellt (*Dubar* 1887).

Jodoformschwämme nach *Mettenheimer* (1891), zarte kleine Schwämme, 5 Tage lang in 5%iger Salzsäure gewaschen, getrocknet, sodann zwei Tage lang in 7,5%iger Lösung von Jodoform in Aether gelegt und nach Verdunsten des Aethers in gut schliessenden Gläsern verwahrt.

e) Jodoformtamponcanülen (*K. Roser* 1888); für die Nachbehandlung Tracheotomirter nach Diphtheritis (die Jodoformtamponcanüle soll der aus dem Kehlkopf herabsteigenden Infection Schranken setzen) und Gummidrains, mit einer Jodoformschichte (von 40—50% vom Gewichte derselben) an ihrer Oberfläche versehene Gummiröhrchen.

f) Kreolinum jodoformiatum, mit 1—2% Kreolin (pag. 143) verriebenes Jodoform; ein bräunliches Pulver von schwach aromatischem Geruche, in Wasser unter Rücklass von Jodoform löslich. Nur extern als Streupulver und in Form damit imprägnirter Gaze; soll die Granulationsbildung unter Abnahme der eiterigen oder Wundsecretion fördern (*v. Jaksch* 1888).

g) Jodoformium bituminatum, mit Theer imprägnirtes Jodoform in Gestalt eines glimmerähnlichen, leicht pulverisirbaren Körpers von schwach aromatischem Geruch; als Streupulver auf Ulcerationen, besonders Ulcus molle (*J. Ehrmann* 1888).

**Jodolum.** Das von *Ciamician* und *Silber* (1885) dargestellte und von *G. Mazzoni* (1886) in die Heilkunde eingeführte Jodol (Tetraiodpyrrol,  $C_4J_4NH$ ) ist in reinem Zustande ein hellgelbes, feinkrystallinisches, an der Luft sich dunkler färbendes oder ein gelbbraunes, fast geruch- und geschmackloses Pulver, das in 5000 Th. Wasser, in 14 Th. kaltem, 4 Th. heissem Weingeist, in 1 Th. Aether und in 15 Th. fetter Oele sich löst. Jodgehalt 89%.

In seinen arzneilichen Beziehungen zeigt es eine grosse Aehnlichkeit mit Jodoform. Wie dessen antiseptische Wirkung beruht auch jene des Jodols auf continuirlicher Abspaltung kleinster Jodmengen an den Einverleibungsstellen; nur geht, wie Untersuchungen ergeben haben, diese, wie auch die Ausscheidung des Jods durch den Harn, relativ langsamer von statten und wird deshalb das Jodol aus diesem Grunde, wie auch mit Rücksicht auf seinen geringeren Jodgehalt für weniger giftig als Jodoform angesehen. Die Vergiftungserscheinungen sind beim Menschen, wie aus dem von *E. V. Pallini* (1887) mitgetheilten Falle zu entnehmen ist, fast die gleichen wie nach Jodoform. Auf Schleimhäuten und wunden Stellen verursacht es noch geringere Reizerscheinungen als Jodoform. In den Kehlkopf eingeblasenes Jodol erregt, wenn nichts davon in die Trachea

gelangt, weder lästige Empfindungen noch Husten und wird dasselbe nach einiger Zeit vom Secrete weggespült (*W. Lublinski* 1886).

Sowohl von der gesunden, wie von der erkrankten Schleimhaut der Nase und der Luftwege gelangt das Jodol zur Abspaltung und Resorption, desgleichen von der Verdauungsschleimhaut. Von der äusseren Haut wird es nicht aufgenommen (*W. v. Schaeven* 1887), auch von frischen und granulirenden Wunden nicht so leicht als Jodoform. Als aseptisches Wundheilmittel scheint es diesem nachzustehen. *Taravelli* (1886) fand die Wirkung des Jodols auf Gährungs- und Fäulnisprocesse gering; noch bei 2% blieben pathogene Mikroorganismen unbeeinflusst; doch heilten die mit Jodol behandelten Wunden leicht und mit guter Granulationsbildung (*Hellmuth* 1887). Dabei hat es den Vorzug, dass es die Wundsecrete geruchlos erhält und nicht wie Jodoform den Wund- und Geschwürflächen adhärende, schwierig entfernbare, die Heilung verzögernde und Blutungen veranlassende Schorfe und Krusten verursacht. Der Nachweis von Jod im Harn gelang in ca. 1½ Stunden nach Application des Jodols auf ausgedehnten Wundflächen (*Demme* 1887).

Therapeutisch wurde Jodol intern versuchsweise zu 0,1 p. d. 2mal tägl. in Pillen bei Struma lymphatica (*Seifert*), scrophulösen Affectionen und chronisch-entzündlichen Processen der Respirationsorgane (Kindern 0,5—1,5, Erwachsenen bis 3,0 p. die, *Ceresato* 1878), dann gegen tertiäre Formen der Syphilis (*F. J. Pick*, *K. Szadek* 1889), gegen diese auch subcutan in öliger Suspension (1:6 Öl. Amygd.) verwendet.

Sonst extern als Streupulver, fein zerrieben und als 10% ige Jodolgaze (durch Imprägniren sterilisirter Gaze mit einer Lösung von je 1 Th. Jodol, Colophonium und Glycerin in 10 Th. Alkohol) für die Behandlung von Höhlenwunden, tuberculösen Knochenherden und anderen Necrosen (*Schwartz*), zur Insufflation bei Rhinitis hypertrophicis und atrophicis foetida, tuberculösen Geschwüren des Larynx (*W. v. Schaeven*), acuter eiteriger sowie chronischer Otitis (*Parjesz*, *Koll*), auch Einlegen mit Jodollösung getränkter Gazebäuschen; ausserdem in alkoholischer Lösung mit Zusatz von Glycerin (Jodol 1, Spir. V. 16, Glycerin 34; *Mazzoni*) und als Jodoläther (10 bis 20% Sol.) zu Einspritzungen in Fistelgänge und als Spray bei ulcerösen Processen, namentlich syphilitischen Geschwüren der Nasen- und Rachenwände, Ulcus molle und Babonen (*Seifert* 1887); auch in Form von Collodium (Jodol 1, Collod. elast. 20), von Salben mit Lanolin oder Vaseline und als Jodolglycerinpaste (Jodol mit Alkohol und Glycerin zu einem zähen Brei verrieben) in Fällen wie Jodoform; Jodolwachs (Jodol., Paraffini, Cetacei ana 20, Cer. fl. 30,0, Carmin. 0,2) zur temporären Ansfüllung von Zahnlücken (*Williams* 1887).

### Moderne Ersatzmittel des Jodoforms.

Die zum Theil unangenehmen Eigenschaften des Jodoforms, zumal sein höchst durchdringender und ausserordentlich haftender widriger Geruch haben zur Erfindung und zur Anempfehlung einer grossen Schaar von Mitteln Veranlassung gegeben, welche als Ersatzmittel des Jodoforms dienen sollen. Die meisten von ihnen haben aber ihrer Anempfehlung nicht entsprochen, theils weil sie thatsächlich therapeutisch weniger leisten als das Jodoform, dasselbe also zu ersetzen nicht imstande sind, theils weil die Aerzte von dem Mittel nicht lassen wollen, welches sich in ihrer Praxis bewährt und in kurzer Zeit eine so allgemeine und so ausgedehnte Verwendung gefunden hat, wie wenige der in neuerer Zeit eingeführten Heilmittel.

**1. Eka-jodoform**, ein Gemenge von Jodoform mit 0,05% seines Gewichtes an Paraform (pag. 166), welches das an und für sich nicht sterile Jodoform sterilisiren soll, theils als Pulver, theils als Gaze zur Wundbehandlung empfohlen an Stelle des Jodoforms, besonders von *Thomalla* (1897) und *Bandelier* (1898).

**2. Sanoform**, Dijodsalicylsäuremethylester (*Arnheim* 1896), dargestellt durch Einwirkung von Jod auf Gaultheriaöl (Wintergreenöl). Geruch- und geschmacklose, nadelförmige, bei 110° schmelzende Krystalle in ca. 200 Th. kaltem, in 10 Th. heissem Weingeist, sehr leicht in Aether, Chloroform, Benzol und Schwefelkohlenstoff, erwärmt auch in fetten Oelen und in Vaseline, sehr schwer in Wasser und Glycerin löslich. Die weingeistige Lösung wird selbst bei sehr starker Verdünnung durch Eisenchlorid violett gefärbt. Mit Alkalien bildet es Salze und kann, da es erst bei hoher Temperatur sich verflüchtigt, sterilisirt werden.

Das Sanoform wird von verschiedenen Seiten für die gynäkologische und chirurgische Praxis empfohlen als Streupulver, als 10% ige Salbe, in Collodium oder Traumaticin. Es soll alle guten Eigenschaften des Jodoforms besitzen und dabei reizlos und billiger als dieses sein.

**3. Nosophenum**, Nosophen, ein Substitutionsproduct des Phenolphthaleins (Tetrajodphenolphthalein), ein schwefelgelbes, geruch- und geschmackloses, in Wasser

und Säuren nicht, in Alkohol schwer, in Aether und Chloroform leicht lösliches Pulver mit den Eigenschaften einer schwachen Säure, mit 60% Jodgehalt. Seine Alkalisalze sind wasserlöslich, seine Verbindungen mit Schwermetallen unlöslich.

Das Natriumsalz, Tetrajodphenolphthalein-Natron, Antinosin, ist ein blaues, in Wasser mit blauer Farbe lösliches Pulver. Anwendung extern als Ersatzmittel des Jodoforms als Streupulver und Gaze, besonders aber empfohlen bei Erkrankung der Nasenschleimhaut (Insufflation; *Seifert* 1895), auch in der Otiatrik (hier auch das Antinosin in 0,2–0,5% Solut., eventuell in 5–10% Salbe; *Koll* 1895). Intern: Nosophen bei Darmkatarrhen gleich seiner ebenfalls unlöslichen Wismuthverbindung (Eudoxin) zu 0,3–0,5 pr. dos., 3–5mal tägl. nach der Mahlzeit; das Antinosin als Desinficiens zu Magenspülungen (Solut. von 1–3:1000; *Rosenheim* 1895).

**4. Aïrol**, Basisch-gallussaures Wismuthjodid (Wismuthoxydijodidgallat, pag. 292), ein feines, voluminöses, graugrünes, geruch- und geschmackloses, in den gewöhnlichen Lösungsmitteln nicht, in Natronlauge und in verdünnten Mineralsäuren leicht lösliches Pulver mit 44,5% Wismuthoxyd und 24,8% Jod. An feuchter Luft wird es allmählich roth unter Bildung einer noch basischeren Verbindung mit geringerem Jodgehalt. Spaltet also leicht einen Theil seines Jods ab, zumal rasch bei Anwendung von warmem Wasser. Es ist nach *Haegler* (1896) weniger giftig als Jodoform und nicht wesentlich giftiger als Dermatol. Er hat es mit guten Erfolgen statt Jodoform angewendet in Pulverform (Insufflat.), als Gaze, in (10–20%) Salben und Collodien, zu Injectionen (10% Emuls. mit Aq. u. Glys. aa.) in Abscesse. Seine Angaben fanden von verschiedenen Seiten Bestätigung. Auch gegen Gonorrhoe empfohlen. Bezüglich der angeblichen Ungiftigkeit des Mittels gilt Aehnliches, wie bei Dermatol hervorgehoben wurde. *Seifert* (1898) macht darauf aufmerksam, dass das Aïrol das lösliche Wismuthtrijodid enthalte, also durchaus nicht eine unlösliche Wismuthverbindung sei und dass lösliche Wismuthverbindungen schon zu 0,01–0,02 pro Kgrm. Körpergewicht für Warmblüter tödtlich wirken.

**5. Losophan**, Trijod-m-Kresol, in weissen, bei 121,5° schmelzenden, geruchlosen; schwer in Alkohol, leicht in Aether, Chloroform und Benzol, in der Wärme auch in fetten Oelen löslichen, in Wasser nicht löslichen nadelförmigen Krystallen mit 78,39% Jodgehalt.

Von *Saalfeld* (1892) bei verschiedenen Hautkrankheiten, besonders bei den am häufigsten vorkommenden Dermatomykosen, dem Herpes tonsurans und Pytiriasis versicolor und den durch Epizoön veranlassten Affectionen, als sehr günstig wirkend befunden, dann bei Prurigo, chronischem Eczem, Sycosis vulg. etc. Meist in 10–20%iger Salbe (Losophan 20,0, Ol. Oliv. 20,0, Lanol. 100,0; bei Scabies) oder in 3–5%iger weingeistiger Solut. (Losophan 3,0–5,0, Spir. Vin. 82,5, Ol. Ricin. 7,5, Aq. dest. 5,0, bez. 7,0). Auch gegen Pruritus ani et vulvae mit sehr gutem Erfolg verwendet (*Waugh* 1893).

**6. Europhen**, Isobutyl-o-Kresoljodid, ein feines, gelbes, in Wasser nicht, in Alkohol, Aether, Chloroform und fetten Oelen leicht lösliches, fast geruchloses Pulver mit 28,1% Jodgehalt, gleichfalls statt Jodoform von verschiedenen Autoren, zumal auch für die Dermatotherapie und Rhinologie, sowie für die Behandlung venerischer Krankheiten, bei Verbrennungen etc. empfohlen.

Es ist nicht ungiftig, aber weniger giftig als Jodoform (*Vulpinus* 1892). Extern als Streupulver (mit Talcum) oder als Unguentum (4–10%) etc.

**7. Loretin**, ein Jodderivat des Chinolins (Jodoxychinolinsulfosäure). Blassgelbes, geruchloses, krystallinisches, in Wasser und Weingeist wenig lösliches, in Aether, Benzol, Chloroform und Oelen nicht lösliches Pulver.

Neben der freien Säure kommt auch das neutrale Natrium- und Calciumsalz vor, ersteres in farblosen, letzteres in rothen Krystallen, die in Wasser sehr wenig löslich sind, während das Natriumsalz sich mit intensiv oranger Farbe darin löst.

Besonders *Schinzinger* (1894) und *Korff* (1895) haben das Loretin als angeblich ungiftiges und reizloses Antisepticum empfohlen in wässriger Solution (das Natriumsalz in 2–5%<sub>0</sub>, das Loretin in 2%<sub>00</sub> Solut.) zu Waschungen, in 5%iger Salbe (mit Lanol., Vaseline), in Stiften (5–10%<sub>0</sub>), in Collod. Emuls. (4%<sub>0</sub>), als Gaze, Streupulver (mit Talc., Magnes.).

**8. Jodoformin**, geruchloses Jodoform von *Eichengrün* (1895), vielleicht entsprechend der pag. 464 angegebenen Combination von Jodoform mit Hexamethylentetramin (Urotropin), ein sehr feines, weisses, geruchloses, am Lichte sich ohne Zersetzung gelblich färbendes Pulver, unlöslich in den gewöhnlichen Lösungsmitteln, mit 75% Jodoformgehalt. Ein anderes „geruchloses Jodoform“ ist das unter dem Namen Jodoformogen von *E. Kromayer* (1898) beschriebene Jodoformeiswasserpräparat, ein hellgelbliches, in Wasser unlösliches Pulver.

**9. Thiophenum bijodatium**, Thiophendijodid. Eine Verbindung von Thiophen (einem geschwefelten Kohlenwasserstoff aus dem Rohbenzol) mit Jod, in farblosen,

tafelförmigen, leicht flüchtigen, bei 40,5° schmelzenden, in Wasser nicht, in Aether, Chloroform und heissem Alkohol leicht löslichen Krystallen von schwachem, nicht unangenehm, aromatischem Geruche, mit 9,5% Schwefel- und 75,5% Jodgehalt. Soll desinficirend, desodorisirend und secretionsbeschränkend wirken. Besonders für die chirurgische Praxis empfohlen (*E. Spiegler, A. Hock 1892, O. Zuckerkandl 1893*).

**10. Jodopyrin**, eine Combination von Jod und Antipyrin (Jod-Antipyrin) in farblosen, prismatischen und nadelförmigen, schwer in kaltem, leichter in heissem Wasser löslichen geschmacklosen Krystallen. Es soll bereits im Magen in die beiden Componenten zerlegt werden und die combinirte Wirkung von Jod und Antipyrin besitzen. Intern zu 0,5—1,5 (*Münzer 1891*). Scheint keinen Anklang gefunden zu haben, ebensowenig wie die analogen beiden Präparate Jodantifebrin und Jodphenacetin (Jodophenin).

**11. Sozodol** und **Sozodolpräparate**. Sozodolsäure oder Sozodol, eine Dijodparaphenolsulfonsäure und verschiedene Verbindungen derselben mit Basen, besonders das Natrium-, Kalium-, Quecksilber- und Zinksalz, von verschiedenen Seiten versucht und empfohlen.

Sozodol-Natrium, Natrium sozodolicum, in farblosen, in 13—14 Th. Wasser oder Glycerin löslichen Krystallen (das Kaliumsalz ist schwerer löslich in Wasser) zur Wundbehandlung, bei Geschwüren etc. als Streupulver (1,0—2,0:5,0—20,0 Lycopodium), in Salben (1,0—2,0:10,0 Ung. Paraffini), in wässriger Lösung zu Spülungen (1—2%). Auch zur Insufflation in die Nasenhöhle gegen Keuchhusten (*Guttman 1892*).

Sozodol-Quecksilber, Hydrargyrum sozodolicum, ein orangegelbes Pulver mit 31,2% Quecksilbergehalt, gegen Syphilis, zur Behandlung von Fussgeschwüren etc. als Streupulver, Salbe (1%), in Lösung zu Injectionen (*Schwimmer 1891, Wittbauer 1893 u. a.*).

Sozodol-Zink, Zincum sozodolicum, in farblosen, in Wasser (20 Th.) löslichen Krystallen, empfohlen extern bei acuter und chronischer Gonorrhoe (1—2% Sol.), zu Pinselungen bei Nasen-, Mund- und Rachenkatarrhen (5% Lösung) oder zu Insufflationen (mit Saccharum Lactis oder Talcum).

Traumatol (Jodokresin), s. pag. 145.

Aristol (Dithymoldijodid), s. pag. 161.

## Anhang zu den Jodmitteln.

### Schilddrüsenpräparate.

Unter dem Namen Thyreoidin oder Thyroidin kommen seit einigen Jahren im Handel verschiedene Präparate aus der Hammelschilddrüse vor, ein Glycerinextract, das trockene Extract oder Pulver von verschiedenen Eigenschaften und endlich die Drüse selbst im getrockneten und gepulverten Zustande, in Pillen, Tabletten, Pastillen etc. mit oder ohne Cacaothülle. Es gibt so ziemlich ebenso viele Thyreidine wie Fabrikanten der Schilddrüsen- oder überhaupt der neuesten modern gewordenen sogenannten organo-therapeutischen Präparate.

Als wirksame Substanz der Thyreoidea wird von *Notkin* ein Enzym angenommen, ebenfalls Thyreoidin genannt; *Fraenkel* nennt ein von ihm dargestelltes Präparat Thyreoantitoxin und *Baumann* (1896), welcher allgemein in der Schilddrüse der Warmblüter einen Jodgehalt (zwischen 1—10% schwankend nach Race, Ernährungs-, Gesundheitszustand der Thiere etc.) nachwies, hat eine Jodverbindung aus der Schilddrüse isolirt, das Jodothyrin oder Thyrojojin, als specifisch wirksamen Bestandtheil, ein bräunliches, in kaltem Wasser unlösliches Pulver mit einem Jodgehalt von 10%.

Dieses Präparat wird jetzt vielfach bevorzugt. Jedenfalls gehört ihm, wie *Stabel* (1897) hervorhebt, aus wissenschaftlichen Gründen der Vorzug vor den vorhandenen Schilddrüsenpräparaten, da seine Darstellungsweise jede Uebertragung von Nebenproducten, Ptomainen etc. in das reine Präparat ausschliesst und seine Eigenschaft als einheitlicher Körper die genaue Dosirung gestattet.

Die therapeutischen Erfolge bei der Anwendung dieser Präparate sind wenigstens bei gewissen Krankheiten, so bei Myxödem, zum Theil auch bei Cachexia strumipriva und bei Fettsucht, überraschend günstige. Doch lehrt die bisherige Erfahrung, dass diese Mittel durchaus nicht zu den indifferenten gehören, sondern dass ihre therapeutische Anwendung mit unangenehmen Nebenwirkungen, ja selbst mit Gefahren für das Leben der damit Behandelten verbunden ist.

Die Zahl der beobachteten Nebenerscheinungen ist eine ungewöhnlich grosse. Zumal gewisse Erkrankungen, z. B. die *Basedow'sche*, scheinen solche besonders zu begünstigen.

Diese Nebenerscheinungen (Thyreoidismus) scheinen in erster Linie im Zusammenhange zu stehen mit dem bedeutenden Eingriffe der Thyreoidetherapie in die Vorgänge des Stoffwechsels: Steigerung des Sauerstoffverbrauches, des Eiweisszerfalles, der Kohlensäureproduction; Steigerung der Diurese, Abnahme des Körpergewichts (oft hochgradige) mit Schwäche und Hinfälligkeit, Erhöhung der Pulsfrequenz (bis 160 in der Minute), zuweilen wochenlang anhaltend, sowie der Körpertemperatur, Herzklopfen, stenocardische Anfälle, Schlaflosigkeit, Kopfschmerzen, Erbrechen, Durchfall, Zuckungen, Zusammenschrecken, Druck in der Nierengegend und Albuminurie, seltener Glykosurie etc., selbst psychische Störungen, maniakalische Anfälle mit folgendem Sopor wurden beobachtet.

Verschiedene, zumal englische Autoren, berichten selbst über Todesfälle infolge der Anwendung dieser Präparate. *Lewin* (Nebenwirkungen der Arzneimittel, 1899) erwähnt 12 bisher in der Literatur angegebene letale Fälle. *Stabel* (1896) nennt einen Fall, wo ein Mann infolge Missbrauchs von Thyreoidintabletten starb. *Eulenburg* (1896) gedenkt einer dramatischen Künstlerin, welche über Anrathen des Apothekers, um magerer zu werden, täglich 6 Thyreoidetabletten über 1 Monat lang einnahm, während *Eulenburg* nach seinen eigenen abschreckenden Erfahrungen nicht über zwei Stück Tabletten pro die, und dies nur bei sorgfältiger Controle des Kranken, hinausgeht. Bei jener Dame traten sehr schwere Störungen der Herz- und Nerventhätigkeit ein und es hatten sich unter ziemlich bedeutender Abmagerung Erscheinungen einer hydrämischen Blutbeschaffenheit rapid entwickelt.

Die bei Anwendung der Thyreoidpräparate beobachteten Nebenerscheinungen werden von einzelnen Autoren zum Theil darauf zurückgeführt, dass die im Handel vorkommenden Präparate theilweise aus Schilddrüsen bereitet wurden, welche bei ihrer Verarbeitung nicht mehr frisch waren, sondern in mehr oder weniger hochgradiger Fäulniss sich befanden. Sie vergleichen die Symptome des Thyreoidismus wenigstens zum Theile mit jenen der Wurst- oder Fleischvergiftung.

#### Quecksilberpräparate.

Die verschiedensten Quecksilberpräparate rufen, auf was immer für einem Wege dem Organismus zugeführt, nach ihrer Aufnahme in die Säftemasse nahezu übereinstimmende Wirkungerscheinungen hervor. Dies lässt schliessen, dass sie daselbst in eine und dieselbe Verbindungsform überführt werden. Als solche wird nach zahlreichen darüber angestellten Untersuchungen eine in Eiweiss- und Chlornatriumflüssigkeit lösliche Verbindung des Quecksilberoxyds mit Albumin angesehen, welche, im Blute kreisend, durch ihre Action auf bestimmte Organe jenen Complex krankhafter Veränderungen und functioneller Störungen hervorruft, den man als constitutionellen Mercurialismus oder Hydrargyrose bezeichnet. Derselbe tritt umso eher und umso intensiver auf, je geringer die Schwierigkeiten sind, welche sich der Bildung jener Verbindung entgegenstellen.

Am leichtesten und frühesten geht das Quecksilberoxyd-Albuminat aus den der Oxydstufe des Quecksilbers entsprechenden Verbindungen hervor, namentlich aus dem im Wasser leicht löslichen Quecksilberchlorid. Bei der Affinität dieses Salzes zu den eiweissartigen Substanzen vermag es mit diesen sofort in chemische Beziehungen zu treten und aus diesem Grunde bei seiner Application auf die mit ihm in Berührung kommenden lebenden Gewebe energisch alterirend und, in genügender Concentration, zerstörend zu wirken, während die Oxydulverbindungen des Quecksilbers, namentlich die im Wasser unlöslichen, wie das Calomel und noch mehr die Präparate des regulinischen Quecksilbers (graue Salbe) im lebenden Organismus vorerst gewisse chemische Wandlungen bestehen müssen, ehe sie mit den Albuminaten jenes Endproduct zu bilden imstande sind.

Zur Ermittlung der hier angedeuteten chemisch-physiologischen Beziehungen sind von vielen Seiten (*Mialhe, Mulder, Rose, Voit, Oerbeck, v. Oettingen, Elsner, Maly,*

*Rindfleisch*, *v. Bärensprung*, *Marle*, *Fürbringer* u. a.) eingehende Untersuchungen angestellt worden. *Mialhe* (1842) hat zuerst die These aufgestellt, dass die von den Applicationsorganen aufgenommenen Hg-Präparate vorerst in Quecksilberchlorid verwandelt werden, und dass von der Menge, in der sich dieses bildet, ihre Wirksamkeit bedingt werde. Dieses Salz besitzt die Eigenschaft, alkalische Eiweisslösungen energisch zu fällen und sich mit dem Albumin derselben innig zu verbinden. Lösungen von Serumalbumin verhalten sich wie eine alkalische Hühnereiweisslösung (*Marle* 1875). Anwesenheit freier Säure oder ein Zusatz von Kochsalz, dessen Menge wenigstens das Zehnfache des Quecksilberchlorids beträgt, verhindert das Ausfällen des Serumalbumins.

Dem unter Mitwirkung freien Alkalis entstandenen, bei Gegenwart von Kochsalz, wie auch in überschüssiger Eiweissflüssigkeit löslichen Quecksilberoxyd-Albuminate, in das schliesslich alle Hg-Präparate, selbst die Zubereitungen des regulinischen Quecksilbers umgesetzt werden, lässt sich das Hg nicht mehr durch Schwefelwasserstoff, noch auch durch viele andere Reagentien, sondern erst nach Zerstörung der organischen Substanz entziehen. Es ist aus 88,8—89,7% Eiweiss und 11,2—10,3% Quecksilberoxyd (*Elsner*) zusammengesetzt; doch scheint das Eiweiss mehr als eine Verbindung mit  $HgCl_2$  zu bilden.

Am frühesten geht die Ueberführung in jene Verbindung bei Anwendung von Quecksilberoxyd- und den auf gleicher chemischen Stufe stehenden Haloid-salzen ( $HgBr_2$ ,  $HgJ_2$ ) vor sich. Dieselben werden bei Anwesenheit von Chloratrium sehr bald zu Sublimat neben Bildung der betreffenden Natriumsalze umgesetzt. Quecksilberoxyd ( $HgO$ ) wandelt sich im Magensaft leicht zu  $HgCl_2$  um und vermag, bei seiner wenn auch geringen Löslichkeit im Wasser, sich direct mit den Eiweisskörpern zu einem Albuminate zu verbinden.

Schwieriger schon gestaltet sich die Umwandlung des Quecksilberoxyduls ( $Hg_2O$ ) und seiner Salze, sowie der ihnen entsprechenden Haloidverbindungen, namentlich des Calomels ( $Hg_2Cl_2$ ) und gelben Jodquecksilbers ( $Hg_2J_2$ ) zu  $HgO$ -Albuminaten. Bei Gegenwart von Kochsalz setzen sich dieselben leicht in Calomel, aber ebensowenig wie dieses selbst, in Sublimat um. Selbst im Magen bilden sich aus Calomel unter dem Einflusse seiner freien Säure und der Chloralkalien kaum Spuren von Sublimat. Durch reducirend wirkende Substanzen (Zucker, Gummi etc.) wird aber Calomel, gleich den anderen  $Hg_2O$ -Verbindungen, unter Bildung von  $HgO$  und Abscheidung von regulinischem Hg gespalten.

Von Wichtigkeit für die Ueberführung des Calomels im Organismus in die seine Wirksamkeit bedingende Verbindungsform sind die freies Alkali führenden eiweissartigen Substanzen. Wird Calomel bei der Temperatur des Körpers einige Zeit mit einer Eiweiss haltenden Flüssigkeit in Berührung gehalten, so findet sich in derselben gelöstes Quecksilber. Hiebei geht höchst wahrscheinlich eine Abspaltung von Hg aus dem Quecksilberchloridmolekül unter Bildung von Quecksilberchlorid vor sich. Wird Calomel und Kochsalz oder ein anderes alkalisches Haloid mit Wasser zusammengebracht, so ist, zumal bei Verwendung einer geringen Wassermenge,  $HgCl_2$  im Filtrat reichlich vorhanden, ohne dass die Flüssigkeit eine alkalische Reaction zeigt, da eine Zersetzung jener Haloide stattfindet (*R. Fleischer* 1885).

Leichter und rascher geht die Umwandlung des gelben Jodquecksilbers, mit Rücksicht auf dessen leichte Zersetzbarkeit unter Jodidbildung und Ausscheidung von regulinischem Hg, in  $HgO$ -Albuminat von statten. Das im Wasser unter Abscheidung von basischem Salze lösliche salpetersaure Quecksilberoxydul dagegen verbindet sich bei seiner bedeutenden Affinität zu den Proteinkörpern direct mit diesen zu Albuminaten, was auch dessen bedeutende Aetzwirkung erklärt.

Weit mehr Schwierigkeiten hat das metallische Quecksilber bis zu seiner Umwandlung in  $HgO$ -Albuminat zu bewältigen. Im Zustande feinsten Zertheilung von den Applicationsorganen in die verschiedenen Gewebe, wie auch ins Blut (*Oesterlen*, *van Hasselt*, *Oerbeck*, *Blomberg*) dringend, wird es unter dem Einflusse des Sauerstoffes und der Chloralkali führenden Eiweisssubstanzen oxydirt und in jene lösliche Verbindung überführt. Metallisches Hg, in Emulsionsform ins Blut gespritzt, liess sich in vielen Fällen nach 1—6 Tagen im Serum des defibrinirten Blutes gelöst, constant aber in der Leber nachweisen. Nie gelang es jedoch beim Behandeln von Blut ausserhalb des Körpers in gleicher Weise mit Quecksilberemulsion eine Spur von Metall in dessen Serum zu entdecken (*Fürbringer* 1880).

In die Haut als Salbe eingerieben, gelangt Hg in feinsten Zertheilung nach Untersuchungen von *Rindfleisch*, *Neumann*, *Fürbringer* u. a. in die Ausführungsgänge der Schweiss- und Talgdrüsen, sowie in die Haarsäcke; die Epidermis soll es jedoch (im Widerspruche zu *Foitt*, *Oerbeck*, *Blomberg* u. a.) selbst in Dampfform, nicht durchdringen. Hingegen lassen sich nach Beobachtungen *Fürbringer's* die Metallkügelchen



bei Application auf excoriirten und wunden Hautstellen bis in die Gewebemaschen des Coriums und in das Innere verletzter Capillaren verfolgen.

Die mehr oder weniger tief in die Drüsensäcke der Haut eindringenden Hg-Kügelchen verlieren dort ihren Glanz und nehmen nach und nach an Menge ab, indem sie unter Einwirkung der Bestandtheile der Hautsecrete (Eiweissstoffe, fette Säuren, Kochsalz etc.) zunächst in ein Oxydulsalz überführt und resorptionsfähig werden. Die mit letzteren in Contact kommenden Zellen unterliegen hierbei einem fettig körnigen Zerfalle (*Rindfleisch* 1870). Nicht mit Unrecht wird die sich so bildende Hg-Verbindung, infolge ihrer Reizwirkung, als Ursache der besonders auf zarter, reizbarer Haut nach Einreibung von grauer Salbe auftretenden Erytheme und Eczeme angesehen. Aeltere, mit Hilfe ranziger Salbe oder Zusatz von Terpentin (behalts leichter Exstinction des Metalles) bereitete Mercurialsalben enthalten stets fettsaures  $Hg_2O$ , von dem allein, wie *v. Bärensprung* und *G. C. Hoffmann* behaupten, die Hg-Wirkungen bei Anwendung der Salbe bedingt werden sollen.

Leichter als durch die Hautdecken gelangt metallisches Hg in feinsten Vertheilung von den Schleimhäuten, sowie von wunden und excoriirten Hautstellen in die Circulation, indem es zum Theile schon an den Applicationsstellen in die für das Zustandekommen seiner Wirkungen geeigneten Verbindungen überführt wird. Es erklärt dies den verhältnissmässig schnellen Eintritt der Wirkungserscheinungen nach Einfuhr fein vertheilten Quecksilbers in den Magen oder in Form von Suppositorien aus grauer Salbe in den Mastdarm, bei welcher letzterer Anwendungsweise das Hg sehr bald im Harn, sowie in der Milch nachgewiesen werden kann (*Hamburger* 1877).

Quecksilberdampf eingeathmet, wird auf der Schleimhaut der Luftwege niedergeschlagen und das fein vertheilte Metall bei der innigen Berührung mit den vorhandenen Secreten derselben und der Gegenwart von O unter Bildung von Oxyd resorptionsfähig gemacht. Die in solcher Umwandlung begriffenen Quecksilbertheilchen rufen bei ihrer Berührung mit den nur von zartem Epithel bekleideten Schleimhäuten entzündliche Reizung hervor. Bei stärkerer Concentration der Dämpfe kommt es (nach Versuchen an Thieren) zur Hyperämie der Luftröhren- und Bronchialschleimhaut, in deren Secrete sich Hg-Kügelchen finden, in den Lungen zur Bildung von stecknadelkopf- bis linsengrossen, jene Kügelchen einschliessenden hyperämischen Flecken und nach mehreren Tagen zur Entstehung von den Miliartuberkeln ähnlichen Knötchen (*v. Bärensprung* 1856).

Beim Einathmen jener geringen Hg-Mengen, wie sie bei gewöhnlicher Temperatur in Räumen verdampfen, in denen sich grosse Massen des Metalles ausgebreitet befinden, stellen sich ohne bemerkbare locale Reizwirkung, früher oder später Erscheinungen des constitutionellen Mercurialismus mit besonderer Betheiligung der nervösen Centralorgane ein. Selbst die bei Schmiercuren nach Einreibung grauer Salbe verdampfenden und mittelst der Respirationsbewegungen auf die Schleimhaut des Mundes und der Luftwege gelangenden minimalen Metallmengen sollen, nach Behauptung mehrerer Autoren (*Balassa*, *Kirchgässer*, *Nothnagel*, *Samuelsohn* u. a.), für das Zustandekommen der Allgemeinerkrankungen von wesentlicher Bedeutung sein. *Fr. Müller* (1886), wie auch *A. Rémond* (1888) machten die Beobachtung, dass Personen, die jenen Dämpfen (in sorgfältig abgeschlossenen Zimmern, in welchen mit Quecksilbersalbe bestrichene Gazelappen oder fein zertheiltes Hg in grosser Ausdehnung sich befinden) ausgesetzt werden, nach mehrtägigem Verweilen solche Mengen des Metalles aufnehmen, dass sich dieses im Kothe, sowie im Harn derselben, im ersteren reichlicher und früher als in diesem, nachweisen lässt, und auch bei Syphilitischen unter dem Einflusse jener geringen Hg-Mengen die Krankheitserscheinungen anfangs zwar langsam, nach einmal eingetretener Besserung aber auffallend schneller zurücktreten.

Das dem Körper einverleibte Quecksilber lässt sich früher oder später im Blute und wohl auch in allen Organen, Se- und Excreten nachweisen. Besonders reichlich findet es sich in der Galle, sowohl bei stomachaler, wie nach epi- und hypodermatischer Einverleibung; in geringster Menge in den Muskeln und in den Knochen. Am längsten vermag es sich in der Leber, über 1 Jahr hinaus (*Gorup-Besanez*), zu erhalten.

Bei einem Hunde, dem in 31 Tagen 2,798 Calomel mit der Nahrung eingebracht wurden, fand *Riederer* (1868) in dem gesammelten Kothe 77%, im Harn 2%, in der Leber 0,0066%, im Herzen, Gehirne und in den Lungen 0,0027%, in den Muskeln aber nur 0,0004% Hg. Bei einem anderen Hunde, der 1,709 Calomel durch längere Zeit bekam, waren im Kothe 64%, im Harn 9% auffindbar. Von mehreren Autoren wird das Vorkommen regulinischen Quecksilbers in Geweben, namentlich in den Knochen behauptet, wofür sich schwer eine Erklärung geben lässt.

*E. Ludwig* (1889) fand in Thierversuchen und an mit Sublimat per os vergifteten Menschenleichen, dass der Hg-Gehalt des Dickdarms jenen des Dünndarms übertrifft mit Ausnahme der Fälle, wo der Tod bald nach der Einführung des Giftes eintrat. Der Hg-Gehalt der Leber war relativ gross, noch grösser jener der Nieren, geringer jener der Milz. Die Schilddrüse enthielt nennenswerthe, den Nieren, der Leber und Milz gegenüber aber geringere Mengen. Der Hg-Gehalt der Lungen, ebenso der Galle war gering, sehr gering jener des Gehirns, der Knochen und Muskeln. In den Speicheldrüsen wurde Hg nicht gefunden. Besonders lange wird das Metall in der Leber und den Nieren zurückgehalten. Die Verhältnisse nach intrauteriner Sublimatirrigation sowie nach subcutaner Application von Oleum cinereum sind jenen nach interner Einbringung des Sublimats sehr ähnlich.

Auch *Ullmann* gibt (1894) auf Grund experimenteller Untersuchungen über die Localisation des Hg im thierischen Organismus nach verschiedenen Applicationsweisen an, dass absolut und relativ das meiste Hg sich in den Nieren findet, sodann in der Leber, in kleinen Mengen im Magen, in grösseren im Dünndarm und relativ mehr im Dickdarm, welcher bei der Elimination des Hg stets erheblich betheiligt ist. Einen nahezu gleichen, relativ geringen Gehalt wies die Herz- und Körpermusculatur auf. In den Speicheldrüsen wurden deutliche, wenn auch niemals wägbare Spuren gefunden. Gering war auch der Gehalt in normalen Knochen; im Harn und im Blute waren ziemlich erhebliche Mengen nachweisbar. Der Hg-Gehalt der einzelnen Organe hängt von einer bestimmten Affinität der Parenchymzellen oder der Epithelien derselben zum Hg ab.

Die Elimination des Quecksilbers aus dem Körper scheint, wie die anderer Metalle, zumeist in der Verbindung eines löslichen Albuminates durch alle Se- und Exerete zu erfolgen. Nach *Oerbeck* (1861) u. a. ist das Hauptausscheidungsorgan die Leber. Constant und in grösster Menge findet sich das Quecksilber in den Fäces. Im Harn lässt es sich ebenso nach interner, wie subcutaner oder epidermatischer Einfuhr der verschiedenen Präparate nachweisen. Da das Quecksilber im eiweissfreien Harn ausgeschieden wird, so lässt dies schliessen, dass das im Körper entstandene Hg O-Albuminat wieder zersetzt wird (*Naumyn*).

Schon nach der zweiten Einspritzung von 0,009 Sublimat fand *Bamberger* und nach einmaliger hypodermatischer Injection dieses Salzes *Grünfeld* Quecksilber im Harn, *Ed. Welander* (1886) dasselbe nach abführend wirkenden Dosen von Calomel schon in der fünften Stunde und 18 Tage lang continuirlich, bei Einführung per anum am folgenden Tage und fast ebenso rasch bei Einreibungscuren mit Quecksilbersalbe, wo die Ausscheidungsmenge im Urin nach 14—15 Tagen ihr Maximum erreicht hatte; auch bei beschränkter localer Application (Salbe, Pflaster) auf Bubonen etc. liess sich Hg im Urin schon in den nächsten Tagen (*Röhrig*) entdecken, hingegen im Speichel nach jeder der erwähnten Applicationsweisen nur bei starker Stomatitis und in geringer Menge; nicht selten fehlte es darin trotz des Nachweises in Fäces und Urin. *Alsberg* (1880), wie schon *Becker* und *Kaemmerer* (1875) constatirten das Vorkommen von Hg im Harn nach dem Einstäuben von Calomel in die Conjunctiva des Auges. Im Gegensatz zu *Hery* und *Chevallier*, *C. G. Lehmann*, *Kühne*, *Kahler* u. a. haben *Gerhardt*, *Personne*, *Lewald* und *C. Binz* bei Einreibungscuren Hg in der Milch nachgewiesen, ebenso *Klug* (1876) und *Welander* den Uebergang des Hg durch die Milch stillender Frauen auf den Säugling, der jedoch ein sehr ungleicher und unsicherer ist (*Fehling* 1888). *Welander* fand nach Sublimatinjection Quecksilber im Urin des Säuglings und *S. Jolin* (1888) in den Organen einer ausgetragenen Frucht, die während der Behandlung mit Calomelinjectionen plötzlich starb. *Robolski* (1884) auch bei trächtigen Kaninchen im Fötus und fötalen Kreislauf.

Der Zeitpunkt, bis zu dem die natürliche und freiwillige Elimination des einverleibten Hg durch die Nieren beendet ist, wird von den Autoren verschieden angegeben. *Schauster* fand bei 52 Harnuntersuchungen in keinem einzigen Falle Hg im Urin noch nach dem sechsten Monate; meist ist nach Untersuchungen *Welander's* die Elimination in 4—6 Monaten vollendet, selten dauert sie über 1 Jahr an. Gesteigerter Stoffwechsel bietet die Möglichkeit, aber keine zwingende Nothwendigkeit für die Hg-Ausscheidung durch den Harn (*Oberländer* 1880). Das Quantum der täglichen Hg-Elimination bei Quecksilbercuren hält sich innerhalb enger Grenzen. Auf der Höhe der Behandlung kann es auf 0,002—0,003 Hg im Tage geschätzt werden (*Winternitz*). *Kahler* hat bis 0,0028 Hg in 1 Liter Harn gefunden. Von *Wirth* und *Brasse* (1887) werden 0,004 Hg im Tage als

Ausscheidungsmaximum der noch ohne Gefahr zu ertragenden Hg-Aufnahme angenommen. Nach *Vajda* und *Paschkis* (1880), sowie *Oberländer* ist die Hg-Abfuhr keine regelmässige, sie sinkt und steigt zeitweise oder wird von complete Pausen unterbrochen. *Weland* leugnet sowohl die discontinuirliche, als auch nach Jahren erfolgende Hg-Elimination im Harn.

Trotz der geringen Menge (0,012) des subcutan eingeführten Sublimats erscheint Hg nach *O. Schmidt* (1879) früher im Harn und in grösserer Menge, als nach Einreibungen von grauer Salbe (mit 1,75 Hg) oder interner Verabreichung von Calomel (0,18 tägl.), welches in dieser Beziehung die Mitte zwischen jenen beiden hält. Aus der Menge des bei Mercurialcuren mit dem Harn ausgeführten Quecksilbers lässt sich jedoch kein Schluss auf dessen Heilwirkung ziehen.

**Symptomatologie.** Die Erscheinungen constitutioneller Hydrargyrose (Mercurialismus) werden am reinsten an Quecksilberarbeitern beobachtet. Bei mit Lues Behafteten mengen sich die Symptome dieses Leidens mit denen der Hydrargyrose nicht selten in dem Maasse, dass es zuweilen schwer zu entscheiden ist, welcher von den beiden Erkrankungen einzelne Erscheinungen der Hydrargyrose angehören. Nach schon lange widerlegter Behauptung der Antimercurialisten wären die Tertiärformen der Syphilis lediglich Symptome chronischer Mercurialvergiftung.

Entzündung der Mundschleimhaut (Stomatitis mercurialis) und Speichelfluss (Ptyalismus mercurialis) sind, namentlich bei medicinischer Anwendung des Quecksilbers, die ersten und auch am meisten in die Augen fallenden Zufälle des constitutionellen Mercurialismus. Gewöhnlich gehen ihnen Appetitverlust und metallischer Geschmack voran. Zahnfleisch, sowie die übrige Mundschleimhaut erscheinen geröthet, Zähne und Zunge mit gelblichem Schleime bedeckt, Kauen und Schlingen werden schmerzhaft und ein widerlicher Geruch (Halitus mercurialis), der seine Ursache in fortgesetzter Zersetzung der Mundsecrete hat, dringt aus dem Munde.

Die Menge des abgesonderten Speichels ist eine meist beträchtliche; sie kann unter Umständen 2—5 Kgrm. im Tage und darüber erreichen, so dass derselbe ununterbrochen aus dem Munde fliesst, dem Kranken den Schlaf raubt und durch theilweisen Abfluss in den Magen Verdauungsbeschwerden verursacht. Bei Kindern tritt der Speichelfluss nicht in dem Grade wie bei Erwachsenen auf, und in umso geringerem, je jünger sie sind; doch zeigen sich auch in dieser Beziehung grosse Verschiedenheiten. Bei sorgfältiger Reinhaltung der Mundhöhlenschleimhaut und der Zähne treten die hier geschilderten Erscheinungen weit weniger intensiv auf.

Der stark riechende und alkalisch reagirende mercurielle Speichel zeigt anfänglich ein höheres, später ein geringeres spec. Gewicht, als der normale und findet sich darin oft Quecksilber, welches als Albuminat daselbst erscheint (*Byasson* 1872), bei fehlender Stomatitis jedoch gewöhnlich nicht vorhanden sein soll (*O. Schmidt* 1879). Der von mehreren Seiten aufgestellten Behauptung, dass das mit dem Speichel eliminierte Hg reizend auf die Mundschleimhaut wirke und reflectorisch durch Erregung der Secretionsnerven der Drüsen die Absonderung derselben zum Speichelfluss steigere, widerspricht *v. Mering* (1880), welcher den Ptyalismus als Erscheinung der Allgemeinwirkung durch Reizung der secretorischen Speicheldrüsenerven vom Centrum aus oder von ihren Endigungen ansieht, da Stomatitis auch ohne Speichelfluss, und umgekehrt dieser ohne jene bestehen kann. *Balassa* und *Kirchgässer*, auch *Samuelsohn* (1872) vertreten die Ansicht, dass der mercurielle Speichelfluss bei Schmiercuren hauptsächlich durch das Einathmen von Hg-Dämpfen entstehe.

Mit Steigerung der mercuriellen Stomatitis, wenn dieser durch eine geeignete Behandlung nicht vorgebeugt wird, schwellen Zahnfleisch,

Zunge, sowie die übrige Mund- und die Rachenschleimhaut noch mehr an, verfärben sich und werden sehr schmerzhaft. Das leicht blutende Zahnfleisch löst sich allmählich von den Zähnen, welche schmerzen und locker werden. Die Speicheldrüsen, wie auch die Lymphdrüsen am Halse schwellen an und werden empfindlich; Kauen, Schlingen und Sprechen sind erschwert, allgemeines Unwohlsein, oft auch Fieber vorhanden. Auch eine von der Stomatitis unabhängige, dieser zumeist vorausgehende Pharynxhydrargyrose soll es geben (*Schumacher, Sommerbrodt 1886*).

Bei nicht höher gesteigerter Wirkung des Quecksilbers und sorgfältiger Pflege des Mundes schwinden in verhältnissmässig kurzer Zeit die hier geschilderten Erscheinungen.

In schlimmen und vernachlässigten Fällen kann die Anschwellung der Zunge und der übrigen Mundtheile so bedeutend werden, dass erstere nicht mehr im Munde Platz findet und die Athmung behindert. An ihren Rändern zeigen sich flache Zahneindrücke, welche, wie auch solche Stellen, an denen die Schleimhaut Falten bildet und sich zersetzende Mundsecrete, sowie Speisereste länger zu verweilen pflegen, Sitz seichter, gelblichweisser, speckiger Geschwüre werden, die sich allmählich vergrössern, zusammenfliessen, endlich das Periost der Kieferknochen ergreifen und zur Nekrose derselben mit mehr oder minder ausgedehntem Substanzverluste führen. Heilen jene Geschwüre, so bleiben strahlenförmige, weisse Narben zurück, nicht selten Verwachsungen der Kieferfortsätze mit der Wangenschleimhaut, welche die Functionen dieser Theile mehr oder minder bedeutend erschweren können. Die Entzündung kann sich auch vom Schlunde nach dem Larynx fortpflanzen und durch Schwellung seiner Schleimhaut Erstickungsgefahr bedingen.

Bei hohen Graden mercurieller Stomatitis, wie solche bei unvorsichtiger Anwendung von Quecksilberpräparaten, namentlich nach Schmiercuren, bei cachektischen Zuständen, Mangel an Pflege des Mundes, nach Unterdrückung der Hautausdünstung etc. in früheren Zeiten häufig beobachtet wurden, leiden beträchtlich die Ernährung und Blutbildung und kann es bei längerer Dauer oder bei hohem Grade des die Entzündung und Nekrose begleitenden Fiebers, wie auch infolge von Blutungen, erschöpfenden Durchfällen, Pyämie, Hydrops etc. zu einem letalen Ausgange kommen.

Störungen von Seite des Verdauungsapparates sind fast nie fehlende Erscheinungen chronischer wie acuter Hydrargyrose. Dieselben äussern sich bei mehr protrahirtem Verlaufe durch Aufgetriebensein des Epigastriums, Appetitlosigkeit, Dyspepsie, Erbrechen und Durchfall, nicht selten mit Verstopfung abwechselnd.

Nach Einverleibung grösserer Quecksilbergaben, sowohl vom Magen und anderen Schleimhäuten aus, als auch von Wundflächen, vom subcutanen Bindegewebe oder von der Haut, macht sich die deletäre Action des Quecksilbers vorwiegend auf der Schleimhaut des Tractus intestinalis geltend, und zwar in Gestalt einer hämorrhagisch-diphtheritischen Entzündung des Dickdarmes, welche das Auftreten blutiger, den dysenterischen ähnlicher, von quälendem Tenesmus begleiteter Darmentleerungen bedingt, zu deren Bekämpfung Ricinusöl in grösseren Dosen (30,0, 3—4stündl.), aber nicht Morphin von Nutzen ist (*v. Ziemssen*).

Constant finden sich bei acutem Mercurialismus intensive Hyperämie der Magen- und Darmschleimhaut, in höheren Graden Blutungen, hämorrhagische Erosionen und Geschwüre, besonders im Colon und Coecum (*Rosenbach, v. Mering, Heilborn*). Die oben erwähnte hämorrhagisch-diphtheritische Colitis ergreift hauptsächlich die Höhe der prominenten Schleimhautfalten, was von einzelnen Autoren als Aetzwirkung, infolge von Ausscheidung des Giftes aus dem Blute (in einer corrosiv wirkenden Hg-Verbindung), angesehen wurde. Aus einem Versuche am Hunde kam *Gravitz* (1887) zu dem Ergebnisse, dass die Schorfbildung nicht auf einer Contactwirkung mit ätzendem Darminhalte beruhe, sondern auf heftiger krampfhafter Contraction der Muscularis infolge der Reizung, welche das Hg auf diese beim Durchströmen des Blutes durch den Darm ausübt, an deren Falten es bei extremer Hyperämie seiner Schleimhaut zu Erosionen, schliesslich zur Entstehung nekrotischer Herde und Ansiedlung von Bacterien kommt.

Der grösste Theil des auf einem oder dem anderen dieser Wege aufgenommenen Quecksilbers wird durch den Stuhl abgeführt, womit

sowohl die nach Einfuhr in den Magen unresorbirt gebliebenen, als auch die durch Speichel, Galle und Darmschleimhaut wieder ausgeschiedenen Mengen den Körper verlassen. Unter der Einwirkung des Schwefelwasserstoffes der Darmgase finden sich dieselben im Kothe grösstentheils als Schwefelquecksilber. Die Ausscheidung des Quecksilbers durch den Darm hält noch wochenlang nach beendeter Cur an (*Schuster* 1877); auch das der Haut incorporirte wird vorwiegend durch die Gallensecretion und mit den Fäces eliminirt (*Hamburger* 1877).

Nach lange dauernder Invasion minimaler Mengen metallischen Quecksilbers kommt es zu eigenthümlichen nervösen Störungen, namentlich von Seite des Gehirnes und Rückenmarkes, welche von mehreren Autoren (*Picket*, *Landerer* u. a.) als Folge von Anhäufung des Giftes in denselben angesehen werden. Am meisten, wie auch am intensivsten erscheint das mercurielle Nervenleiden, meist neben anderen Symptomen von Hydrargyrose, bei solchen Personen, welche vermöge ihrer Beschäftigung tagelang in mit Quecksilberstaub oder -Dampf geschwängerter Luft sich aufhalten müssen und das in seiner Gesamtheit den gewerblichen Mercurialismus darstellt. Derselbe ist durch einen eigenthümlichen Zustand nervöser, insbesondere psychischer Aufregung charakterisirt, von *Pearson* und *Kussmaul* (1861) Erethismus mercurialis genannt, welcher bei fortdauernder Einwirkung des Quecksilbers in die schwereren Erkrankungsformen von Tremor und Cachexia mercurialis übergeht.

Dieser Intoxicationsform unterliegen nach den von *Raimondi* (1885), *A. Baaz* (1886), *M. Letulle*, *Wöllner* (1887) und den zuvor genannten Autoren gemachten Erfahrungen vornehmlich solche Personen, welche mit der Gewinnung oder gewerblichen Verarbeitung des Quecksilbers beschäftigt sind, wie die Arbeiter in Quecksilberminen und -Hüttenwerken, namentlich die bei den Oefen, beim Kehren der Essen und Kamine Beschäftigten (*Baaz*), dann die Feuervergolder, Zündhütchen- (bezüglich Knallquecksilber-) Erzeuger, Spiegelbeleger, Verfertiger von Thermometern und Barometern etc., indem sie das Metall durch die Respirationswege (in Form von Dampf und Staubtheilchen), durch unbedeckte Hautstellen und durch den Mund (mittels der Nahrungsmittel) fortwährend, wenn auch in kleinsten Mengen, aufnehmen. Die Widerstandsfähigkeit dieser Arbeiter gegen das Gift ist nach *Kussmaul's* Beobachtungen eine sehr verschiedene. Unreine, in ihrer Ernährung herabgekommene Personen werden schon in kurzer Zeit, manche erst nach Jahren von dieser Erkrankung befallen.

Die Erscheinungen des Erethismus mercurialis treten bald in Begleitung mercurieller Mund-, Magen- und Darmleiden auf, bald ohne auffällige Prodrome. Sie äussern sich durch unruhigen oder fehlenden Schlaf, Schwindel, Neigung zu Ohnmachten, Unruhe in den Extremitäten, Herzklopfen, Befangenheit, Schreckhaftigkeit und niedergedrückte Gemüthsstimmung neben hohem Grad psychischer Reizbarkeit, die durch geringfügige Anlässe zu Ausbrüchen heftigster Aufregung führt. Bei weiterer Entwicklung dieses Zustandes oder nach rascher Aufnahme grösserer Hg-Mengen, zuweilen auch plötzlich nach längerer, die Gesundheit nicht auffällig gefährdender Arbeit mit Quecksilber kommt es zum Tremor mercurialis.

Das auf die mimischen Gesichtsmuskeln und die Hände anfänglich sich beschränkende Zittern breitet sich besonders während einer psychischen Aufregung bald über die Zungenmuskeln (Stottern bis zur Unverständlichkeit, Psellismus mercurialis) und die Arme, später über die Muskeln der Unterextremitäten und des Rumpfes aus und kann sich zu convulsivischen, der Paralysis agitans ähnlichen Bewegungen steigern. In der Ruhe lassen die zitternden Bewegungen nach und hören im Schlafe meist auf.

Zum Tremor und zu der bis zur Parese einzelner Muskelgruppen sich steigenden Schwäche gesellen sich früher oder später sensible Störungen in Form von Gelenkschmerzen, Kopf- und Gesichtsalgien, Gefühl von Ameisenkriechen, Taubsein der Extremitäten und Analgesien, endlich Abnahme des Gedächtnisses und Urtheilvermögens, selten andere psychische Störungen. Die elektrische Muskelerregbarkeit bleibt erhalten, ebenso die Reflexerregbarkeit.

Bei längerem Bestehen des Leidens, namentlich nach wiederholtem Auftreten von Stomatitis, Magen- und Darmaffectionen mit ihren Folgezuständen machen sich mehr und mehr allgemeine Abmagerung, fahle Gesichtsfarbe und Kräfteverfall neben nervöser und psychischer Hyper- und Dysästhesie als Erscheinungen der Cachexia mercurialis bemerkbar. In seltenen Fällen führt der Erethismus unter Schwinden des Bewusstseins und unter Delirien zum Tode. Meist tritt dieser infolge heftigen Darmkatarhs oder Infiltration der Lungen ein. Häufig ist das Vorkommen der Lungen-tuberculose bei diesen Arbeitern (in Idria 1%), während deren Nachkommen Fraisen, Rhachitis, scrophulösen und tuberculösen Leiden zum Opfer fallen (*Baaz*).

Beim gewerblichen Mercurialismus scheint das Quecksilber in den Organen (Gehirn, Rückenmark, Leber etc.) hartnäckiger als bei medicinaler Anwendung zurückgehalten zu werden. Selbst nach erfolgter Genesung bleiben oft noch lange, wenn nicht für immer, einzelne Symptome, wie Zittern, Parese und Geistesschwäche, zurück.

*E. J. Wising* (1880) fand bei an chronischem Mercurialismus Verstorbenen Gehirn und verlängertes Mark intact, hingegen im Rückenmark, namentlich an den Seitensträngen des Lumbaltheiles Verkleinerung der Markscheiden bei normalen Axencylindern und häufigeres Vorkommen der Kerne des Reticulum. Zu einem ähnlichen Resultate kam *Letulle* bei mit Hg chronisch vergifteten Thieren; er sieht als Ursache jenes Leidens Schwund des Nervenmarkes, insbesondere seiner fettartigen Stoffe (des Myelins) an.

Zur Verhütung gewerblicher Mercurialintoxication sind ausgiebige Ventilation, die grösste Reinlichkeit von Seite der Arbeiter, Waschen der Hände und des Gesichtes, fleissiges Säubern der Mund- und Rachenschleimhaut, Ablegen der Arbeitskleider beim Verlassen der Arbeitsräume, Untersagung des Essens und Heizens in denselben, Abschluss von Mund und Nase durch einen geeigneten Respirator und gute Ernährung geboten. In Spiegelfabriken soll das Einathmen stark verdünnter Dämpfe von Ammoniakflüssigkeit (am Boden des Arbeitsraumes ausgegossen) von grossem Nutzen gegen die schädlichen Wirkungen des Hg für die Arbeiter sein (*M. J. Mayer* 1873).

Zur Förderung der Ausscheidung des Hg werden kleine Gaben von Jodkalium (*Melsens, Hannon* u. a.) empfohlen, welches mit dem im Körper latenten Hg sich verbinden und gelöst durch den Harn ausgeschieden werden soll. *v. Vajda* und *Paschkis* (1883) stellen diesen Einfluss der Jodalkalien auf die Hg-Ausscheidung in Abrede; auch *Baaz* konnte sich von der Wirksamkeit jenes Mittels nicht überzeugen. Wichtiger erscheint die Bethätigung des Stoffwechsels durch Benützung von Schwefel- und Kochsalzwässern, namentlich zu Bädereuren (*Güntz* 1877) und die Förderung der Blutbildung durch roborende Diät, Eisenpräparate etc.; zur Bekämpfung von Tremor und Parese die Anwendung der Electricität. Schwere Formen sind unheilbar.

Mercurielle Hautleiden (Hydrargyria) treten nicht selten als Erscheinungen der Allgemeinwirkung des Hg in Gestalt von Erythemen und Eczemen auf, seltener von Blasen, Pusteln und Phlegmonen, die zu Ulcerationen führen und mitunter den durch Syphilis bedingten Hautleiden gleichen können. Auch Ausfallen der Haare wird als Folge mercurieller Wirkung angegeben. Die Schweissdrüsensecretion bietet nichts Charakteristisches. Im Scheweisse fanden *Bergeron* und *Lemaître* Quecksilber, desgleichen *Feinberg*.

Nach hypodermatischer Injection grösserer Sublimatdosen, wie auch bei Anwendung grauer Salbe hat man in den Knochen als charakteristischen Befund eine gleichmässig verbreitete Hyperämie des Markes mit Austritt von Blutfarbstoff und bei längerem Bestehen die Markzellen atrophirt angetroffen (*M. Heilborn* 1878). Aehnliche Veränderungen fanden sich auch bei Fütterungsversuchen mit Sublimat an Säugern (*Raimondi* 1880). Die Anwesenheit von Hg in den Knochen liess sich elektrolytisch erweisen. *Heilborn* bringt diese Veränderungen in Zusammenhang mit den mercuriellen Knochenschmerzen, die bei der gegenwärtig vorsichtigeren Anwendungsweise der Hg-Präparate nur selten zur Beobachtung gelangen.

Länger fortgesetzter Quecksilbergebrauch selbst kleiner arzneilicher Dosen beeinträchtigt nach und nach die Bildung rother Blutkörperchen und setzt die Ernährung, sowie den Kräftezustand, zum

Theile schon aus Anlass des durch die localen Affectionen fieberhaft gesteigerten Stoffumsatzes allmählich herab. Eine direct fiebererregende Eigenschaft kommt aber dem Quecksilber nicht zu. Die Stickstoffausscheidung fand *v. Boeck* (1869) bei einem mit Hg behandelten Syphiliskranken wie vor dem Beginn der Cur; auch *Schlesinger* (1881) vermochte eine Steigerung der Harnstoffausscheidung bei Hg-Gebrauch nicht nachzuweisen.

In kleinen Dosen verabreicht, hindert Hg bei Gesunden wie auch bei Syphilitischen, mit oder ohne Jodkalium behandelt, anfänglich den Zerfall der rothen Blutkörperchen und bedingt, so lange nicht Stomatitis, Magenbeschwerden und Durchfall eingetreten sind (*E. Robin* 1888), eine Zunahme, bei fortgesetztem (ca. 2wöchentlichem) Gebrauche aber eine Abnahme der Zahl der rothen Blutkörperchen, schliesslich führt es wie die Lues selbst zur Oligocythämie (*Wilbonchewitsch, Keyes* 1874). In eminenter Weise beschleunigt Sublimat das Zugrundegehen des Discoplasmas der Blutkörperchen (*P. Ehrlich* 1885).

Nach experimentellen Untersuchungen von *Traversa* (1895) setzt Hg die Zahl der rothen Blutkörperchen und den Hämoglobingehalt des Blutes herab und der Ernährungszustand des Thieres leidet. Die Schädigung geschieht anfangs langsamer, zuletzt schneller. Mit dem Aussetzen der Einverleibung des Hg tritt langsam Wiederherstellung ein.

In minimalen Dosen kann Quecksilber Thieren (Hunden und Kaninchen) lange Zeit verabreicht werden, ohne dass ihre Ernährung dadurch leidet. Dahin einschlägige Versuche (*Bennet, Liégois, Keyes, Schlesinger*) haben ergeben, dass nach ein Jahr lang fortgesetzten minimalen Sublimatdosen (0,05—0,1 Mgrm., je nach der Grösse der Versuchsthiere) die Zahl der rothen Blutzellen und das Körpergewicht, hauptsächlich durch vermehrten Fettsatz im Bindegewebe, nicht ganz unerheblich zugenommen hatte; aber auch partielle atheromatöse Erkrankung der Aorta und starke Verfettung des Nierenepithels wurden darnach beobachtet (*Schlesinger*).

Mit zunehmendem Sinken der Ernährung und Blutbildung bei fortgesetzter Quecksilberzufuhr wird die Menstrualsecretion spärlicher, unregelmässig und setzt endlich aus. Unter dem Einflusse des Quecksilbers stehende Schwangere sind zu Abortus oder Frühgeburt geneigt, die Neugeborenen schwächlich und schlecht genährt. Die Milch der Säugenden soll fettreicher, aber zuckerärmer werden (*Vernois & Bequerel*).

Toxische Gaben, wie auch längere Einwirkung arzneilicher Dosen von Hg-Präparaten setzen die Energie der Muskeln, sowie des Herzens und damit den Blutdruck herab (*v. Mering*), hauptsächlich infolge der sich darnach entwickelnden Fettdegeneration ihrer Primitivfasern. Nach energischer Anwendung von Quecksilber (Schmiercuren) hat man, zumal in früheren Zeiten, nicht selten acut auftretenden mercuriellen Erethismus unter den Erscheinungen von Herzklopfen, kleinem, unregelmässigem, aussetzendem Puls, Unruhe, Beklommenheit, Ohnmachten, wie auch plötzlichen Tod nach körperlicher Anstrengung, infolge hochgradiger Herzschwäche, eintreten gesehen.

*v. Mering* (1881) beobachtete bei subcutaner Injection von Verbindungen des Quecksilberoxyds mit Amidosäuren (Acetamid, Glykokoll) als Erscheinung acuter Hg-Vergiftung bei Warmblütern stets eine beträchtliche Erniedrigung des Blutdruckes mit starkem Sinken der Pulsfrequenz (wahrscheinlich als Folge von Gefässlähmung). Nach grösseren Dosen sterben die Thiere durch Stillstand des Herzens; das anfänglich beschleunigte Athmen wird unregelmässig, stossweise. Schon 24 Stunden nach Anwendung von Glykokollquecksilber ist Hg im Harn anzutreffen (*Nega* 1882).

Was die Beschaffenheit des Harnes betrifft, so zeigt dieser bei chronischer Hydrargyrose keine wesentlichen Aenderungen hinsichtlich seiner normalen Bestandtheile; von einzelnen Autoren wird das Auftreten von Polyurie (*N. Paton* 1886) angegeben. Bei acutem Mercurialismus kommt es jedoch unter Abnahme der Harnmenge nicht selten

zur Albuminurie (*Rosenbach, v. Mering u. a.*) und Cylindrurie (*Wclander 1893*), was als Zeichen vermehrter Hg-Ausscheidung durch die Nieren anzusehen ist und zur Vorsicht mahnt (*Fürbringer 1885*), zumal bei Personen mit krankhaft veränderten Nieren. Auch Zucker (*Salkowski, Lazarevich u. a.*) und Leucin (*Overbeck*) wurden in einzelnen Fällen im Harn angetroffen.

Bei mit Sublimat vergifteten Hunden fanden sich, neben anderen Veränderungen der Nieren, in den geraden Harncanälchen die zuerst von *Salkowski (1866)* an Kaninchen beobachteten Ablagerungen von kohlen-saurem und phosphorsaurem Kalk, das Epithel derselben fettig degenerirt. *Lazarevich (1879)* vermochte jene Kalkablagerungen in den Harncanälchen bei subcutaner Sublimatinjection nicht zu constatiren. Beim Menschen sind solche Kalkinfiltrate in jenen Canälchen in einem Falle von Vergiftung mit saurer Quecksilbernitratlösung aufgefunden worden (*Prevost 1882*). Die Erscheinung tritt umso deutlicher auf, je weniger Hg im Darne sich abgelagert (*Heilborn*). Mit Zunahme der Verkalkung nimmt die Harnmenge ab. Der Kalk scheint den Knochen entnommen zu werden, welche in demselben Maasse kalkärmer werden sollen (*Prevost*).

#### Therapeutische Anwendung des Quecksilbers im Allgemeinen.

Die Hauptindicationen für dieselbe bilden: 1. Syphilis; 2. entzündliche Processe, um die Zertheilung derselben und die Resorption der durch sie gesetzten Exsudate und Gewebsinfiltrate zu fördern; 3. parasitische Bildungen, in der Absicht, selbe zu vernichten und die durch sie veranlassten krankhaften Zustände zu beseitigen.

Durch kein Heilmittel werden die Erscheinungen echter Syphilis (harter Schanker, secundäre und tertiäre), wie auch die Krankheit als Ganzes betrachtet, so sicher zum Schwinden gebracht, als durch eine systematische Anwendung des Quecksilbers oder des Jods und nur dort, wo diese Mittel mangelhaft oder gar nicht angewendet werden, nimmt die Syphilis einen böartigen Verlauf (*Neisser 1886*). Insbesondere sind es schwere Spätformen, wie Iritis, ulceröse Nasen- und Kehlkopffaffectionen, Gehirn- und Rückenmarksleiden, welche energisch mit Hg behandelt werden müssen. Die Medication damit verursacht bei gehöriger Vorsicht keine Nachteile; sie kann so oft wiederholt werden, als charakteristische Erscheinungen der Syphilis sich zeigen. Je entschiedener und nachhaltiger in der allerersten acuten Entwicklungsperiode die Hg-Behandlung durchgeführt wird, um so sicherer kann Recidiven und einem protrahirten Verlaufe vorgebeugt werden (*Kaposi 1886*).

Kleine, sonst gut vertragne Tagesgaben gestatten keine so gründliche Mercurisation des Organismus, wie sie, zumal für das Verschwinden gefährdender Symptome, erwünscht ist; sie sind nur bei leichten secundären Formen (maculösen und kurz bestehenden papulösen Exanthemen, Papeln an der Mund- und Genitalschleimhaut etc.) von Erfolg (*J. Neumann 1885*). Die prolongirte Quecksilberbehandlung der Syphilis, wie sie von *Fournier, Neisser u. a.* empfohlen wird, ist keineswegs gefahrlos, da man die Veränderungen in den Geweben und Säften durch das Metall nicht zu controliren imstande ist (*Naumyn, Jaffé, Minkowski, Caspary u. a.*). Keine Quecksilbercur schützt vor Recidiven. Nach jahrelanger Latenz kann die Krankheit wieder und in einer noch schlimmeren Form erscheinen.

In allen Fällen ist bei Quecksilbercuren für Reinhaltung und exacte Pflege der Mund- und Rachenseimhaut Sorge zu tragen und durch Benützung milde adstringirend und antiseptisch wirkender Mittel (Kaliumchlorat, Gerbsäure- und Jodpräparate etc.) in Form von Pinselungen des Zahnfleisches, Zahnpulvern, Mund- und Gurgelwässern, zur Verhütung und Bekämpfung mercurieller Stomatitis beizutragen. Mit dem Eintritte derselben ist von jeder weiteren Quecksilberanwendung abzustehen.

Nach der Schnelligkeit und Intensität, mit der die Wirkungen der verschiedenen Quecksilberpräparate zutage treten (pag. 471), lassen sich dieselben in drei natürliche, der Höhe ihrer Oxydstufe entsprechende Gruppen sondern, als deren Repräsentanten die Mercurial-



salbe, das Calomel und der Aetzsublimat erscheinen, durch welche Präparate auch alle mittels Quecksilber überhaupt erzielbaren Heilerfolge sich realisiren lassen.

### I. Metallisches Quecksilber und seine Präparate.

**2II. Hydrargyrum, Quecksilber.** Flüssiges, silberfarbiges, beim Erhitzen vollkommen flüchtiges Metall von 13,56 spec. Gew. Es darf nicht zähflüssig, nicht mit fremden Metallen verunreinigt sein.

Das käufliche Quecksilber (Hydrargyrum depuratum, Mercurius vivus) ist gewöhnlich so rein, dass es ohne weiteres pharmaceutisch verwendet werden kann.

Es muss sich in sehr bewegliche, nicht zähflüssige oder unter Hinterlassung eines schwarzen Staubes schwanzartig sich verlängernde Tropfen (bei Verunreinigung mit fremden Metallen, wie Blei, Zinn, Zink, Wismuth etc.) vertheilen lassen. Reines Quecksilber siedet bei 360°, verdunstet aber kaum merklich schon bei gewöhnlicher Temperatur.

Nicht blos mit Fetten, auch mit anderen indifferenten Substanzen (Gummi, Zucker, Kreide, Magnesia) lässt sich regul. Quecksilber durch anhaltendes Verreiben ausserordentlich fein vertheilen (abtöden, extinguiren) und in ein schwarzgraues Pulver (Aethiops mercurialis) verwandeln.

Flüssiges Quecksilber, in grösserer Menge (100,0—500,0) verschluckt, geht in kurzer Zeit mit dem Stuhle wieder ab. Vermöge seines Gewichtes löst das sich fortwälzende Metall durch Zerrung der Darmwandungen reflectorisch stärkere peristaltische Bewegungen aus (*Traube*) und vermag auf solche Weise das Leben bedrohende Widerstände, welche der Fortbewegung des Darminhaltes sich entgegenstellen, mitunter zu bewältigen.

Längere Zeit im Darne zurückgehalten, kann diese Quecksilbermasse Hydrargyrose selbst in hohen Graden herbeiführen; doch auch schon nach verhältnissmässig sehr kleinen Mengen können Erscheinungen derselben auftreten, wenn das Metall im Zustande feinsten Vertheilung in den Organismus eingeführt wird und die nach dem Einbringen des so beschaffenen Metalles in die Verdauungswege auftretenden Wirkungserscheinungen gleichen sehr jenen bei internem Gebrauche von Calomel in nahezu gleichen Gaben.

Flüssiges Quecksilber, Thieren in grösserer Menge in die Jugularvene injicirt, führt regelmässig den Tod derselben unter Bildung von Embolien in den Lungengefässen herbei (*B. Cohn* u. a.). In Dosen von 0,025—0,3 Kaninchen in die Vena cruralis injicirt, hat dasselbe keine merkbare Störung des Befindens, zu 0,5 hypodermatisch einverleibt, aber ein käsiges Infiltrat zur Folge. Regulinisches Hg Syphilitischen subcutan injicirt, bewirkte in der Regel Abscesse an den Einstichstellen; der Eiter war quecksilberhaltig, aber weder Salivation, noch eine Wirkung auf die syphilitischen Symptome darnach bemerkbar; auch im Harn fand sich kein Hg. In Emulsionsform (Hydrarg. 2,0, Mucil. Gm. arab., Glycer. ana 10,0) verursachte jedoch das aufs feinste vertheilte, von jeder Spur oxydirten Metalles freie Quecksilber bei subcutaner Einverleibung (in der Menge von 0,02—0,075 regul. Hg als Einzeldosis) Infiltration an den Einstichstellen, Auftreten von Hg-Spuren im Harn, aber nur geringe therapeutische Wirkung (*Färbringer*).

**Therapeutische Verwendung.** Das flüssige Quecksilber hat man früher häufig zur Behebung hartnäckiger Coprostasen verabreicht; jetzt geschieht dies nur noch in verzweifelten Fällen von Darmocclusion durch Fäces, Verschlungung, Achsendrehung, Intussusception etc., wo man es ohne Zuthat in der Menge von 150,0—500,0 (*Bettelheim* 1882) verschlucken lässt.

## Präparate.

## 1. Unguentum Hydrargyri, U. H. cinereum, U. mercuriale, U. Neapolitanum, Quecksilbersalbe, Ph. A. et Germ.

Zur Darstellung der Quecksilbersalbe werden nach Ph. A. 200,0 Hydrargyrum mit 100,0 Lanolin. anhydr. so lange verrieben, bis keine Hg-Kügelchen mehr wahrzunehmen sind, worauf noch eine Schmelze aus 100,0 Seb. ovil. und 200,0 Axung. porc. sorgfältig beigemischt wird. Ph. Germ. fordert für diesen Zweck die Herstellung eines aus 13 Th. Schweinefett und 7 Th. Hammeltalg bereiteten Salbengemenges, von dem zunächst 3 Th. in kleinen Portionen zur Extinction von 10 Th. Hg verwendet werden, worauf der Rest nach und nach zugesetzt wird. 3,0 der Salbe müssen, nach Entfernung des Fettes durch Aether, nahezu 1,0 Hg aufweisen.

Von den beiden einst officinellen Hg-Salben: Unguentum Hydrargyri fortius und Unguentum Hydrargyri mitius enthielt die stärkere die Hälfte, die schwächere nur den fünften Theil ihres Gewichtes Quecksilber.

Eine Salbe, die nur 1 Grm. Quecksilber enthält, schliesst 151,910.000 Kügelchen ein, deren Radius im Mittel mit 0,004.872 Mm. berechnet wurde (*Voit*). In dem Verhältnisse, als diese Oberflächenzunahme des Metalles sich erhöht, welche in solcher Weise das 534fache beträgt, nimmt auch unter dem Einflusse der oben gedachten Bedingungen die Bildung löslicher und resorptionsfähiger Verbindungen zu.

Die Extinction des Hg durch Verreiben mit den gewöhnlichen neutralen Fetten wird nur mühsam, leichter mit Hilfe von Lanolin oder vorräthiger Quecksilbersalbe bewirkt. Wird letztere (im Verhältniss von 1:6), wie dies sonst üblich war, für jenen Zweck benützt, so beschleunigt sie, wie ranziges Fett die Abtödtung des Hg, aber auch die Bildung von fettsaurem Quecksilberoxydul, weshalb ihre Benützung aus diesem Grunde (pag. 472) verwerflich erscheint.

## 2. Emplastrum Hydrargyri, E. mercuriale, Quecksilberpflaster, Ph. A. et Germ.

Für die Bereitung des Quecksilberpflasters, einstens Emplastrum de Vigo genannt, bestimmt Ph. A., dass 100,0 Hg durch Verreiben mit 50,0 Lanolin aufs feinste vertheilt und mit 350,0 bei gelindem Feuer geschmolzener Heftpflastermasse zu einem Pflaster geformt werden, in dem Hg-Kügelchen nicht mehr sichtbar sein dürfen. Nach Ph. Germ. ist das Pflaster durch Mischen eines geschmolzenen Gemenges aus 6 Th. Bleipflaster und 1 Th. gelbem Wachs mit 2 Th. mittels Terpentinöl und Terpentin (1 Th.) verriebenen Quecksilbers zu bereiten.

Bei Application grauer Salbe auf die Haut kommt es nicht selten, zumal bei hiezu disponirten Individuen (zuweilen schon nach einer einzigen Einreibung), ebenso auch an stärker behaarten Stellen, leicht zu einer entzündlichen Reizung der Hautdecken, bald in Form von acutem, über grössere Partien sich ausbreitendem Erythem, bald in der von Bläschen und Pusteln (Eczema mercuriale), zuweilen auch zu erysipelatischen und urticariaartigen Ausschlägen, die zum Aussetzen dieser Einverleibungsweise nöthigen kann.

Oft liegt die Ursache der Hautentzündung in der Anwendung alter, ranziger Salbe (pag. 472), in starkem Drucke und rascher Handbewegung während des Einreibens. Man vermeidet daher überhaupt zarte Stellen und faltige Einsenkungen der Haut, sowie von Ausschlägen und Geschwüren befallene Theile. Zusatz von Jod oder Jodtinctur zur grauen Salbe erzeugt Quecksilberjodür und Jodid und damit die localen und allgemeinen Wirkungen dieser Verbindungen.

Als Ersatz für die graue Salbe hat man Quecksilberseife, Sapo mercurialis (Savon napolitaine du Dr. *Vincent*), aus 1 Th. exting. Hg und 4 Th. Natronseife (*Charcot, Combret*) oder 3 Th. Kaliseife (Sapo mercurialis kalinus, *Oberländer*) verwendet; zweckmässiger statt diesen eine etwas überfettete Kaliseife (*Schuster* 1886). Die Mercurialseife soll rascher wirken und lässt sich, ohne zu schmutzen, leicht waschen. *Kaposi* (1887) zieht ihr die Quecksilbersalbe vor.

Therapeutische Anwendung der Quecksilbersalbe. Diese wird sowohl zur Entfaltung allgemeiner als auch localer Wirkungen benützt. Erstere beabsichtigt man vornehmlich für die Bekämpfung con-

stitutioneller Syphilis, zu welchem Behufe man die Salbe in Form von Einreibungen in die Haut, in neuerer Zeit auch subcutan, selten noch in der von Mastdarmsuppositorien in Anwendung bringt.

Der systematische Gebrauch der Quecksilbersalbe in erstgedachter Weise, sogenannte Inunctions- oder Schmiercur, ist anerkannt die wirksamste und auch älteste Methode der Syphilisbehandlung.

Sie wurde als grosse und als kleine Schmiercur unterschieden. Erstere, die Schmiercur (le grand remède) nach *Louvrier* und *Rust*, wird jetzt nur selten noch in Anwendung gebracht, da sie ein nicht unbedenklicher Eingriff auf den ohnehin geschwächten Organismus ist und mittels der kleinen Cur, namentlich in der von *Sigmund* eingeführten Modification, welche das bei derselben zu beobachtende hygienische und diätetische Verhalten in rationeller Weise regelt, gleiche Heilerfolge erzielt werden.

Die zur Cur erforderliche Dosis beträgt 1,0—3,0, in seltenen Fällen 4,0—5,0 Unguent. mercur. für den Tag, in 2 Portionen für je eine der beiden Körperhälften getheilt (Rp. 126). Die Zahl der Einreibungen ist verschieden. Meist genügen 12—14; in einzelnen Fällen wurde selbst die doppelte Zahl erfordert.

Das Verfahren bei der *Sigmund*'schen Schmiercur besteht darin, dass man den Kranken für dieselbe eine Zeit lang (6—10 Tage) durch den Genuss eingeschränkter, reizloser Kost, Aufenthalt im Zimmer (mit Ausnahme der wärmeren Jahreszeit) und den Gebrauch lauwarmer Bäder vorbereitet. Die Einreibungen werden hierauf in der verordneten Menge vom Patienten selbst oder von einer mit dieser Manipulation vertrauten Person, deren Hand durch einen Rehllederhandschuh geschützt ist, derart vorgenommen, dass am ersten Behandlungstage die Salbe in die Unterschenkel, am nächsten in die Oberschenkel und so einen Tag nach dem anderen in die vordere Brust- und Bauchfläche, in die Haut des Rückens, der Vorderarme und zuletzt der Oberarme eingerieben wird. Nach den ersten 6 Inunctionen wird ausgesetzt und dem Patienten an diesem Tage ein Wannenbad von 26—28° R. verordnet, worauf der Turnus von neuem in gleicher Weise fortgesetzt, und wenn die Symptome der Syphilis im Schwinden begriffen sind, gewöhnlich mit der 12.—14. Einreibung geschlossen wird.

Die Einreibungen, welche am besten unmittelbar vor dem Schlafengehen vorgenommen werden, sollen mindestens 10 Minuten dauern. Der eingeriebene Körperteil wird mit einem leinenen Tuche bedeckt und am folgenden Morgen mit lauem Wasser abgewaschen. Während dieser Behandlungsweise wird das Zimmer des Kranken auf 16—17° R. erhalten, täglich (im Gegensatze zur grossen Cur) gelüftet und auch der Wechsel der Leib- und Bettwäsche gestattet.

Stellt sich Salivation ein, so muss mit den Einreibungen ausgesetzt, ein Seifenbad genommen und die locale Behandlung der Mundaffection (pag. 479) eingeleitet werden, bis fast jede Spur derselben verschwunden ist, worauf die Einreibungen, wenn nöthig in kleinerer Dosis, fortgesetzt werden. Die den Körper bei Behandlung der Syphilis passierenden Hg-Mengen können innerhalb weiter Grenzen differiren, ohne dass der Erfolg dadurch wesentlich beeinflusst wird (*O. Schmidt* 1879).

Der Vorzug der Einreibungscur vor anderen Behandlungsweisen mit Quecksilberpräparaten beruht nach *v. Sigmund* (1878) in ihrer Anwendbarkeit gegen die meisten Formen der Syphilis und in allen Lebensaltern, in der Erzielung eines schnelleren und sichereren Erfolges, seltenerer Rückfälle und dem Ungestörtsein der Verdauung. Ihre Schattenseite liegt einerseits in der durch die Salbe bei manchen Personen leicht auftretenden entzündlichen Reizung der Haut, andererseits in der Unmöglichkeit, die zur Resorption gelangende Menge auch nur annäherungsweise zu ermessen, ausserdem in der Schwierigkeit, den Kranken zur Beobachtung aller hygienischen Massregeln zu vermögen, und in den bleibenden Nachtheilen, die ihre Vernachlässigung nach sich zieht. Grosse Wachsamkeit ist besonders den Darmerscheinungen gegenüber geboten. *Brauns* (1887) theilt 2 Fälle mit, wo infolge missbräuchlicher (heimlicher) Anwendung der Schmiercur unter den Erscheinungen von Stomatitis und Enteritis mercurialis (starker Durchfall, colossale Auftreibung des Unterleibes, heftiger Schmerz desselben, fortwährender, aber vergeblicher Stuhl drang und Collaps) der Tod eintrat.

In neuerer Zeit wurde von *E. Lang* (1886) die Behandlung der Syphilis mit Injectionen von sogenanntem grauen Oel, *Oleum cinereum*, anempfohlen und angewendet. Von diesem werden zwei verschiedene Stärkegrade unterschieden, ein 30- und ein

50%iges. Als Grundlage beider dient eine mit Lanolin hergestellte Quecksilbersalbe (Unguentum cinereum lanolinatum forte), und zwar besteht das 30%ige Ol. cinereum aus 4,5 dieser Salbe und 5,5 Ol. Vaselini (früher Ol. Olivae oder Amygd.), das 50%ige Ol. cinereum aus 9,0 der Salbe und 3,0 Ol. Vaselini. Ein Cubikcentimeter des ersteren enthält nach *Lang* (1892) 0,369, des letzteren 0,810 Hydrargyrum.

*Lang* bevorzugt das 50%ige Oel. Es wird mit einer eigenen geachteten Spritze applicirt, mit welcher man bis auf 0,01 Ccm. genau dosiren kann. Die Injection wird ausnahmslos unter die Rückenhaul gemacht; subcutane Injectionen in die Nates hält er für weniger zweckmässig. Die Dosis für Allgemeinwirkung beträgt 0,05 Ccm. des 50%igen Oeles; 8—12—16 solche Dosen stellen eine ziemlich wirksame Cur dar. Je nach dem Einzelfalle kann man jede Woche (bis jeden 5. Tag) an 2 Stellen je 0,05 Ccm. injiciren, bis die Symptome geschwunden sind. Sodann ist als Ueberdispensation alle 8—14 Tage die Einspritzung von 0,05 Ccm. vorzunehmen.

Trotz der relativ geringen Wochendose von ca. 0,1 Metall ist der Erfolg doch sehr ausgesprochen und gleichmässig. In Fällen, wo raschere Wirkung erzielt werden soll, werden innerhalb der ersten Woche in Intervallen von 3—4 Tagen 2—4—6mal 0,05 Ccm. und in den nächsten Wochen nur einmalige Dosen von 0,05 Ccm. angewendet. Die Ueberdispensation beschliesst man mit 0,05 Ccm. in 10—14 Tagen (*Lang* 1892). In der Form dieser Oel injectionen soll Hg die geringsten Reizerscheinungen erzeugen. Das graue Oel soll gegenüber anderen Medicationen mit Hg-Präparaten, wie mit Hydrargyrum salicylicum, H. thymoloaceticum, H. benzoicum, H. chlorat. mite, H. oxydat., welche allerdings rasche Rückbildung der Syphilisproducte bewirken, aber mit Recidiven, die rascher und in schwereren Formen auftreten, verbunden sind, langsamer wirken, aber dabei sicher und anhaltend (*Lang, Eich*).

Die Anwendung dieses Ol. cinereum steht (nach *Classen* 1894) am nächsten der Inunctionscur, welche zweifellos in der Behandlung der Syphilis, sowohl hinsichtlich der raschen Wirkung als auch der Gefahrllosigkeit die erste Stelle einnimmt. Die Anwendung des 50%igen Ol. cinereum sei der beste Ersatz der Schmiercur, wo z. B. äussere Verhältnisse die Anwendung dieser nicht erlauben. Sodann folgt das 30%ige Ol. cinereum und den letzten Rang nehme das Hydrarg. salicylicum ein.

Doch gibt es Autoren, welche ihre warnende Stimme erheben gegen die einseitige, übermässig lobende Anempfehlung dieser Art der Hg-Application, so z. B. *Klien* (1893), der einen letal endenden Fall infolge der Injection von Ol. cinereum mittheilt. Die Autopsie ergab hochgradige Nephritis, tiefgreifende Necrose der Schleimhaut des Dickdarmes und zum Theil des Ileums, gangränöse Stomatitis etc.

Bei einer 46jährigen kräftigen Frau, der im Laufe von 50 Tagen 2,15 Ccm. Ol. ciner. von 30% Hg injicirt worden sind, trat der Tod am 41. Tage nach der letzten Injection unter den pag. 475 geschilderten Erscheinungen hämorrhagisch-diphtheritischer Colitis ein (*Wl. Lukasiwicz* 1889). Stets bildeten sich nach Injection mit Ol. cinereum bis haselnussgrosse, doch nie schmerzhaft Knötchen. Dieselben erschienen in einem Falle, wo sie wegen starker, jeder Behandlung trotztender Stomatitis ausgelöst werden mussten, gelb bis röthlichgrau. In einem anderen Falle entwickelte sich ein solches Knötchen zu einem taubeneigrossen Sarcom, aus welchem durch die rothbraune, von zahlreichen Fisteln durchbohrte Haut kein Secret, aber Hg-Kügelchen beim Druck entleert werden konnten (*E. v. Dering* 1888).

Die Behandlung der Lues mittels Suppositorien von grauer Salbe zu 0,3—1,0 p. d. et die hat sich, abgesehen von dem Uebelstande localer Reizung (Aufreten von zuweilen intensivem Katarrh, Schmerzen, Kolik etc.), zur Tilgung des Leidens in den meisten Fällen als unzureichend erwiesen.

Die 3—4 Cm. langen Zäpfchen (Ung. Hydr. 1,0—3,0, Ol. Cacao 5,0, F. Supp. Nr. 4) werden 1mal im Tage, am besten vor dem Schlafengehen, eingeführt und 15 bis 30 derselben zur Cur benützt (*Tommoritz, Lebert-Rosenberg, Zeissl* u. a.). Man bedient sich ihrer auch gegen Oxyuris vermicularis (0,05—0,3) und als eines zertheilenden Mittels bei chronisch-entzündlichen Affectionen des Mastdarmes und der Nachbarorgane.

Behufs Entfaltung localer Heilwirkungen findet die graue Salbe vorzugsweise Anwendung: 1. Bei entzündlichen Affectionen der Haut und des subcutanen Bindegewebes, der daselbst gelegenen Venen, Lymphgefässe und Lymphdrüsen, wie auch anderer unter der Haut gelegener drüsiger Organe (Orchitis, Mastitis, Parotitis), dann zur Abortivcur von Panaritien (*Brugelmann*), Furunkeln (*Th. Roth*) und Variolapusteln im Beginne ihrer Entstehung (von zweifelhaftem Nutzen);

2. bei Entzündungen innerer Organe, insbesondere seröser Ausbreitungen (Meningitis cereбрalis, Pleuritis, Pericarditis, Peritonitis) zur Förderung der Resorption durch sie gesetzter (plastischer) Exsudate (häufig neben internem Calomelgebrauch), ausserdem bei entzündlichen Anschwellungen der Gelenke, Croup, Hepatitis, Parametritis etc. und bei Ophthalmien, insbesondere Iritis; doch wird der Nutzen dieser Behandlungsweise in solchen Fällen, insbesondere gegen Croup und Diphtheritis, von vielen Seiten mit Recht bestritten; 3. zur Behandlung syphilitischer Excoriationen, Rhagaden und harter Schanker, wie auch zur Förderung der Aufsaugung syphilitischer Infiltrate, Papeln und Knoten; 4. zur Tödtung von Kopf- und Filzläusen (höchstens ein haselnussgrosses Stück), selten anderer Parasiten.

Für die oben gedachten Zwecke wird die graue Salbe erbsen- bis haselnussgross in die erkrankten Theile oder in deren Nähe in die Haut eingerieben, bei schmerzhaften Entzündungen oft mit Zusatz narcotischer Substanzen, namentlich von Opium- und Belladonna-Präparaten (Rp. 131). Bei syphilitischen, wie auch entzündlichen Affectionen der Haut werden die leidenden Stellen mit einem Lappchen bedeckt, das mit der Salbe überzogen ist, bei Application in die Nase (bei syphilitischer Ozaena), Vagina (bei entzündlichen Affectionen des Cervix uteri) und in andere Schleimhauhöhlen mit der Salbe bestrichene Wicken, Baumwollkugeln oder Suppositorien eingeführt.

Für eine länger dauernde Bedeckung erkrankter Theile zieht man das Emplastrum mercuriale vor (Rp. 148), namentlich bei Behandlung von Hautausschlägen (Variolapusteln), chronischer Dermatitis, syphilitischen Anschwellungen, Exanthenen und verschwärenden gummösen Geschwülsten.

Im Zustande feinsten Zertheilung wird metallisches Quecksilber bei uns kaum mehr intern verabreicht. Man hat sich solcher Präparate sonst häufig und wohl auch mit demselben Erfolge wie des Calomels bedient, so des Mercurius cum Creta (grauweisses, durch Verreiben von Hg mit 2 Th. Kreide bereitetes Pulver) und des Mercurius gummosus Plenckii (Hydr. 1, Gm. Acac. in pulv. 2, Aq. 1), zu 0,1–0,3 p. d. m. M. t. bei Syphilis und zu 0,5–1,0 p. d. als Laxans, dann der in England beliebten blue pills, Pilulae Hydrargyri coeruleae (Hydrarg. 2, Conserv. Ros. 3, Pulv. rad. Liquir. 1; mit 0,06 Hg in je 1 Pille), zu 2–6 Stück gegen Darmwürmer und bei Coprostase, zu 1–3 Stück p. die als Antisyphilit., in Frankreich der *Sédillof'schen* Pillen aus Mercurialsalbe (Ung. Hydr. 3, Pulv. Sapon. 2,0, Rad. Liquir. 1,0. F. pil. pond. 0,2); in gleicher Dosis wie die vorigen.

Viel geringer als die Wirksamkeit dieser Präparate ist jene der hier folgenden, ebenfalls nicht mehr officinellen Zubereitungen des Quecksilbers mit Schwefel, in denen das Hg so innig mit S chemisch verbunden ist, dass nur geringe ungebunden gebliebene Reste davon zur Lösung und Wirkung gelangen können.

a) Hydrargyrum sulfuratum nigrum, Aethiops mineralis, Schwarzes Schwefelquecksilber, Mineralmohr. Wird durch sorgfältiges Verreiben von Schwefel mit Quecksilber zu gleichen Theilen bereitet.

b) Hydrargyrum stibiato-sulfuratum, Aethiops antimonalis, Schwefelspiessglanz-Quecksilber, Spiessglanzmohr; eine Mischung des vorigen mit der gleichen Menge von Stibium sulfurat. nigr.

Man hat diese Präparate intern zu 0,2–0,6 p. d. m. M. t. in Pulvern und Pillen bei Lues zarter, herabgekommener Personen, auch gegen Hautkrankheiten und Drüsenanschwellungen nicht syphilitischen Ursprunges noch vor wenigen Decennien häufig verordnet.

c) Hydrargyrum sulfuratum rubrum, Cinnabaris, Rothes Schwefelquecksilber, Zinnober. Der allen Lösungsmitteln im Organismus widerstehende und darum unwirksame Zinnober dient nur noch als überflüssiges Ingredienz für die Bereitung des Decoctum Zittmanni älterer Vorschriften. Wird derselbe an der Luft erhitzt, so verbrennt er mit blauer Flamme unter Entwicklung von schwefligsauren und Quecksilberdämpfen. Man wendete ihn sonst zu Räucherungen (5,0–30,0 zu einer Räucherung) bei syphilitischen und anderen Hautleiden, namentlich parasitären Ursprunges an, dann zu Inhalationen, indem man die aus angebrannten Zinnober-

kerzchen (Candelae Cinnabaris) oder aus mit dieser Substanz imprägnirtem Tabak sich entbindenden Dämpfe bei syphilitischen Erkrankungen der Rachengebilde, des Kehlkopfes und der Nasenhöhle langsam und tief einziehen, bei Ozaena syphilitica auch durch die Nase ausstossen liess (pag. 42 u. 48).

## II. Der Oxydulstufe entsprechende Quecksilberverbindungen.

**212. Hydrargyrum chloratum (mite),** Quecksilberchlorür. Zu Arzneizwecken wird es in drei verschiedenen, von der Bereitungsweise abhängigen Modificationen verwendet.

a) Hydrargyrum chloratum mite sublimatione paratum Ph. A., Hydr. chloratum Ph. Germ., Sublimirtes mildes Quecksilberchlorür, Calomel. Gelblichweisses, sehr feines, geruch- und geschmackloses, in Wasser, Weingeist und Aether vollständig unlösliches Pulver, das sich mit Natriumhydroxydlösung schwärzt und beim Erhitzen in einer Proberöhre, ohne (wie Quecksilberchlorid) zu schmelzen, verdampft.

Dieses seit jeher zu Heilzwecken benützte Präparat wird noch immer, namentlich zum internen Gebrauche, von den hier angeführten Präparaten fast ausschliesslich verwendet, daher alle Dosenangaben sich auf dasselbe beziehen.

Das milde Quecksilberchlorür, Chloretum Hydrargyri, nach der jeweiligen Auffassung seiner chemischen Zusammensetzung auch Einfach- und Halb-Chlorquecksilber, Protochloridum Hydrargyri, Subchloridum Hydr. genannt, weil es im Vergleiche zum Aetzsublimat (Hydr. bichloratum corrosivum) das doppelte Aequivalentgewicht von Hg im Verhältnisse zum Chlor besitzt, erfreut sich von den frühesten Zeiten her allerlei alchymistischer Benennungen, wie Calomel oder Calomelas (von  $\kappa\alpha\lambda\omicron\varsigma$  und  $\mu\epsilon\lambda\omicron\varsigma$ , weil das weisse Salz bei Berührung mit Alkalien sich schwarz färbt), Mercurius dulcis, Panacea mercurialis, Aquila alba, Manna metallorum, auch Draco mitigatus (im Vergleiche zum Draco ferox, dem Quecksilberchlorid), welche Synonymen vor wenigen Decennien viel häufiger als jetzt, hauptsächlich zu dem Zwecke im Gebrauche waren, um den Laien die Verordnung des damals zum internen Gebrauche viel benützten Mittels im Recepte unverständlich zu machen.

b) Hydrargyrum chloratum mite praecipitatione paratum Ph. A., Präcipitirtes mildes Quecksilberchlorür. Ein krystallinisches, sehr feines, weisses Pulver von neutraler Reaction, welches in Hinsicht auf Lösung und chemische Reaction sich wie das vorige verhält.

c) Hydrargyrum chloratum vapore paratum Ph. Germ., Dampfcalomel. Ein weisses, durch Verdichten mittelst schnellen Erkaltens von Quecksilberchlorürdämpfen gewonnenes Pulver, das bei starkem Reiben gelblich sich färbt und unter dem Mikroskope, bei 100facher Vergrösserung, deutlich Kryställchen, im übrigen das gleiche Verhalten wie sublimirtes Calomel zeigt.

Sublimirtes Quecksilberchlorür wird fabrikmässig durch Sublimation eines innigen Gemenges von Kochsalz, schwefelsaurem Quecksilberoxyd (pag. 492) und metallischem Hg erzeugt. Die sich bildenden Calomeldämpfe verdichten sich in der Kuppel des Sublimirapparates in Gestalt eines schweren, schmutzigweissen, durchscheinenden und krystallinischen Kuchens, welcher, fein zerrieben, ein gelblichweisses Pulver (Präparirtes Calomel, Hydrargyrum chloratum mite laevigatum) liefert. Dieses ist stets noch von einer nicht ganz geringen Menge Aetzsublimat verunreinigt, von dem es durch sorgfältiges Aussüssen mit heissem Wasser befreit werden muss. Mit Wasser geschüttelt, darf daher dieses nichts Lösliches aufnehmen und abfiltrirt durch H<sub>2</sub>S selbst nach längerem Stehen keine schwarze Färbung annehmen.

Aetzende, sowie kohlensaure Alkalien zersetzen sofort das Quecksilberchlorür, und scheidet sich hiebei schwarzes Quecksilberoxyd<sub>nl</sub>, Hydrargyrum oxydulatum (Hg, O), Mercurius Moscati, ab. Mit Jodkaliumlösung behandelt, wandelt es

sich zu einem gelbgrünen Pulver von Quecksilberjodür um. Längere Einwirkung von Wasser, Wärme, verdünnten Säuren oder Kochsalzlösung auf Calomel veranlasst die Bildung von Sublimat, welcher bei Anwesenheit von Chloralkalien sich leicht zu einem Doppelsalze ( $\text{HgCl}_2 + \text{NaCl}$ ) verbindet (pag. 471). Von blausäurehaltigen Präparaten wird Quecksilberchlorür ebenfalls zersetzt, wobei sich höchst giftiges Cyanquecksilber bildet, desgleichen von alkalischen und erdigen Schwefelverbindungen unter Bildung von wenig wirksamem schwarzen Schwefelquecksilber.

Werden die während der Sublimation aufsteigenden Calomeldämpfe in einen geräumigen Recipienten geleitet, in welchen von entgegengesetzter Seite Wasserdampf einströmt, so verdichten sie sich zu einem sehr feinen weissen Pulver, dem oben angeführten Dampfcalomel, welches zum Unterschiede vom präcipitirten Calomel sich bei feinsten Zertheilung nicht klumpig zusammenballt, daher als Streupulver, namentlich zur Anwendung auf das Auge und zu subcutanen Injectionen, den beiden anderen  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ -Präparaten vorgezogen wird.

Das auf dem Wege der Fällung, durch Einleiten von schwefligsaurem Gase in eine Aetzsublimatlösung Ph. A. (infolge von Reduction des  $\text{HgCl}_2$  zu  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  unter Bildung von Schwefelsäure) erhaltene Präcipitirte Calomel, auch Hydrargyr. chlorat. via humida paratum genannt, übertrifft vermöge seiner höchst feinen Vertheilung die beiden ersteren Calomelarten, namentlich das sublimirte Chlorquecksilber in Hinsicht auf die Stärke der Arzneiwirkung, so dass es, namentlich intern, in kleineren Gaben (s. unten) als jene verordnet werden muss. Aus Mangel ausreichender therapeutischer Erfahrungen erscheint es überhaupt nicht rätlich, präcipitirtes und Dampfcalomel für den innerlichen Gebrauch dem seit jeher und allgemein hiefür benützten sublimirten Calomel zu substituiren.

Kleine Gaben von Calomel (0,02—0,05), einige Zeit intern gereicht, rufen die Erscheinungen des constitut. Mercurialismus, besonders leicht Ptyalismus und Stomatitis hervor.

Die verdauende Eigenschaft des Magensaftes wird durch das Präparat ebenso wenig (*Klikowicz*) als die des Bauchspeichels beeinträchtigt. Es lässt die Verdauung unbehelligt, ohne dass Fäulniss aufkommen kann (*N. P. Wassilieff* 1882).

Nach grossen Dosen (0,5—1,5), oder kleineren (0,1—0,3), wiederholt im Tage verabreichten Gaben stellen sich flüssige Darmentleerungen, gewöhnlich ohne Nebenerscheinungen (Uebelkeit, Kolik etc.) ein. Obgleich das Quecksilber auf solche Weise den Körper mit dem Stuhle bald verlässt, so können doch nicht ganz unbedeutende Mengen davon zur Resorption kommen (*Wolff* und *Nega* 1885) und bei öfter wiederholter Verabreichung dieser Gaben Allgemeinwirkungen fast in derselben Zeit, wie bei Anwendung jener ersterwähnten kleinen Dosen auftreten.

Bei interner Einführung von Calomel geht die Bildung des zur Aufnahme ins Blut befähigten  $\text{Hg O}$ -Albuminats sehr langsam vor sich. Dieser Umstand, sowie die purgirende Eigenschaft jenes Salzes erklären das nach wiederholter Aufnahme selbst grosser Dosen erst nach längerer Zeit erfolgende Auftreten von Allgemeinwirkungen. Bei Gegenwart von Pepsin soll in saurer Lösung (von Salz- oder Milchsäure) Calomel gelöst werden, ohne dass Sublimat hiebei gebildet wird (*Torsellini* 1886), weit eher entsteht solches im Duodenum durch das freie Alkali daselbst, welches aus dem vom  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  sich abscheidenden  $\text{Hg}_2\text{O}$ , durch Spaltung desselben in  $\text{Hg}$  und  $\text{Hg}_2\text{O}$ , bei Gegenwart von Kochsalz die Bildung von Sublimat bedingt (*Bellini* 1873). Durch längeres Zurückhalten des Salzes kann es, wie dies auch vom metallischen Quecksilber gilt, zur Mercurialintoxication und infolge von  $\text{Hg Cl}_2$ -Bildung auch zur Corrosion und Geschwürsbildung im Darne kommen (*Radziejewski* 1870).

Die in vereinzelt Fällen nach grossen Calomelgaben beobachteten Zufälle acuter Intoxication, ähnlich jenen nach Sublimat, mögen diesem Umstande, besonders bei unpassendem diätischen Verhalten oder bei einem Sublimatgehalte des nicht nach Vorschrift davon befreiten Präparates, ihr Zustandekommen verdanken (pag. 485).

Die nach Abführdosen sich einstellenden eigenthümlich grün oder nur sehr dunkel gefärbten flüssigen Stuhlentleerungen enthalten infolge beschleunigter Darmbewegung viel Pepton, dann Leucin und

Tyrosin als Producte der unter gesteigerter Secretion des Bauchspeichels erfolgenden Pancreasverdauung (*Radziejewski* 1870), welche Substanzen sonst nach Anwendung anderer Laxantien fehlen; ausserdem findet sich in nicht geringer Menge theilweise noch unzersetzt Gallenfarbstoff, dessen grüne Modification und nicht das in jenen Entleerungen befindliche Schwefelquecksilber (*Buchheim*) die namentlich bei Kindern oft auffallende grasgrüne Färbung der Calomelstühle bedingt. Durch Alkohol lässt sich denselben das Gallenpigment entziehen, und zeigt die alkoholische Lösung sodann die *Gmelin'sche* Farbenreaction. Auf die Gallensecretion ist Calomel ohne Einfluss, während Sublimat diese in kleinen Dosen steigern soll (*Rutherford* 1879).

Die Grünfärbung der Calomelstühle erklärt sich einerseits aus der beschleunigten Darmbewegung, andererseits aus dem conservirenden, bezügl. fäulnisshemmenden Einflusse des Calomels auf die Galle, welche sich durch dieses innerhalb, wie ausserhalb des Körpers lange Zeit unzersetzt erhalten lässt. Versuche in dieser Beziehung haben ergeben, dass Calomel nicht nur die Bacterienentwicklung in Nährflüssigkeiten hindert, sondern auch die Lebensthätigkeiten schon entwickelter Bacterien und Kokken aufhebt, mithin antiseptisch wirkt. Unter dem Einflusse der Galle, sowie des alkalisch reagirenden Darmsaftes setzt sich, nach den darüber angestellten Untersuchungen *Zawadzki's* (1888), Quecksilberchlorür zunächst in Oxydul und dieses unter Abspaltung von Hg in Oxyd um, welches auf das Bilirubin der Galle oxydirend wirkt, so dass dieses in Biliverdin übergeht, das nun unter dem conservirenden Einflusse jener Hg-Verbindungen unzersetzt den Darm passiren kann. *Zawadzki* konnte stets im Darminhalte nach purgirend wirkenden Calomeldosen Hg-Kügelchen und Hg O nachweisen und fand, dass auch andere Hg-Salze in alkalisch reagirenden Flüssigkeiten, ebenso Wismuthoxyd, das gleiche Verhalten, dem Bilirubin gegenüber, zeigen.

Subcutan eingebracht, soll Calomel neben entsprechenden Heilwirkungen bei Syphilis weniger hervortretende mercurielle Symptome als nach interner Anwendung hervorrufen (*Kölliker* 1877 u. a.). Die nach jeder Injection (von 0,025–0,1 Hg<sub>2</sub> Cl<sub>2</sub>) entstehende Induration bildet sich erst in 3–6 Wochen zurück oder wandelt sich oft (weit häufiger als bei Anwendung anderer Hg-Präparate) in einen Abscess um, der jedoch, oft von Fieber begleitet, bald heilt. Im Eiter der Abscesse fand sich gelöstes Quecksilber (*Bellini*).

Auf die blossgelegte Cutis, auf Wunden oder Schleimhäute gebracht, äussert das Calomel bei längerem Verweilen styptische, stark verdünntem Sublimat ähnliche Wirkungen. Es wird allmählich resorbirt und vermag dann das Auftreten von Allgemeinerseheinungen zu veranlassen. Nach wiederholtem Einstäuben desselben in den Coniunctivalsack (vergl. pag. 449) und gleichzeitigem internen Gebrauche von Jodkalium können durch Bildung von ätzendem Quecksilberjodid Entzündung und Schorfbildung an der Coniunctiva (*Schlafke* 1879) auftreten; ebenso stellt sich bei Jodkaliumgenuss Gelbfärbung, von Jodquecksilber herführend, auf Geschwürsflächen ein, welche mit Calomel bestreut wurden (*Lodiard* 1882). Das aus diesem entstandene Hg<sub>2</sub> J<sub>2</sub> wandelt sich aber unter Abspaltung von Hg sehr bald in Hg J<sub>2</sub> um (*R. Fleischer*).

Bei Verordnung von Calomel oder anderen Hg-Präparaten ist es von Wichtigkeit, auf die chemische Natur der mit ihnen verbundenen, wie auch diätetisch aufgenommenen Substanzen (kochsalzreiche Nahrung, saure Getränke etc.) Rücksicht zu nehmen, damit nicht (durch höhere Oxydation) unerwartet toxische Wirkungen erfolgen. Aus diesem Grunde ist auch bei Verwendung von Calomel als Augen-, Schnupf- und Kehlkopfpulver auf die gleichzeitige oder kurze Zeit vorher erfolgte Verabreichung alkalischer Haloidsalze, namentlich des Jodkaliums zu achten, um nicht durch Umwandlung des Chlorürs in Chlorid, bezüglich Jodid, entzündliche Reizung und Ulceration an den betreffenden Applicationsstellen, insbesondere an der Cornea des Auges (*Baumeister* 1884) zu veran-



lassen, was zu besorgen ist, wenn die Menge des KJ 1 Grm. im Tage erreicht (*J. Rabl* 1888).

**Therapeutische Anwendung.** Calomel ist, schon mit Rücksicht auf seine Abführwirkung, das wichtigste Quecksilberpräparat für den internen Gebrauch und besitzt überdies den Vorzug milder Wirkungsweise, so dass es selbst bei Reizungs- und Entzündungszuständen des Darmcanales und Peritoneums angewendet werden darf. Man bedient sich seiner vorzugsweise:

1. Zur Bekämpfung nicht veralteter und leichter secundärer Luesformen (pag. 479), in Gaben von 0,02—0,05 p. d. 2—3mal tägl.; bei Neigung zum Durchfall mit Zusatz von Opium (0,015 p. d.), dann gegen Syphilis der Kinder.

Calomel bildet auch einen Bestandtheil für die Bereitung des Decoctum Zittmanni, welches als sehr wirksam bei Spätformen, besonders bei ulcerösen Rachenaffectionen (*Kaposi* 1887) häufig verordnet wird.

2. Gegen die pag. 484 angeführten acut verlaufenden Entzündungen des Auges, seröser Häute und anderer innerer Organe; dann gegen die im Gefolge des Puerperiums auftretenden Phlegmasien, Para- und Perimetritiden (*Skjelderup* 1881), sowie bei epidemischer Cerebrospinalmeningitis (*Hirsch, Scoda*), oft neben Inunction grauer Salbe.

3. Bei zymotischen Erkrankungen, in der Regel in laxativen Dosen, um den Darmcanal zu evacuiren und zu desinficiren, so bei gelbem Fieber, Cholera (anfangs 0,5, später 0,05—0,1 p. d., *Dornblüth* 1884; auch prophylactisch, *Marold* 1886), bei Dysenterie (einzelne grössere Dosen von 0,5—1,0; Kindern 0,1—0,3, 1—2mal in 24 Stunden, oft in Verbindung mit Opium), bei Typhus in der ersten Periode (bei *Pfeuffer'scher* Abortivbehandlung, 0,2—0,3, 2—3mal tägl., oder 0,5 am Abend durch 1—3 Tage), insbesondere bei starker Spannung und Empfindlichkeit des Abdomens, bestehender Stuhlverhaltung, stärkerem Fieber und Delirien; diese Erscheinungen werden darnach oft in auffälliger Weise gemässigt und der Krankheitsverlauf wird abgekürzt (*Taufflieb, Liebermeister, Wunderlich, Friedreich* u. a.), dann in Fällen von Cholera infantilis, Durchfall kleiner Kinder, zumal während des Sommers (0,01—0,03 mehrmals im Tage) und sonst hartnäckigen Diarrhoeen (mit Zusatz von Calcar. carbonic. vel Magnesia usta), auch gegen croupöse Pneumonie und Gesichtserysipel (*Saharjin* 1885).

4. Bei Krankheiten der Gallenwege, insbesondere bei fieberhafter Gallensteinkolik und biliärer Lebercirrhose (zu 0,06, anfangs 1-, dann 2stündl., bis 0,8; *Saharjin*). Häufig als stärkeres Abführmittel (0,2—0,5 bis 1,0, Kindern 0,03—0,1 p. d.) mit Rheum oder Jalapa bei hartnäckiger Obstipation und zur Abtreibung von Helminthen (Rp. 163).

5. Als Diureticum bei Hydrops von Herzkranken (*E. Jendrassik* 1885 u. a.), zum Theil auch bei Leberaffectionen, zweifelhaft jedoch bei Hydrops auf nephritischer Basis, zu 0,2 p. d., 3—5mal tägl. (*Stokes* 1886; *W. Bieganski, Nothnagle!* 1888 u. a.; 3 Tage hintereinander Pulver zu 0,2 H. chlorat. mite, dabei gleichzeitig Solut. Kalii chlorici als Gargarisma, *Palma* 1893). Die Diurese tritt am 3. bis 4. Tage ein, wo das Präparat auszusetzen ist. Die Cur kann in Intervallen von 2 bis 4 Wochen wiederholt werden (Rp. 162); auch bei Nichthydropischen zeigt Calomel eine geringe diuretische Wirksamkeit (*Stinzing* 1887).

Als unangenehme Nebenwirkungen stellen sich bei dieser Behandlungsweise Stomatitis mercurialis und sehr häufig Durchfall ein, welchen man durch einen Zusatz von Opium zum Calomel, erstere durch sorgfältige Mundpflege bekämpft. In vorgerücktem Stadium des Hydrops scheint Hg, Cl<sub>2</sub> den Exitus letalis zu beschleunigen (*B. Stiller* 1886).

*Jendrassik* führt die Calomeldiurese zurück auf durch das Hg veränderte Diffusionsverhältnisse zwischen Blut und Geweben. Sonst hat man als deren Ursache eine directe Wirkung des Hg auf die Nierenepithelien angenommen. Dagegen spricht sich *Cohnstein* (*Arch. f. experim. Path. u. Pharm.*, XXX) auf Grund experimenteller Studien dahin aus, dass die durch Calomel (gleichwie durch andere Metalle: Platin, Silber) bewirkte Diurese wahrscheinlich durch Veränderungen im Kreislaufe zustande kommt (die Diurese durch die genannten Metalle kann durch Chloralirung der Thiere verhindert werden).

Aeusserlich dient Calomel *a*) als Streupulver (zweckmässig Dampfcalomel) auf breite Condylome (nach vorheriger Befeuchtung mit Kochsalz), zum Bestäuben des Auges (pur oder mit Zucker zu gleichen Theilen) bei Conjunctivitis und Keratitis serophulosa et phlyctenulosa, Corneageschwüren, Hornhauttrübungen etc. (*Rp.* 12), zum Einziehen in die Nase als Schnupfpulver bei Ozaena syphilitica, chronischer Schwellung und Wucherung der Nasenschleimhaut, wie auch zur Verhütung erneuerter Polypenbildung nach Exstirpation derselben und zur Insufflation in das Ohr bei Otorrhoe (*Bacon*), in den Rachen und Kehlkopf (1:1—10 Sacch.) bei syphilitischen Neubildungen und Ulcerationen; *b*) in Dampfform zu trockenen und Wasserdampf-Räucherungen, sowohl allgemeinen (0,5—1,5 f. 1 Fumigation) gegen ausgebreitete syphilitische Hautausschläge, insbesondere pustulöse und ulceröse, welche die Einreibungscur nicht gestatten oder sehr erschweren, wie auch localen (*pag.* 42) und zu Inhalationen in die Nase und Luftwege (Rauchen von Calomeleigaretten, *pag.* 75) bei syphilitischen Leiden dieser Organe und erupöser Larynxstenose (*Corbin, Rothe*); *c*) in Salben (1:10—15 Vasel.) zu Einreibungen und Verbänden bei syphilitischen oder anderen chronischen Hautausschlägen, besonders gegen das quälende Jucken derselben; *d*) in flüssiger Form zu Klystieren (0,25—0,5 in Decoct. Lini) gegen Oxyuris verm. und zu hypodermatischen Injectionen, in Oel suspendirt (Calom. vapore par. 1,0, Olei Oliv. 10,0; *C. Kopp* und *M. Chotzen* 1886), zu 0,1 p. d., ca. 4—6 Injectionen, in Intervallen von 5—8 Tagen.

Die intramusculäre Injection der Suspension des Calomels (weniger die des Quecksilberoxyds) in Oel gilt als ein zuverlässiges und praktisches Verfahren bei Lues (*O. Rosenthal* 1887, *M. Benda* 1888). Sie verursacht weniger Reizung als die Anwendung von in Gummischleim (*Scarenzio* 1881), in Glycerin (*Kölliker*), oder mit Zusatz von Kochsalz (zur Förderung der Resorption) in Wasser suspendirtem Calomel (*Neisser* 1885), da das Oel nicht so rasch als das Wasser mit Hinterlassung des Hg, Cl<sub>2</sub> (bezügl. Hg O) resorbirt wird. Jodkalium, intern gereicht, verträgt sich mit dieser Medication (*Neisser*). Dieselbe ist jedoch nach der von mehreren Seiten gemachten Erfahrung nicht ganz gefahrlos. Bei einer 34jährigen Frau kam es nach 3 Injectionen mit 0,1 Calomel in der 4. Woche unter dysenterischen Erscheinungen (*pag.* 475) zu letaler Vergiftung (*J. W. Runenberg* 1889). Die Gefahr liegt, wie bei der Injection mit Oleum cinereum (*pag.* 483) darin, dass man nicht imstande ist, das eingebrachte Präparat aus dem Körper wieder zu entfernen. Die Ausscheidung von Hg im Harn nach Calomel-injection ist (bei Anwendung *Fürbringer's* Methode, modificirt von *Nega*) schon nach 16—24 Stunden eine deutliche und erreicht am 3. bis 5. Tage ihr Maximum. Die Wiederholung derselben steigert nicht die Ausscheidung des Hg, verlängert aber deren Dauer, welche 2 Monate nach der Cur noch constatirt werden konnte (*Landsberg* 1886).

Wie Calomel in refr. dosi wurde noch vor wenigen Decennien *Hahnemann's* schwarzes Quecksilberoxydul, Hydrargyrum oxydulatum nigrum, Mercurius praecipitatus niger Hahnemanni (schwarzes, geschmackloses, durch Fällen von salpetersaurem Quecksilberoxydul mit Ammoniak erhaltenes Pulver), intern sehr häufig

gegen Syphilis in Anwendung gezogen. *v. Watreszewski* (1886) gibt zur Subcutaninjection (0,06—0,1 p. d.) bei Lues dem schwarzen Quecksilberoxydul den Vorzug vor dem Calomel.

Selten noch werden *Aqua phagedaenica nigra* (Hydrarg. chlor. mit. 1: Aq. Calcis 60) und *Pulvis Plummeri* (Hydrarg. chlor. mit., Stib. sulfur. aurant. ana part. aeq.) verordnet; ersteres zum Verbands und zu Umschlägen auf syphilitische Geschwüre, letzteres intern zu 0,03—0,1 mehrmals tägl., bei Pneumonie und Bronchitis im Stadium der Lösung, dann bei chron. Haut- und Drüsenleiden.

**213. Hydrargyrum jodatum flavum Ph. A.,** Protojoduretum Hydrargyri, Gelbes Quecksilberjodür. Ein grünlichgelbes, im Wasser sehr wenig, in Weingeist und Aether unlösliches Pulver, das sich beim Erhitzen vollständig verflüchtigt, bei Zutritt von Licht zersetzt.

Man erhält dieses Präparat ( $Hg, J_2$ ), auch Hydrargyrum subiodatum, Joduretum hydrargyrosus, Mercurius jodatus flavus genannt, durch Verreiben von 8 Th. Hg mit 5 Th. J nach Zusatz von etwas Weingeist, bis alle Metallkügelchen verschwunden sind und ein grünlichgelbes Pulver sich gebildet hat, das (zur Beseitigung jeder Spur von  $Hg, J_2$ ) mit Weingeist gewaschen und getrocknet, in einem gut verschlossenen, vor dem Lichte geschützten Gefäße bewahrt wird, da sich sonst Bijodid unter Ausscheidung von regul. Hg bildet.

Quecksilberjodür wirkt wie Quecksilberbromür, Hydrargyrum bromatum, dem Calomel analog (*J. Bellini* 1874), aber energischer, da es viel leichter als jene Hg unter Bildung von Bijodid ( $Hg, J_2$ ) اسپaltet.

Man wendet Quecksilberjodür intern nur bei Syphilis an; doch mit Rücksicht auf das hier erwähnte Verhalten in kleineren Dosen als Calomel; zu 0,015—0,03 p. d., 2—3mal tägl. (0,05! p. d., 0,2! p. die, Ph. A.) in Pulvern und Pillen (mit oder ohne Zusatz von Opium); extern in Salben (0,5—1,0:10,0 Vasel.) zum Verbands syphilitischer und serpiginöser Geschwüre, zu Einreibungen bei chronischen Drüsenanschwellungen, papulösen und tuberculösen Syphiliden, Lupus und anderen nicht syphilitischen Hautaffectionen; auch in Pflasterform (1:20—30 Empl. sapon.) in Fällen wie Empl. Hydrargyri (pag. 484).

**214. Hydrargyrum tannicum oxydulatum,** Gerbsaures Quecksilberoxydul, Mercurotannat Ph. A. Ein feines, grünbraunes, in Wasser unlösliches Pulver, das mit Natriumhydroxydlösung geschüttelt, eine braune Flüssigkeit gibt und Quecksilber ausscheidet. Es enthält 42% Quecksilber.

50 Th. oxydfreies salpetersaures Quecksilberoxydul werden, fein zerrieben, mit einer Mischung von 30 Th. Gerbsäure und 50 Th. Wasser zu einer breiigen Masse angerieben, worauf der mit Wasser ausgesüßte Rückstand auf einer porösen Unterlage bei 30—40° ausgetrocknet wird (*B. Fischer*).

Von *Lustgarten* (1887) als milde wirkendes Hg-Präparat für die Behandlung leichter Secundärformen bei Frauen und Kindern empfohlen; nur intern zu 0,05—0,1 p. d. 3mal tägl. (0,4! p. die),  $\frac{1}{2}$ —1 Stunde nach der Mahlzeit, in Pulvern und Pillen (mit Pulv. et Extr. Liquirit.). Soll den Verdauungscanal wenig oder gar nicht reizen (*K. Szadek* 1887). Bei schwächlichen, zu Diarrhoe geneigten Personen wird es mit einem Zusatz von Gerbsäure, eventuell Opium (Hydr. tann. oxydul. 0,1, Acid. tann. 0,05 [Opii in pulv. 0,005], Sacch. Lact. 0,4. Dent. tal. dos. Nr. XII; *Lustgarten*) verabreicht (Rp. 186).

In diese Gruppe gehören noch:

Hydrargyrum nitricum oxydulatum, Nitras hydrargyrosus, Mercurius nitrosus, Salpetersaures Quecksilberoxydul, Quecksilbersalpeter. Farblose, in salpetersäurehaltigem Wasser klar, in dest. Wasser unter Ausscheidung von basischem Salze nur theilweise lösliche, scharf ätzend schmeckende Krystalle.

Ein wenig gebrauchtes Salz, dessen stark verdünnte Lösung (0,1—0,5%) als Cosmeticum zur Vertilgung von Sommersprossen, Hautflecken, Acnepusteln etc., dessen concentrirte Lösung, *Liquor Bellosti*, zu Aetzungen (wie unten) und, mit Fett verbunden, als *Unguentum Hydrargyri citrinum* (Mischung von 20 Th. Schweinefett mit einer aus 1 Th. Hg in 2 Th. Salpetersäure bereiteten Lösung) zu Einreibungen bei pruriginösen Hautausschlägen und zum Verbands syphilitischer, sowie phagedänischer Geschwüre (*G. Weisflog*) zuweilen Verwendung findet.

Energischer noch als Causticum wirkt die Lösung des salpetersauren Quecksilberoxyds, welche in conc. Form, *Liquor Hydrargyri nitrici oxydati*, zur Zerstörung condylomatöser und anderer Neubildungen, zu Aetzungen syphilitischer Ulcerationen, krebsiger Geschwüre, zumal am Uterus etc. benützt wird, im übrigen von der Wirksamkeit einer gleich concentrirten alkoholischen Sublimat-lösung ist und wie diese, bei unvorsichtiger Anwendung auf Schleimhäuten oder Geschwüren in etwas grösserer Menge, eine acute Quecksilbervergiftung und selbst den Tod nach sich ziehen kann. Auf die Haut gebracht, färbt sie die Epidermis dunkelroth, später schwärzlich.

### III. Der Oxydstufe entsprechende Quecksilberverbindungen.

**215. Hydrargyrum oxydatum**, Quecksilberoxyd. Dasselbe ist in zwei Modificationen gebräuchlich: als amorphes oder gelbes, auf nassem Wege, und als krystallinisches oder rothes, auf pyrochemischem Wege gewonnenes Oxyd.

a) *Hydrargyrum oxydatum flavum* Ph. A., *Hydrargyrum oxydatum via humida paratum* Ph. Germ., *Mercurius praecipitatus flavus*, Gelbes (oder präcipitirtes) Quecksilberoxyd. Amorphes, gelbes, im Wasser kaum, in stark verdünnter Chlorwasserstoffsäure oder Salpetersäure lösliches Pulver.

Man erhält es durch Fällen einer filtrirten Lösung von Aetzsublimat in lauem destillirten Wasser mit verdünnter Kali- oder Natronlauge und Trocknen des gut gewaschenen Niederschlages bei gelinder Wärme. In einer Proberöhre erhitzt, zerfällt das Oxyd in Quecksilberdampf und Sauerstoffgas, ohne salpetrigsaure Dämpfe zu entbinden; dem Lichte ausgesetzt, färbt es sich unter Ausscheidung von regul. Hg dunkler.

b) *Hydrargyrum oxydatum (rubrum)* Ph. Germ., *Mercurius praecipitatus ruber*, Quecksilberoxyd, Rother Präcipitat. Ein gelblichrothes, krystallinisches, feinst geschlemmtes, in Wasser fast ganz unlösliches, in verdünnter Salz- oder Salpetersäure leicht lösliches Pulver.

Rothes Quecksilberoxyd (Hg O) bildet sich bei längerem Erhitzen von Hg unter Zutritt von Luft. Im Grossen erzeugt man es durch schwaches Glühen von salpetersaurem Quecksilber.

Quecksilberoxyd zeigt im Wesentlichen das gleiche physiologische Verhalten wie Sublimat, nur in Hinsicht auf die Stärke und Schnelligkeit des Zustandekommens seiner Wirkungen steht es diesem nach. In Salbenform eingerieben, dringt es leicht in die Mündungen der Hautdrüsen, von deren saurem Secrete es gelöst wird und Entzündung derselben verursacht.

Intern als *Antisyphiliticum* zu 0,005—0,02 p. d. 1—2mal tägl. (0,03! p. d., 0,1! p. die Ph. A., 0,02! pro dos., 0,1! p. die Ph. Germ.) in Pulvern und Pillen bei Lues, doch selten, da es weniger verlässlich als Sublimat wirkt; äusserlich als Streupulver, pur oder mit 1—10 Th. Zucker, Bolus etc. gemengt, zur Reducirung granullirender und Papillarwucherungen, derber und spitzer Condylome (mit *Alumen ustum*, *Fronde Sabinae* etc., Rp. 177), zur Cauterisation mit

speckigem Grunde versehener Schanker, atonischer, callöser und schwammiger Geschwüre, ausnahmsweise als Schnupf-, Kehlkopf- und Augenpulver (1:25—50 Sacchar., Rp. 181) in den Fällen wie Calomel (pag. 489), auch subcutan, am zweckmässigsten in Oel suspendirt (Hydr. oxyd. flav. 0,5, Ol. Amygd. 5,0, Ol. Oliv. 15,0; *O. Rosenthal* 1887, 1 volle *Pravaz'sche* Spritze ca. 0,025, 4—6 Injectionen in ca. wöchentlichen Intervallen) am häufigsten in Salbenform:

Unguentum Hydrargyri rubrum, Rothe Quecksilbersalbe Ph. Germ., aus 1 Th. rothem Quecksilberoxyd und 9 Th. Paraffinsalbe, zur Behandlung der hier genannten Geschwürsformen und Wucherungen, stärker verdünnt als Augensalbe (Rp. 133), zweckmässiger gelbes Quecksilberoxyd in Form der *Pagenstecher'schen* Salbe, Unguentum ophthalmicum flavum (0,05—0,2:5,0 Vasel. Americ.), bei epithelialer wie parenchymatöser Hornhautentzündung, bei Pannus, Herpes corneae et conjunctivae, atonischen Hornhautgeschwüren (tägliches Einstreichen eines linsengrossen Stückes in den Conjunctivalsack) und bei Blepharitis ciliaris chronica (Einreiben in den angeschwollenen Lidrand); auch zu Einreibungen statt grauer Salbe bei Panaritien, Furunkeln, Onychia etc.

Durch Digeriren von gelbem Hg O mit Oelsäure bildet sich leicht Oelsaures Quecksilberoxyd (Quecksilberoleat), Hydrargyrum oxydatum oleinicum, in Gestalt einer öligen (mit 5 und 10% Hg O) oder der Schmierseife (mit 20% Hg O) ähnlichen Masse (*Marschall* 1872), die sich jedoch unter Reduction des Oxyds bald zersetzt. Man hat das Oleat zu methodischen Einreibungen in die Achselhöhle statt grauer Salbe gegen Lues empfohlen. Es dringt leicht ins Hautgewebe, erzeugt aber gleich dem Hg O bald schmerzhaftes Brennen, Erythem und Blasenbildung auf der Haut (*B. Hill* 1873); ausserdem wurde es zur Einreibung gegen syphilitische, parasitäre und andere Formen von Hautausschlägen, namentlich Alopecia areata, Syccosis, Pityriasis versicolor, Chloasma, Prurigo, Acne (*De Young* 1880) etc. empfohlen. Subcutane Injectionen damit (1:10 Ol. Amygdalar.) werden sehr schlecht vertragen (*Fürbringer*).

**216. Hydrargyrum bichloratum corrosivum** Ph. A., Hydrargyrum bichloratum Ph. Germ., Mercurius sublimatus corrosivus, Aetzen des Quecksilberchlorid, Aetzsublimat, Sublimat. Krystallinische, weisse, schwere, durchscheinende Masse von ätzend metallischem Geschmack, die in heissem Wasser, in Weingeist und Aether leicht, in kaltem Wasser schwerer löslich ist, in einer Proberöhre erhitzt, schmilzt und vollständig sublimirt.

Dieses Salz (Hg Cl<sub>2</sub>), auch Deutochloridum Hydrargyri, Bichloretum Hydr., Perchloridum Hydr., Draco ferox (vergl. pag. 485) genannt, bildet sich leicht beim Lösen von Hg O in Salzsäure. Im Grossen stellt man es durch Sublimation eines Gemenges von Kochsalz mit schwefelsaurem Quecksilberoxyd dar, welches letztere durch Erhitzen von metall. Hg mit conc. Schwefelsäure (unter Freiwerden von schwefliger Säure) erhalten wird. In der Hitze tauschen die beiden Salze ihre Bestandtheile gegenseitig derart aus, dass sich einerseits Natriumsulfat, andererseits das flüchtige Quecksilberbichlorid bildet, dessen Dämpfe an dem kälteren Theile des Sublimirapparates krystallinisch sich verdichten.

Der so gewonnene Aetzsublimat bildet farblose, halbdurchsichtige, schwere Massen (5,3 spec. Gew.), die nie ganz frei von Calomel sind. Aus Wasser umkrystallisirt, gibt das Präparat völlig klare Lösungen und hält sich auch, in gut schliessenden Gläsern vor dem Sonnenlichte geschützt, unverändert. Es ist in 16 Th. kaltem, in 3 Th. kochendem Wasser, in 3 Th. Alkohol und 4 Th. Aether löslich.

Zur Lösung des Sublimats ist nur Aqua destillata zu verwenden. Wird Brunnenwasser genommen, so ist der Zusatz einer gleichen Gewichtsmenge von Kochsalz oder Salmiak erforderlich, welcher die Ausscheidung basisch unlöslicher Kalkverbindungen zurückhält und auch einigermassen reizmildernd wirkt, indem er die Eiweisscoagulation hindert (*O. Liebreich, O. Angerer* 1887).

Von sehr vielen organischen Substanzen (Gummi, Amylum, Zucker, Fetten, Harzen, pflanzlichen Extracten etc.) wird Sublimat allmählich zu Chlorür und metall. Hg reducirt. Wärme und Licht begünstigen diesen Process.

Quecksilberbichlorid gehört den stärksten corrosiven Giften an. Schon in Mengen von 0,02—0,03 kann es, besonders dann, wenn es ohne Einhüllung und auf nüchternen Magen genommen wird, heftiges Erbrechen, Durchfall, Magen- und Darmschmerzen verursachen. Bei vorsichtiger arzneilicher Dosirung und Gebrauchsweise dagegen wird es ohne auffällige Störung des Appetits und der Verdauung vertragen und in verhältnissmässig kurzer Zeit eine gründliche Mercurisation des Organismus damit erzielt. Speichelfluss und Stomatitis stellen sich darnach nicht so bald, auch nicht in dem Grade ein als bei methodischer Anwendung grauer Salbe oder des Calomels.

Auf die Umwandlung proteinartiger Substanzen in Peptone übt Sublimat nach darüber angestellten künstlichen Verdauungsversuchen einen hemmenden Einfluss aus (Marle 1875), indem erstere, infolge ihrer chemischen Verbindung damit, widerstandsfähiger gegen Pepsin werden. Grössere Sublimatdosen (0,01 bei einem Pepsingehalte von 10%) heben die Verdauung ganz auf.

Jede etwas bedeutendere Ueberschreitung arzneilicher Sublimatdosen vermag schon erhebliche toxische Zufälle herbeizuführen und werden bei interner Einverleibung 0,18 als kleinste letal wirkende Menge für Erwachsene, wie auch für Kinder angenommen. Die nach grösseren Quantitäten, insbesondere concentrirter Lösungen des Salzes, auftretenden Erscheinungen haben mit denen durch ätzende Säuren viel Aehnlichkeit, und der zuweilen schon in wenigen, durchschnittlich in 20—30 Stunden eintretende letale Ausgang ist hauptsächlich eine Folge der durch das Gift veranlassten Gewebsveränderungen.

Nach kleineren in den Magen gebrachten Gaben, sowie nach externer Application concentrirter, oder auch sehr verdünnter Lösungen (1:1000 bis 5000 Aq.), letztere in grösseren Quantitäten, wie solche jetzt häufig zu antiseptischen Waschungen und Ausspülungen bei Behandlung von Wunden, wie auch in der geburtshilflichen und gynäkologischen Praxis zur Anwendung kommen, hat man in vielen Fällen darnach eine excessive Hydrargyrose mit ihren in hohem Grade auftretenden Localisationswirkungen, namentlich auf der Schleimhaut des Tractus intestinalis, und auch den Tod, mitunter sehr früh (am 3. Tage), unter den pag. 475 erwähnten Erscheinungen in Begleitung von Schüttelfrost, Fieber, Stomatitis, Anurie (als Folge parenchymatöser Nephritis) und Oedem der Lungen beobachtet (Mikulicz, Schede, Schwarz 1886, Fleischmann 1886, Grawitz, Steffek 1888 u. a.). Vom Unterhautzellgewebe tritt die Giftwirkung nicht stärker auf, als bei stomachaler Einfuhr des Sublimats (Prevost 1882).

Schon während des Einnehmens toxischer Sublimatmengen macht sich ein widriger, scharfer Metallgeschmack bemerkbar, dem sofort sehr heftige Schmerzen im Rachen, Oesophagus, im Epigastrium und Abdomen, bald darauf häufig sich wiederholendes Erbrechen krümeliger und bluthaltender Massen, sowie von heftigem Tenesmus begleitete, oft blutige Darmentleerungen folgen; Respiration erschwert, insbesondere bei gleichzeitiger Anätzung des Kehlkopfes, Harnsecretion vermindert oder gänzlich aufgehoben, Puls sehr klein, beschleunigt, starker Temperaturabfall, Krämpfe, zuletzt paralytische Schwäche der Unterextremitäten, Coma, Bewusstlosigkeit, asphyctische Zufälle und Tod.

Bei der Nekroskopie: Mund- und Rachenschleimhaut weisslichgrau, die Mucosa des Oesophagus und Magens, in geringerem Grade auch jene des Duodenum geschwollen, gelblichgrau, ecchymosirt, stellenweise nekrotisch, von extravasirtem Blute und exsu-

dirten Massen bedeckt, an der Coecum- und übrigen Dickdarmschleimhaut häufig zeretztes Blut, Ecchymosen und Geschwüre; die Nieren entzündet, Blase mit blutigem Harne gefüllt.

Uebersteht der Patient den ersten Anprall der Vergiftung, so stellen sich etwa gegen den 4.—5. Tag bedeutender Speichelfluss, fötider Geruch aus dem Munde, entzündliche Schwellung der Zunge, der Mund- und Rachenschleimhaut, häufige und schmerzhaft Darmentleerungen nebst anderen Erscheinungen acuter Quecksilberintoxication und bei hohem Grade derselben letaler Ausgang ein.

Auch bei subcutaner oder intramusculärer Application des Sublimats kann es zu ähnlichen Intoxicationserscheinungen kommen. Bei einer 17jährigen Patientin, welcher zuerst wöchentlich je 0,03, dann je 0,04, im Ganzen 3mal, ohne nachweisbare Störung intramusculär injicirt wurden, traten fast unmittelbar nach einer einmaligen Injection von 0,05 schwere, sich von Tag zu Tag steigende Intoxicationserscheinungen: Fieber, Albuminurie, Cylindrurie, Durchfälle, Stomatitis etc. und ein Scharlacherythem auf; der Zustand besserte sich erst vom 5. Tage an nach dem Aussetzen des Mittels. (*Allgeyer und Sprecher 1895*).

Weit seltener als mit Sublimat sind Vergiftungen mit weissem Präcipitat (*J. Pollard, Stevenson*), rothem Quecksilberoxyd (*F. S. Smith*) und salpetersaurem Quecksilber (*J. L. Prevost*), in der Regel aus medicinalen Veranlassungen, beobachtet worden. Die nach denselben auftretenden Erscheinungen sind von jenen des Sublimats im Wesentlichen nicht verschieden. Ueber die antidotarische Behandlung s. pag. 118 und 120. Eiweiss, wie auch ganze, im Wasser oder Milch zerührte Eier sind von grossem Nutzen, nur muss zur Verhütung der Resorption des sich bildenden Hg-O-Albuminats für dessen baldige Entfernung durch Erbrechen oder Anwendung der Magenpumpe Sorge getragen werden.

Quecksilberchlorid, ebenso andere leicht lösliche Quecksilbersalze, insbesondere der Oxydstufe, sind nicht bloss für höher organisirte Wesen, für Krätzmilben, Läuse, Wanzen und anderes Ungeziefer, sondern auch für alle Mikroorganismen ein intensives Gift.

Der praktischen Verwendung des Sublimats als Desinfectionsmittel zur Vernichtung von Ansteckungsstoffen, wie auch der zu Heilzwecken als Antisepticum (*Bergmann 1881, Schade u. a.*), steht jedoch seine extreme Giftigkeit und, was erstere betrifft, auch dessen zerstörende Einwirkung auf Metall- und andere Geräthe, sowie die Gefahr schädlicher Hg-Emanationen aus den desinficirten Objecten sehr im Wege.

*R. Koch (1881)* hat zuerst auf die bedeutende antiseptische Wirksamkeit des Sublimats aufmerksam gemacht. Eine Lösung von 1:20.000 bis 30.000 Aq. vernichtet mit Sicherheit die zur Untersuchung genommenen Mikroorganismen, sporenfreie wie sporenhaltige Bacillen und Kokken; doch ist nicht zu übersehen, dass HgCl<sub>2</sub> bei seiner Anwendung für die Zwecke der Antisepsis von vielen mineralischen und organischen Substanzen gebunden wird, welche seine desinficirende Wirksamkeit erheblich beeinträchtigen. Dies gilt auch für die eiweissartigen Substanzen unter Bildung von Hg-O-Albuminat, welches schlechter als Carbolsäure desinficirt (*Mikulicz*) und die Desinfectionsfähigkeit des HgCl<sub>2</sub> auf Wundflächen wesentlich beschränkt (*W. Thorn 1885*). Die Bildung unlöslichen Hg-O-Albuminats verhindert man durch Zusatz von Kochsalz (pag. 471) oder Säuren zum Sublimat. Die Wirksamkeit eiweisshaltiger Sublimatlösungen, denen ersteres oder Weinsäure (*E. Laplace 1887*) zugesetzt wurde, erwies sich auf die widerstandsfähigsten Erreger bei beiden gleich (*Guillery 1888*).

Schon in einer Concentration von 1 HgCl<sub>2</sub>:1.000.000 ist eine merkliche Behinderung in der Entwicklung der Cholerabacillen, bei 1:300.000 Stillstand derselben wahrzunehmen. Eine Lösung von 1:5000 reicht als einfaches Besprengungsmittel hin, um die in den ausgebreiteten Objecten haftenden Sporen zu tödten (*W. Heraeus und Kreibohm 1886*). Nach Untersuchungen *Ed. Welander's* soll aber eine Lösung von 1 HgCl<sub>2</sub>:10.000 die Lebenskraft der Gonococcen weder zerstören, noch auch die Infection durch sie verhindern, im Gegensatz zu *O. Oppenheimer*, der als Vernichtungsgrenze für dieselben das Verh. wie 1:20.000 aufgestellt hatte.

In stark verdünnter wässriger Lösung rufen Sublimat wie auch andere in Wasser lösliche Hg-O-Salze, als Waschung oder Bad gebraucht, auf unversehrter Haut gewöhnlich erst nach längerer Ein-

wirkung Entzündungserscheinungen und Allgemeinwirkungen, infolge von Resorption (mittels der Hautsecrete) der nach dem Verdunsten auf der Haut verbleibenden Salztheilchen, hervor.

Die Menge des selbst bei nachdrücklichem Gebrauche eines Sublimatbades (mit 1—2 p. M. von 32—36° durch 1 Stunde) aufgenommenen HgCl, ist eine so geringe, dass sie nicht die Höhe der sonst üblichen bei Hg-Curen erreicht. Die Gefahr einer Intoxication darnach ist schon mit Rücksicht auf die rasche Elimination des Hg eine geringe. Die entfettete Haut resorbirt mehr als die nicht entfettete (*L. Kopff* 1885). Bei antiseptischer Wundbehandlung mit Anwendung von Sublimat wird nicht selten das Auftreten von Eczem beobachtet, das sich bei besonders hiezu disponirten Individuen bis zu einer hochgradigen Dermatitis pustulosa und bullosa zu steigern vermag (*J. Kier* 1884).

Schon bei mässiger Concentration (ca. 5%), in Form von Salben, Linimenten, Pflastern etc. auf intacte Hautstellen gebracht, erzeugen die der Oxydstufe entsprechenden Quecksilbersalze, namentlich Sublimat, in kurzer Zeit eine superficielle Entzündung der Cutis mit Bläschen- oder Blasenbildung, bei stärkerer Concentration Entzündung der tieferen Cutis-schichten und Schorfbildung. Auf epidermisfreien Stellen bildet sich sofort ein tief in die Gewebe dringender, späterhin derber und trockener Aetzschorf von schmutzig weisser Farbe (*Bryk* 1860). Grössere, in solcher Weise zur Anwendung kommende Mengen können, infolge von Absorption des Giftes, toxische Wirkungen, vornehmlich gastro-enteritische Erscheinungen (*Taylor*) und selbst den Tod herbeiführen. Sehr rasch geschieht die Resorption des gelösten Sublimats von damit bespülten Wunden, Geschwüren, erkrankten und normalen Schleimhäuten.

Hypodermatisch einverleibt, bewirkt Sublimat, wie die ihm analogen Hg-Verbindungen, schon in kleinen Dosen (0,005—0,01) und in stark verdünnter (1%) Lösung, unter steigenden Schmerzen, in kurzer Zeit an der Injectionsstelle ein derb anzuführendes Infiltrat, das nach 12—24 Stunden einen Durchmesser von 6—12 Cm. erreicht. Die dadurch bedingte Nervenzerung unterhält die Schmerzhaftigkeit der Anschwellung, welche sich längere Zeit (2—5 Wochen) erhält, bis endlich das Infiltrat von den Gewebssäften gelöst und resorbirt ist. Geschieht dies nicht, wie nach grösseren Gaben, stärkerer Concentration der Lösung, bei unpassender Wahl der Injectionsstelle oder aus anderen Ursachen (pag. 45), so kommt es zu höheren Entzündungsgraden, zur Abscessbildung oder Gangränescenz der Haut. Zur Mässigung der localen Reizwirkung hat man das Quecksilberchlorid mit Kochsalz (1 : 10 Na Cl, *J. Müller*, *E. Stern* 1870), mit Hühnereiweiss (*Staub* 1872), Bluteiweiss (*Bockhardt* 1885) und Pepton (*Bamberger*) verbunden, welches letztere die geringste Reaction verursachen soll.

Therapeutische Anwendung. Quecksilbersublimat ist eines der zur Bekämpfung constitutioneller Syphilis wohl am häufigsten benutzten Präparate. Man wendet es zu diesem Behufe innerlich, hypodermatisch, resp. intramusculär, wie auch in Form von Bädern an.

a) Intern zu 0,005—0,02, 1—3mal in 24 Stunden, bis 0,03! pro dosi, 0,1! pro die Ph. A. (0,02! pro dosi; 0,1! pro die Ph. Germ.) in Pillen (0,1 : 40 Pillen mit Bolus alba, 3mal tägl. 2 Pill., *v. Sigmund*), in wässriger (0,1 : 200,0 Aq., 1—2 Esslöffel im Tage, mit Wasser verdünnt) oder spirituöser Lösung (0,1 : 100,0 Spir. Frumenti; Liquor Van Swieten), thee- (0,005) bis esslöffelweise (0,015) oder Solut. von 0,25 : 250,0 Aq., davon 10,0 tägl. 3mal in einem Glase Wasser (10,0 der



Sol. = 0,01 Sublimat; *Rietema* 1891); auch gegen Diphtheritis (0,003 bis 0,005 1—5stündl.; *Jacobi* 1881) und Cholera (0,002—0,003 stündl. mit Zusatz von Opium; *Yoret* 1888) empfohlen. Rp. 53, 192.

Zur Verhütung von Verdauungsstörungen wird Sublimat nie bei leerem Magen, sondern  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  Stunde nach der Mahlzeit mit Milch, Eigelb, in einer Tasse Thee oder Milchkaffee und bei Neigung zum Erbrechen und Durchfall mit einer kleinen Gabe Opium (0,005—0,01) genommen. Sobald jene Beschwerden eingetreten sind, ist der weitere Gebrauch des Präparates, bei Neigung zu Phthise und Hämoptöe derselbe gänzlich zu unterlassen.

b) Zu subcutanen Injectionen dürfen nur stark verdünnte wässrige Lösungen (1:100 Aq.) von Aetzsublimat verwendet werden. Die zu injicirende Menge beträgt 0,005—0,01, bis 0,015! Imal im Tage, selten öfter. Die Zahl der Injectionen ist eine variable (im Durchschnitt 20—25), ebenso die zur Cur erforderliche Menge (0,2—0,25; *Grünfeld*; nach *Lewin* für Männer 0,20, für Frauen 0,16 Hg Cl<sub>2</sub>).

Dem einfachen Aetzsublimat in Lösung zieht man für diesen Zweck, in den ihm äquivalenten Dosen, die weniger entzündlich reizend wirkende Quecksilberpeptonlösung, Hydrargyrum (bichloratum) peptonatum solutum, Liquor Hydrargyri peptonati, vor, welcher in dieser Beziehung die Quecksilberalbuminatlösung, Hydrargyrum (bichloratum) albuminatum solutum und noch mehr die Lösung des Quecksilberbichlorids in Verbindung mit Kochsalz, Hydrargyrum bichloratum cum Natrio chlorato (s. oben) nachsteht.

Die Peptonquecksilberlösung wird durch Füllen von im Wasser gelösten HgCl<sub>2</sub> mit einer wässrigen Peptonlösung und Lösen des Niederschlages in kochsalzhaltigem Wasser in dem Verhältnisse dargestellt, dass das Filtrat in je 1 Cem. 0,01 Sublimat nebst der entsprechenden Menge von Kochsalz in Form von Peptonquecksilber enthält (*Bamberger*, *O. Kasper*). Sehr trübe geworden, ist die Quecksilberpeptonlösung vom Gebrauche auszuschliessen, gleich der weniger haltbaren Quecksilberalbuminatlösung, welche auf ähnliche Weise mit Hühnereiweiss dargestellt wird und den gleichen HgCl<sub>2</sub>-Gehalt besitzt (*Bamberger*, *Hamburger*). Das mit Blutserum analog bereitete Hydrargyrum sero-albuminatum hat vor jenen keinen Vorzug und fand auch bis jetzt in der Praxis wenig Anklang (*Köbner*, *M. Joseph* 1886).

Die durch *G. Lewin* (1867) zu einem systematischen Heilverfahren erhobene und noch 1895, kurz vor seinem Tode, vertheidigte hypodermatische Einverleibung des Quecksilberbichlorids gegen Lues bietet, wie auch die des Calomels, Quecksilberoxyds u. a., vor anderen Behandlungsweisen den Vorzug genauer Dosirung, rascherer und sicherer Erzielung der Allgemeinwirkungen, bei Schonung der Verdauungsfunktionen. Ob durch Sublimatinjection bessere therapeutische Erfolge als nach anderen Methoden sich erzielen lassen, wird von mancher und kompetenter Seite (*Grünfeld* 1876 u. a.) bestritten. Gegen tertiäre Formen ist die Heilkraft dieser Behandlungsmethode eine geringe und die Einreibungscur durch sie nicht entbehrlich, abgesehen von manchen nicht unwesentlichen Uebelständen (s. oben), insbesondere dem in vielen Fällen beträchtlichen Schmerz, der durch Zusatz von Morphin zum Sublimat nur wenig gemässigt wird, und den nicht gerade seltenen Abscedirungen an den Einstichstellen. Schlechter noch als Sublimat werden hypodermatische Injectionen von Quecksilberbijodid (mit Hilfe von Jodkalium gelöst) und von anderen Quecksilbersalzen (salpetersauren, essigsäuren und milchsäuren Quecksilberverbindungen) vertragen (*Fürbringer*).

Neuestens wird die intramusculäre Application hochdosirter (5%) Sublimatlösungen (Hydrargyr. bichl., Natr. chlorat. aa. 5,0, Aq. dest. 100,0) zur Behandlung der Syphilis wieder hervorgehoben (*Kapper* 1898).

c) Sublimatbäder werden bei Syphilis der Neugeborenen 1,0 bis 2,0 Hg Cl<sub>2</sub> zum Bad), dann bei Hautsyphiliden Erwachsener (10,0—20,0 für 1 allgemeines Bad) vornehmlich in den Fällen in Anwendung gezogen, wo die Ausdehnung der Efflorescenz, insbesondere pustulöser und ulceröser Formen, die Inunctionscur erschwert oder unmöglich macht. Zu der nach einer Anzahl von Bädern sich einstellenden allgemeinen Hg-Wirkung gesellt sich auch noch die locale (antiseptische und styptische) auf die Reinigung und Heilung der vorhandenen Aus-

schläge und Ulcerationen, wobei die erhöhte Resorption von den epidermislosen Hautstellen zu beachten ist.

Das zum Bade dienende Quecksilberchlorid wird in Solution mit der gleichen oder doppelten Menge von Kochsalz oder Salmiak und mit der nöthigen Vorsicht verordnet (pag. 7, Rp. 102) und dem Wannenbade (am besten aus Regenwasser von 32–35°) zugesetzt, in welchem der Patient  $\frac{1}{4}$ – $\frac{1}{2}$  Stunde, selten länger, verweilt. Abreibungen der Haut im Bade unterstützen die Absorption des Hg Cl<sub>2</sub>. Sublimatbäder (2,0–3,0 f. 1 Bad) wendet man bei syphilitischen Affectionen der Genital- und Analgegend 1–2mal tägl. durch 1– $\frac{1}{2}$  Stunden, Hand- und Fußbäder (1,0 bis 2,0) bei Psoriasis palmaris et plantaris und bei Onychia syphil. an (*S. Ehrmann*).

Zum Zwecke localer Heilwirkungen findet Quecksilberchlorid eine sehr häufige Anwendung:

a) in concentrirter Lösung, in Collodium- (s. unten) und Salbenform (1:1–2 Ung. digest.), als Aetzmittel zur Zerstörung von Condylomen, Teleangiectasien, Lupus etc. (Rp. 83); ausnahmsweise als Streupulver bei Pustula maligna (*Missä*); mit Vorsicht angesichts der Gefahren zu reichlicher Resorption des Salzes.

Collodium causticum, Collodium escharoticum (1 Subl.: 10–30 Coll.); bei Psoriasis palmaris et plantaris, zur Vertilgung von Pigmentflecken und oberflächigen Teleangiectasien (2:15 Coll., *Fiorani*, 4% *Boing-Überdingen*).

Liquor mercurialis corrosivus, Solutio mercurialis Plenki, Sol. merc. corrosiva Ph. A. Castr. (Hydr. bichl. cor., Alumin., Plumb. acet., Camph., sing. in pulv. 2,0, Alkoh., Aceti ana 15,0); wohl umgeschüttelt zum Bepinseln condylomatöser Wucherungen. Haftet mittels der austrocknenden Zusätze besser als eine gleich conc. alkoh. Sublimatsolution.

b) in mässig verdünnter Lösung (1–2:100) zu Waschungen und Umschlägen behufs Entfernung von Pigmentflecken (Rp. 100), zum Bepinseln von syphilitischen Bubonen, Mund- und Rachengeschwüren, nässenden Papeln an Lippen, Zunge etc., wie auch diphtheritischen Auflagerungen (0,05–0,1:100,0 Aq.) als wirksamstes antibacterielles Zerstörungsmittel (*Kaulich* 1882); in Salben (1:20–50 Vasel.) zum Verbands- und zur Einreibung in den Fällen wie weisse Präcipitatsalbe (pag. 499);

c) stark verdünnt zu Tropfwässern (0,1–0,2%), Ausspülungen und Umschlägen (0,01–0,02%) bei Krankheiten des Auges, namentlich Schwellungskatarrhen der Conjunctiva, Ophthalmia neonatorum und Hornhautgeschwüren, insbesondere Ulcus serpens (*E. Einert* 1885). Nach *E. Bock* (1891) in frischen Fällen von Trachom meist wirkungslos, bei Complicationen seitens der Cornea aber in vielen Fällen sehr günstig wirkend (1:5000–1:500) in Einreibungen und Waschungen der Lider; zur Instillation und Injection (0,01–0,05%) bei Mittelohreiterung, zu Pinselungen (0,1%) bei Soor und Aphthen (*R. Fischl*), dann zu Inhalationen, zerstäubt (0,05–0,2:100,0 Aq.) bei syphilitischen Affectionen der Nasen-, Schlund- und Kehlkopfwände (*v. Sigmund*), zu Waschungen (0,1–0,5:100,0 Aq.) syphilitischer Ausschläge und Ulcerationen etc., auch als Ersatz für Sublimatbäder und als kosmetisches Waschmittel (Hydr. bichl. corr., Ammon. chlor. ana 0,15, Emuls. amygd. 200,0; Liquor Goulardi) gegen Acne, Sommersprossen, Chloasmen, Mitesser, Kleinflechte und parasitäre Erkrankungen der Haut, ausserdem zu Umschlägen (0,1–0,2%) auf syphilitische Exantheme und Ulcerationen, zu Injectionen (0,1–0,2%) auf syphilitische Exantheme und Ulcerationen, zu Injectionen in die Harnröhre (0,005–0,01%) bei Tripper (eine 0,02% Sol. verursacht schon Urethritis, ohne die Lebenskraft der Gonococcen zu vernichten, *L. Friedheim*, vergl. pag. 494); auch *Th. Fischer* warnt [1894] vor

starken Lösungen [1‰], indem die Urethra sehr empfindlich gegen Sublimat sei, man soll es ganz meiden oder doch nicht über 0,01:200,0 Aq. gehen) und in die Blase (0,01‰) bei Bacterienbildung im Harne (mit Zusatz von Kochsalz ana 0,4:1000 Aq., davon 1 Th. mit 3 Th. Aqua dest. gemischt, *J. Brick* 1888), sehr häufig zu desinficirenden Waschungen der Hände des Arztes, der Haut an Operationsstellen etc. (*Brösl* 1883), zweckmässig mit einem Zusatz von Kochsalz (0,1:1,0 Natr. chlor. et 100,0 Aq.) etc., Eingiessungen und Ausspülungen (0,05 bis 0,1‰) bei Behandlung von Wunden (*P. Bruns* 1883), Erkrankungen des Auges (0,02‰, statt des Silbersalpeters, *Lamhofer* 1888), der Nasenhöhle bei Ozaena, des Rachens bei Diphtheritis (*J. Stumpf*) und der Harnröhre (0,005–0,01‰, *Brewers*), insbesondere aber in der geburts-hilflichen und gynäkologischen Praxis zu vaginalen und intrauterinalen Irrigationen, erstere in Stärkegraden von 0,025–0,1‰ Sol. und in Mengen von 1–2 unter Umständen bis 5 Lit., sowohl für prophylactische, wie auch curative Zwecke (*Kehrer* 1883, *W. Thorn*, *O. v. Herff* 1885, *H. Keller* 1886, *Szabo*, *G. Braun* 1887 u. a.).

Grosse Vorsicht! zur Verhütung von Intoxication, da die Resorption des Sublimats schon von der Vagina sehr leicht erfolgt; daher für den vollständigen Abfluss der Spülflüssigkeit und für eine geringe Druckhöhe bei Anwendung eines Irrigators Sorge zu tragen; prophylactisch vor und nach jeder Exploration eine 3 Minuten dauernde Ausspülung von 0,02‰ Sol. (ca.  $\frac{1}{3}$  Lit.), nach vollendeter Geburt 0,05‰, bei ausgesprochener Infection 0,1‰ Sol. (*H. Keller*); 0,1‰ Sublimatlösung nach Erfahrungen von *G. Braun* nur in schweren Fällen von Tympanitis uteri, septischem Puerperalfieber, Fäulniss der Frucht (1–5 Lit.), in der Stärke von nur 0,025‰ Sol. und in der Menge von 1–1 $\frac{1}{2}$  Lit. nach der Geburt todtfauler Früchte, bei Endometritis sub partu (nach Ausscheidung der Frucht), nach künstlich beendeten Geburten (zur Ausspülung der Uterushöhle und Scheide) und bei Endometritis puerperalis mit starkem Scheidenausflusse. Zu vermeiden sind diese Irrigationen bei Atonie des Uterus, hoehgradiger Anämie, Phthise, Magen-, Darm- und Nierenerkrankungen und auf grossen Wundflächen am Introitus vaginae.

Pastilli Hydrargyri bichlorati corrosivi, Sublimatpastillen  
Ph. A. et Germ.

Eine Mischung aus gleichen Theilen von fein gepulvertem Hydrargyrum bichl. corros. und Natr. chlorat. wird mit einer wässerigen Lösung einer rothen Anilinfarbe lebhaft gefärbt und dann durch Druck in Cylinder von 1 oder 2 Grm. Gew. geformt, von denen jeder einzelne doppelt so lang als dick sein muss.

Harte, walzenrunde, lebhaft rothe Stücke, in Wasser sehr leicht, in Weingeist und Aether nur theilweise löslich.

Sie dürfen nur in verschlossenen Glasgefässen mit der Aufschrift „Gift“ und derart abgegeben werden, dass jede einzelne Pastille in schwarzes Papier eingehüllt ist mit der Aufschrift „Gift“ in weisser Farbe. Sehr vorsichtig, vor Licht und Feuchtigkeit geschützt, aufzubewahren.

Zur raschen extemporirten Herstellung von Sublimatlösungen zu Desinfectionszwecken (jede Past. = 0,5 resp. 1,0 Subl.), zu Waschungen der Hände von Touchirenden, Operirenden etc.

d) Hieran schliessen sich die verschiedenen durch Imprägniren mit oder durch Einlage in Sublimatlösungen aseptisch gemachten Verbandmaterialien, wie Sublimat- (Sublimatkochsalz-, Sublimatweinsäure-) Gaze, Sublimatwatte, Sublimatmull, Sublimatholzwolle, S.-Papier, S.-Seide, S.-Catgut, S.-Quellstifte etc.

e) Zu Desinfectionszwecken werden besonders bei drohender Ansteckungsgefahr Tücher oder Lappen mit 0,02–0,1‰iger Sublimatlösung getränkt und die zu des-

inficirenden Objecte (Leichen, Fussböden, Wände, Möbel und andere Geräthschaften) gewaschen (*Wernich* 1883). In neuerer Zeit wird auch die Desinfection von Wohnräumen (Abwaschen der Wände und Dielen mit 5%iger Carbolsäure und 0,1%iger Sublimatlösung, *S. Krupin*), wie auch die von Seeschiffen (Smalige Spülung, *Koch* und *Gaffky*), ohne Schaden für die Bewohner oder Geräthe und Material vorgenommen. Zur Einbalsamirung von Leichen wendet *Leuffen* (1888) eine Lösung von Hydr. bichlor. corr. 30,0, Acid. arsenicos. 20,0 in 200,0 Spir. V. und 3250,0 Aq. carbolica (5%) an, welche in der Menge von 5–6 Liter für Erwachsene von einem arteriellen Hauptstamme aus eingespritzt wird.

Nicht officinelle, doch oft noch benützte Zubereitungen des Aetzsublimats sind:

Aqua phagedaenica decolor., Lignor mercurialis (Hydrarg. bichl. corr. 0,1. Ammon. chlor. 0,2, Aq. dest. 100,0); zum Verbands und zu Umschlägen auf Schanker und secundär syphilitische Geschwüre; einfacher Sublimatsolution vorzuziehen. Das krystallinische Doppelsalz, Quecksilberchlorid-Chlorammonium, war einst als *Sal Alembrothi* viel gebracht. Der Zusatz von Salmiak hindert die Coagulation gelöster Albuminate durch  $HgCl_2$ .

Aqua phagedaenica lutea (Hydrarg. bichl. corr. 0,4 : 120,0 Aq. Calcis; letztere bewirkt einen Niederschlag von gelbem  $HgO$ ; daher vor dem Gebrauche durchzuschütteln). Anwendung wie das vorige.

Von ähnlicher Wirksamkeit wie Sublimat ist Essigsäures Quecksilberoxyd, Hydrargyrum aceticum; nur extern zu kosmetischen Waschungen wie jener.

**217. Hydrargyrum bichloratum ammoniatum** Ph. A., Hydrargyrum praecipitatum album Ph. Germ., Hydrargyrum amidatobichloratum, Mercurius praecipitatus albus, Quecksilber-Ammoniumchlorid, Weisser Quecksilberpräcipitat. Ein sehr weisses, in Wasser unlösliches, in verd. Salpeter- oder Chlorwasserstoffsäure lösliches Pulver, welches, mit Natriumhydroxydlösung geschüttelt, sich gelb färben und Ammoniak entwickeln soll.

Man gewinnt dasselbe ( $HgNH_2Cl$ ) durch Fällen einer Lösung von 1 Th.  $HgCl_2$  in 20 Th. Wasser mit 1,5 Th. Ammoniak. Waschen des Niederschlages mit 8 Th. dest. Wassers, Abpressen und Trocknen an einem dunklen Orte.

Nur extern in Salben.

Unguentum Hydrargyri album Ph. Germ., Weisse Präcipitatsalbe (1:9 Ung. Paraff.). Zu Einreibungen bei hartnäckiger Acne und anderen chronischen, insbesondere parasitären Hautaffectionen (Favus, Herpes tonsurans, Eczema marginatum, Porrigo decalvans, Sycosis parasitaria etc.) und als Augensalbe in den beim Quecksilberoxyd erwähnten Fällen.

**218. Hydrargyrum bijodatum rubrum** Ph. A., Hydr. bijodatum Ph. Germ., Deutojoduretum Hydrargyri, Rothes Quecksilberbijodid. Ein feurig scharlachrothes, in heissem Weingeist und in Wasser, welches Jodkalium oder Quecksilberchlorid gelöst enthält, vollkommen lösliches Pulver.

Wird durch Fällen einer Lösung von 4 Th.  $HgCl_2$  in 60–80 Th. Aq. dest. mit einer Jodkaliumlösung aus 5 Th. KJ in 15–20 Th. Wasser und Trocknen des gut gewaschenen Niederschlages dargestellt.

Sowohl mit Jodkalium wie mit Quecksilberchlorid bildet das Jodid lösliche Doppelsalze; ersteres, Hydrargyrum bijodatum cum Kaliō jodato, Quecksilberjodid-Jodkalium (nadelförmige, farblose, an der Luft zerfliessliche Krystalle), ist dem einfachen Bijodid zum internen Gebrauche (in wenig grösseren Dosen) vorzuziehen; extern in 0,1% Sol. zu intramuscularer Injection (*E. Fischer*) bei Lues. — Hydrargyrum bichloratum jodatum, Quecksilberjodidhaltiger Sublimat, intern in gleichen Gaben wie Sublimat, extern in Salbenform (0,1:8,0 Axung.) gegen inveterirte Hautausschläge (Acne rosacea, chron. Gesichtserythem etc.) und als Verbandsalbe auf syphilitische und scrophulöse Ulcerationen (*Rochard*).

Quecksilberjodid wirkt dem Quecksilberchlorid gleich, auch örtlich kaum weniger ätzend und wird wie dieses intern in denselben Gaben

(0,03! p. d., 0,1! p. die Ph. A.; 0,02! pro dos., 0,1! p. die Ph. Germ.) in Pillen oder in wässriger Lösung (mit Zusatz der 5—10fachen Jodkaliummenge) verordnet; doch wird es schlechter noch als Sublimat vertragen; extern: in Lösung und Salben wie dieser.

**219. Hydrargyrum cyanatum** Ph. Germ., Hydrargyrum hydrocyanicum, Bicyanuretum Hydrargyri, Cyanquecksilber, Quecksilbercyanid. Farblose prismatische Krystalle.

Das in 14,5 Th. Alkohols, 12,8 Th. kalten und 3 Th. siedenden Wassers lösliche, Albuminlösungen nicht coagulirende Cyanquecksilber verhält sich in arzneilichen Dosen dem Aetzsublimat nahezu gleich; auch in Vergiftungsfällen machten sich nur die demselben eigenenthümlichen Erscheinungen und nicht die der Blausäure bemerkbar.

Man wendet es intern in gleicher Gabe (0,02! pro dos., 0,1! pro die Ph. Germ.) und Form wie Sublimat an, hypodermatisch (1:100 Aq.; die Lösung zersetzt sich bald) zu 0,005—0,01 p. d., 1mal tägl. oder in noch längeren Pausen, als Sublimat, gegen Syphilis (*Cullingworth*, *v. Sigmund*, *J. Güntz* u. a.) und auch bei Diphtheritis (*Erichsen*, *Rothe*); ohne Vorzug vor Sublimat. Grössere Dosen bewirken wie dieser Diarrhoe und schmerzhafte Koliken (*Galezowski* 1882).

Hydrargyrum cyanatum oxydatum, H. oxycyanatum, Quecksilberoxycyanid. Weisses krystallinisches, in Wasser lösliches Pulver, hergestellt durch Auflösen von Hg-Oxyd in einer wässrigen Lösung von Cyanquecksilber. Wird als ein sehr energisches, die Gewebe nicht reizendes Antisepticum gerühmt. Soll weniger eiweisscoagulirende Wirkung haben als Sublimat bei gleicher antiseptischer Wirksamkeit.

Extern in 1—5 pro mille Solut. als Antisepticum (1:500 zur Behandlung der Blennorrhoea neonator., *v. Sicherer* 1895). Auch zu subcutanen Injectionen als Antiliticum.

Seit einigen Jahren sind eine Reihe von Quecksilberpräparaten, im wesentlichen von der Wirksamkeit des Sublimats, der ärztlichen Praxis zugeführt worden, ohne sich jedoch, mit wenigen Ausnahmen, in derselben für die Dauer behauptet zu haben. Es sind hauptsächlich:

a) **Hydrargyrum aethylo-chloratum**, Quecksilberäthylchlorid, Aethylsublimat. Weiss, glänzende, in Wasser wenig, in Alkohol leicht lösliche, neutral reagirende Krystalle, welche Eiweisslösung nicht fällen und an den Applicationsstellen nicht ätzend wie Sublimat wirken. Das von *Prümers* (1872) empfohlene Präparat subcutan in 0,5% Lösung zu 0,005—0,01 p. d. bei Laes (10—20 Inject.); auch intern in Pillen.

Physiologische Prüfungen dieses Präparates sowie des Quecksilberdiäthyls von *P. Hepp* (1887) ergaben als Resultat bei Säugethieren nach subcutaner Injection in toxischen Dosen das Auftreten acuter Hydrargyrose nach einem auffallend langen Latenzstadium mit starker Betheiligung des motorischen Nervensystems und Tod durch Herzlähmung. Aehnliche Zufälle und der Tod traten bei zwei englischen Chemikern ein, die sich mit der Darstellung dieses letzteren befasst hatten. Bei acuter Intoxication ist das Hg-Diäthyl noch am 3.—7. Tage in nicht unerheblicher Menge im Organismus des damit vergifteten Thieres aufzufinden. In einer damit geschwängerten Atmosphäre gehen Kaninchen in kurzer Zeit unter starker Temperaturabnahme, Schüttelfrost und Durchfall zugrunde; 0,1 wirkte schon tödtlich bei einem 1,6 Kgrm. schweren Hunde (*Bálogh* 1875).

b) **Hydrargyrum bichloratum carbamidatum solutum**, Quecksilberchloridharnstoff. Farblose, schwach sauer reagirende und metallisch schmeckende wässrige Lösung von 1% HgCl<sub>2</sub> und 0,5% Harnstoff; nur hypodermatisch in Dosen wie Sublimat. Die Injection soll schmerzlos sein und wenig Reaction verursachen (*J. Schütz* 1885).

c) **Hydrargyrum carbolicum oxydatum**, Hydr. diphenylicum, Phenolquecksilber. Farblose, in Wasser fast unlösliche, in Aether, sowie in Alkohol lösliche Krystalle mit 51,7% Hg (*B. Fischer*); intern zu 0,02—0,03, 2—3mal tägl. am besten in Pillen (*Szadek* 1887); Quecksilbercarbolpflastermull gegen Furunculose (*Unna*).

d) **Hydrargyrum formamidatum solutum**, Quecksilberformamidlösung. Die von *Liebreich* (1883) empfohlene, schwach alkalisch reagirende, Eiweiss nicht coagulirende Verbindung subcutan in 1% Lösung gegen Syphilis. Sie wirkt schmerz-

haft wie  $HgCl_2$  und steht diesem therapeutisch nach (*Rona, Kopp*). Dem Hg-Formamid steht am nächsten das Quecksilberacetamid; es soll zu 0,006—0,008 von Syphilitischen gut vertragen werden (*Tolmatscheff*).

e) *Hydrargyrum salicylicum*, Salicylsaures Quecksilberoxyd. Weisses, geruch- und geschmackloses, in Wasser erst auf Zusatz alkalischer Carbonate lösliches Pulver. Das von *Silva Aranjó* (1887) empfohlene Präparat wird intern zu 0,01—0,075, steigend in Fällen veralteter Lues in Pillen verabreicht, extern zu intramuskulären Injektionen (in Paraff. liquid. suspendirt; *J. Jadassohn* und *E. Zeising* 1888, *Ed. Welander* 1889); auch (mit Hilfe von Kochsalz oder Natr. bicarb. gelöst) zu Injektionen in die Harnröhre bei Urethralblennorrhoe (*K. Szadek*).

f) *Hydrargyrum thymolo-aceticum*, H. thymolicum, Thymol-Quecksilber. Farb-, geruch- und geschmackloses, in Wasser unlösliches krystallinisches Pulver. Intern 0,005—0,01 in Pillen. Extern zur Behandlung der Lungentuberculose mit intramuskulären Injektionen.

g) *Hydrargyrum sozodolicum*, Sozodolquecksilber. Gelbes, in Wasser schwer, in Kochsalzlösung sehr leicht lösliches Pulver. Hauptsächlich auch zu intramuskulären Injektionen als Antilueticum empfohlen.

h) *Hydrargyrum succinimidatum*, H. imido-succinicum. Seidenglänzende Krystallnadeln, in Wasser leicht, schwieriger in Alkohol löslich. Besonders von *Vollert* und *Herz* zur subcutanen Application bei Syphilis (0,4:30,0 Aq. dest., tägl. 1 Pravazsche Spritze) empfohlen.

i) *Hydrargyrum benzoicum oxydatum*, Quecksilberbenzoat. Weisses, geruch- und geschmackloses krystallinisches, in Wasser wenig, sehr leicht in Kochsalzlösung lösliches Pulver. Soll leicht resorbirt und gut vertragen werden. Intern 0,005 bis 0,02 in Pillen. Zu subcutanen und intramuskulären Injektionen in Chlornatriumlösung.

## Goldpräparate.

**220. Auro-Natrium chloratum** Ph. Germ., Aurum chloratum natrium, Murias Auri et Sodae, Chlorgoldnatrium, Natriumgoldchlorid. Goldgelbes, in 2 Th. Wasser lösliches Pulver von metallisch styptischem Geschmack.

Bereitungsweise nach Ph. Germ.: 13 Th. reinen Goldes werden in Königswasser (aus 16 Th. Salpeter- und 48 Th. Salzsäure) gelöst, hierauf 20 Th. trockenen Kochsalzes nebst 40 Th. Wassers zugesetzt und die klare Flüssigkeit zur Trockene eingedampft. Aus der conc. Lösung des Goldchlorids scheidet sich in der Kälte das Salz ( $AuCl_3$ ) als gelbe krystallinische, in Wasser, Alkohol und Aether lösliche Masse ab.

Goldchlorid verhält sich dem Sublimat in seinen arzneilichen Beziehungen einigermaßen ähnlich. In toxischer Beziehung steht es diesem nach. Wie Quecksilberchlorid geht Goldchlorid mit Eiweisskörpern bei Gegenwart von Kochsalz resorptionsfähige Verbindungen ein und ruft wie jenes in etwas grösseren Dosen Gastroenteritis hervor. Im Harne konnte Gold nach intramuskulärer (*Orfila*) und nach subcutaner Einfuhr von Chlorgold bei Thieren, dagegen nach dem Einbringen in den Magen weder bei diesen, noch beim Menschen (0,1 in Pillen, *Magendie* und *Bergeron* 1873) nachgewiesen werden.

Hunde unterliegen der Einwirkung des Goldsalzes bei interner Einfuhr von 0,15 bis 0,2 unter gastroenteritischen Symptomen. Man findet die Mucosa des Magens corrodirt, im Inhalte desselben Theilchen reducirten Goldes, das Blut dunkler gefärbt, Lungen und Herz davon stark erfüllt. Goldoxyd-Ammoniak (Knallgold, Aurum fulminans) vermag schon in Dosen von 0,2—0,3 beim Menschen schwere Vergiftungszufälle herbeizuführen (*Wibmer* 1831). Schwefligsaures Goldoxydnatrium, welches dem unterschwefligsauren Goldsalze ähnlich wirkt, verursacht bei Kaninchen nach subcutaner Einverleibung von 1,0, nach intravenöser von 0,3 eine letale Intoxication, unter Erscheinungen von Unruhe mit Puls- und Respirationsbeschleunigung. Diarrhoeen, Krämpfen, Temperaturabnahme, Cyanose und Lähmung. Bei auf subcutanem Wege chronisch vergifteten Thieren kam es zu Diarrhoe, Sinken der Temperatur und der Harnmenge, Parese der Extremitäten und Lungenödem. Bei der Section: fettige Degeneration der Leber, Nierenhyperämie, Entzündung der Schleimhaut der Luftwege und zuweilen Necrosen im Magen (*Aronowitsch* 1881).

Exacte Beobachtungen über die Wirkungsweise der Goldpräparate beim Menschen fehlen. Während nach Angabe einiger Autoren auf kleine, länger fortgesetzte Gaben von Goldchlorid bei Menschen (schon nach 0,003—0,005) Erscheinungen chronischer Goldvergiftung, namentlich Speichelfluss, aber keine Stomatitis ulcerosa, wie nach Quecksilberpräparaten (*Gozzi, Chrestien, Cullerier, Niel, Grotzner, Legrand* u. a.), auch Zunahme in der Stärke und Frequenz des Pulses (*Trousseau* und *Pidoux* u. a.) sich einstellen sollen, behaupten andere (*Baudeloque, Velpeau*), selbst nach erheblich grösseren Mengen des Goldsalzes keine schädlichen Folgen beobachtet zu haben. Grosse, sowie länger fortgesetzte kleinere Dosen verursachen Albuminurie und Nephritis (*Rabuteau* 1871).

Auf der Haut bewirkt Goldchlorid purpurrothe, später violett sich färbende Flecke; Haare färbt es ebenfalls purpurroth. Die damit cauterisirten Wundflächen nehmen schliesslich eine schwärzliche Färbung an und die entstandenen Schorfe stossen sich nach 5—6 Tagen ab (*Malichecq* 1856). Bei gleicher Menge und Applicationsdauer erzeugt das Salz viel dünnere Schorfe als Quecksilber- oder Platinchlorid (*Bryk* 1860). Auf geschwürigen und eiterabsondernden Schleimhautflächen wirken verdünnte Lösungen des Goldchlorids gleich jenen styptisch und secretionsbeschränkend.

Therapeutische Anwendung. Goldpräparate wurden in früheren Zeiten, namentlich in jener Periode, in der die Heilwirkung der alkalischen Jodide noch nicht gekannt war, zur Bekämpfung inveterirter Luesformen verwendet, insbesondere dann, wenn gegen diese Quecksilber vergeblich gebraucht worden war. Ausserdem hat man sich ihrer bei scrophulösen und krebigen Erkrankungen, in neuerer Zeit auch bei habituellem Abortus, Uterusinfarcten, Ovariumerkrankungen (*L. Martini, Nöggerath*), bei chron. Albuminurie (*Bartholow*), Keuchhusten (*G. Rachel*), spastischer Spinalparalyse (*Kussmaul, v. d. Velden*) und anderen Neurosen (*Niemeyer*) bedient.

Chlorgoldnatrium intern zu 0,005—0,03, 1—3mal tägl. (bis 0,05! p. d., 0,2! pro die Ph. Germ.), am besten in Lösung mit destillirtem Wasser (0,1:100,0 Aq. dest.; tägl. 1—2 Theelöffel voll; *Martineau*). Alle organischen Substanzen wirken stark reducierend auf Goldsalze, daher die Verordnung derselben in Pulvern und Pillen nicht zweckmässig.

Aeusserlich wird Goldchlorid meist mit anderen ätzenden Chloriden (pag. 272) oder in Königswasser gelöst (1:100 Aq. reg.; Causticum Récamiéri) zur Cauterisation lupöser und krebiger Bildungen, phagedänischer und syphilitischer Ulcerationen, selten in Salbenform (0,5—2:100) gebraucht.

Die früher üblichen Einreibungen des Goldsalzes in pulveriger Mischung mit Lycopodium oder Amylum ins Zahnfleisch und in die Zunge, statt interner Anwendung, werden als unpassend nicht mehr geübt.

Aurum metallicum wird theils als Blattgold (zum Ueberziehen von Pillen), theils als Krystallgold zum Plombiren der Zähne verwendet; in neuerer Zeit Aurum iodatum, Goldjodid, in Gaben des vorigen als Antisyphiliticum, besonders gegen Dolores osteocopi (*Beardsley*).

**Platinum.** Die löslichen Platinverbindungen, namentlich Platinumbichloratum, Platinbichlorid, und seine Verbindung mit Kochsalz, Platinonatrium chloratum, Natriumplatinchlorid ( $\text{Na Pt Cl}_4$ ), verhalten sich den Goldsalzen in Hinsicht ihrer localen Wirkungsweise analog; auch hat man dieselben intern und nahezu in denselben Gaben, wie letztere, vornehmlich als Antisyphilitica

einzuführen versucht; doch sprachen die erzielten Resultate keineswegs zu Gunsten derselben (*Fricke* 1844).

Platinchlorid wirkt nicht allein energischer als Goldchlorid, auch seine Giftwirkung, die der des Arsens kaum nachsteht, ist eine weit bedeutendere. Nach Versuchen an Säugethieren bewirkt Platinchlorid, subcutan einverleibt, schon in geringen Gaben Erbrechen, blutige Durchfälle, allgemeine Lähmung und stetiges Sinken des Blutdruckes bis zum Tode. Post mortem: Hyperämie und Ecchymosen an der Magen-, Darm- und Blasenwand als Folge peripherer Gefässlähmung. Die Dosis letalis beträgt für Hunde ca. 0,005—0,006 Pt. für je 1 Kgrm. des Körpergewichtes, übertrifft somit noch jene des Arsens (*F. Kebler* 1878).

Nach *Fr. Hofmeister's* (1883) Untersuchungen ist die Wirkungsweise der Platinbasen (Platinoammonium- und Platiniammoniumbasen, Verbindungen von 2- oder 4werthigem Platin mit Ammoniak) theils eine centrale (bei den ammoniakärmeren Verbindungen am deutlichsten ausgesprochen), welche die spontanen Bewegungen derart trifft, dass bei Kaltblütern vorwiegend das Rückenmark, bei Warmblütern (Kaninchen) das Gehirn (Steigerung der Reflexthätigkeit, epileptiforme Krämpfe etc.) in Mitleidenschaft gezogen wird, theils eine periphere, curareartige, die bei den ammoniakreichsten Verbindungen am ausgeprägtesten erscheint. Eine Abspaltung dieser Basen im Thierkörper findet nicht statt; sie wirken als Ganzes, als chemisches Molecül, auf die erregbaren Gewebe.

**Osmium.** Das chemisch zur Platingruppe zählende Metall hat nur in der Verbindung mit Sauerstoff als Ueberosmiumsäure, Acidum hyperosmicum, Ac. perosmicum (Osmiumtetroxyd, Os O<sub>4</sub>), auch Osmiumsäure, Acidum osmicum, genannt, arzneiliche Verwendung gefunden. Dieselbe bildet glänzende, sehr hygroskopische Krystallnadeln von durchdringend stechendem, an Chlor und Jod erinnerndem Geruch. Sie sublimirt schon bei gewöhnlicher Temperatur und wird (in der Menge von 0,5—1,0) in zugeschmolzenen Glasröhrchen für den arzneilichen Bedarf in den Handel gebracht. In Wasser löst sie sich zu einer farblosen, ätzend scharf schmeckenden, sehr bald unter Abscheidungen von Os zersetzbaren Flüssigkeit.

Die Dämpfe der Ueberosmiumsäure wirken auf alle Applicationsorgane im hohen Grade reizend, entzündungserregend. Schon relativ geringe, der Luft beigemengte Quantitäten verursachen Flimmern vor den Augen, stärkere Entzündung und Blindheit, eingeathmet entzündliche Reizung der Luftwege mit starker Schleimabsonderung, im Munde einen anhaltend widrigen Geschmack mit Kratzen im Halse und auf der Haut schmerzhaft Ausschläge. Eine stärkere oder länger dauernde Einwirkung auf den Organismus führte bei Arbeitern unter schweren Allgemeinerscheinungen, an denen in auffälliger Weise der Verdauungscanal und die Nieren theilhaftig waren, durch Lähmung der Medulla oblongata zum Tode (*Brauell* 1849, *Reymond* 1874).

Zu Heilzwecken wurde die Ueberosmiumsäure in 1% Lösung zu 0,003—0,01 (im Mittel 0,005—0,007) hypodermatisch (2—3 Injectionen wöchentlich) bei hartnäckigen peripherischen Neuralgien, namentlich im Gebiete des Trigemini und Ischiadicus (*A. Eulenburg*, *L. Szumann*, *Mohr*, *E. Fränkel* 1884, *B. Schapiro* 1885, *Stékoulis* 1887 u. a.), intraparenchymatös gegen hypertrophische Strumen, Sarcome und multiple Lymphome (*O. Delbastaille* 1882, *O. Pfeilsticker* 1883) in Anwendung gezogen. Schmerz und Reactionserscheinungen an den Injectionsstellen sind wenig erheblich, Absorptionserscheinungen nicht zu erkennen. Die Reizwirkung erstreckt sich nur auf die der Säure exponirte Stelle; doch kann es nach relativ grösseren Dosen zur Entstehung stark entzündlichen Oedems, graulicher Missfärbung und auch zur Gangränescenz der Haut kommen (*Lippurger*, *Szumann* u. a.). An derselben Stelle darf nicht wieder injicirt werden. Die Injectionsflüssigkeit soll womöglich ex tempore hergestellt sein. Intern in arzneilichen Dosen, nämlich in der Verbindung von Kalium osmicum, zu 0,002 bis 0,003 p. d. bis 0,015! p. die (Epileptikern in Pillen) verabreicht, verursachte die Säure, selbst nach längerem Gebrauche, weder eine üble Wirkung im Magen, noch Allgemeinerscheinungen; aber auch keinerlei Heilwirkung machte sich darnach bemerkbar (*Wildermuth* 1884).

### Chrompräparate.

#### 221. Acidum chromicum, Chromsäure.

Prismatische, dunkelbraunrothe, stahlglänzende, an der Luft bald zerfliessende Krystalle, welche beim Erhitzen schmelzen und unter Freiwerden von Sauerstoffgas in grünes Chromoxyd sich verwandeln, in Wasser sich sehr leicht lösen, Aether und conc. Weingeist entzünden.



Die offic. Chromsäure (Chromsäureanhydrid,  $\text{CrO}_3$ ) wird durch Zersetzen gelösten Kaliumbichromats mit conc. Schwefelsäure dargestellt. Mit Salzsäure übergossen, entwickelt die Chromsäure Chlor. Als energisches Oxydationsmittel entzündet die Chromsäure Alkohol, Aether, auch Glycerin und viele andere Körper, deren Mischungen damit unter Detonation explodiren. Aus diesem Grunde sind bei Verordnung von Chromsäure und ihren Salzen alle leicht oxydablen Substanzen ausgeschlossen, desgleichen die Wasserstoff- und metallischen Verbindungen der Halogene, weil diese in freien Zustand überführt werden. Eiweiss, wie auch Chondrin und Leimlösungen, Speichel und Schleim werden von Chromsäure coagulirt.

Leichter noch als die Salpetersäure gibt die Chromsäure ihren Sauerstoff an organische Substanzen ab, wobei sie eine vollständige oder nur theilweise Reduction zu grünem Chromoxyd ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) erleidet, in letzterem Falle unter Rücklass von Chromoxydhydrat, wobei die mit der Säure in Berührung gebrachten thierischen wie pflanzlichen Gewebe unter dem sich fortsetzenden Verbrennungsprocesse mehr oder minder vollständig zerstört werden.

**222. Kalium dichromicum, Kaliumdichromat.** Ph. Germ. Dunkelgelbrothe, in 10 Th. Wasser lösliche, beim Erhitzen zu einer braunrothen Flüssigkeit schmelzende Krystalle.

Kalium di(bi)chromicum, Kali chromicum rubrum s. acidum, Saures chromsaures Kalium ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ). Kalium di(bi)chromat, Rothes oder saures chromsaures Kali, wird fabrikmässig aus chromreichen Erzen gewonnen und bildet das Material für die Darstellung fast aller Chrompräparate. Durch Sättigen seiner Lösung mit Kaliumcarbonat bildet sich das neutrale oder gelbe chromsaure Kali ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ). Kalium chromicum (flavum), kleine, schwefelgelbe, glänzende, in Wasser leicht lösliche Prismen.

Die Chromsäure wird hauptsächlich als Aetzmittel benützt. Von den (pag. 337) abgehandelten Mineralsäuren unterscheidet sie sich wesentlich dadurch, dass sie, auch stark verdünnt, so wie ihre Salze schon in geringen Mengen sehr giftig wirkt. Selbst ihre externe Anwendung erheischt mit Rücksicht auf die leichte Resorption besondere Vorsicht. Wiederholt hat man nach Cauterisation mit Chromsäure, selbst nach blosser Betupfen von Schwellungen und Excrescenzen (*Jacob, Fische* 1887) mit der zerflossenen Säure, infolge ihrer bei Gegenwart alkalischer Reaction leicht erfolgenden Resorption, heftiges, gelb oder auch grün gefärbtes, später blutiges Erbrechen, Kolik, Durchfall, Collaps, ja tödtliche Vergiftung unter ausgesprochenen choleriformen Erscheinungen und Anurie beobachtet (*A. Mayer, J. Bruck, v. Mosetig* u. a.). Fast die gleichen Allgemeinwirkungen treten nach Einfuhr der Säure, sowie ihrer Salze in den Magen auf, namentlich des technisch viel benützten Kaliumbichromats.

Kranke vertragen von Kaliumdichromat keine grösseren Tagesgaben als 0,015 bis 0,02. Nach 0,03 kommt es schon in den ersten Tagen zu Schmerzen in der Magengegend, Beängstigung, Trockenheit im Munde und zeitweisem Erbrechen. Dosen von 0,05 bis 0,1 bewirken sehr bald Erbrechen, mitunter auch Durchfall, grosse Mattigkeit und Respirationsbeschwerden (*Pirogoff, Zablotski, Joillard* u. a.); auch Conjunctivitis und Hauteruptionen werden nach dem Genusse dieses Salzes beobachtet (*Warncke*). Grössere Mengen rufen unter den Erscheinungen von Gastroenteritis und parenchymatöser Nephritis, der sich zuweilen Cystitis hinzugesellt, den Tod hervor, wenn dieser nicht früher unter schweren Allgemeinerscheinungen durch Herzstillstand erfolgt, dem das Erlöschen der verlangsamten und unregelmässigen Respiration vorangeht (*J. Stewart*).

0,3 des Salzes veranlassen schon bedenkliche Intoxicationszufälle (*Jacobowicz*); solche wurden auch nach dem Einlegen eines Krystalles dieses Salzes in die Nase (*Groth*) und der Tod nach dem Verschlucken eines etwa 1 Grm. schweren Stückes in 14 Stunden bei einer 25jährigen Frau beobachtet (*Maschka* 1877).

Nebst der Wirkung auf die Schleimhäute kommt nach Versuchen an Thieren den Chromsäuresalzen auch eine solche auf das vasomotorische Centrum zu, welches, zuerst erregt, Steigerung des Blutdruckes bewirkt, später fortdauernd bis zum Tode in seiner functionellen Leistung herabgesetzt wird, während das respiratorische Centrum sich nicht wesentlich beeinträchtigt zeigt (*Pristley* 1877).

Kaum weniger giftig sind die im Wasser unlöslichen Chromate, so die Verbindungen der Chromsäure mit Blei, welche als Farben in verschiedenen Nuancen (Chromgelb, Chromorange, Chromroth, Chromgrün) in den Handel gebracht werden. Zahlreich sind die Fälle, in denen sie zu gefährlichen, selbst tödtlich endenden Vergiftungen durch Verstäubung (*R. Smith* 1882) oder Verwendung zum Färben von Conditoreien, Oblaten, Spielsachen etc. Anlass gegeben haben.

Obschon ohne ätzende Eigenschaft und dem sauren Salze erheblich an Wirksamkeit nachstehend, besitzt das neutrale oder gelbe Kaliumchromat Gessenungeachtet nicht unbedeutende toxische Eigenschaften und tödtet nach Versuchen an Thieren subcutan durch Entzündung des Darmes und der Nieren (*Gergens* 1876). 0,1–0,3 des Salzes, Kaninchen in die Venen injicirt, tödteten sie in 4–30 Minuten. Ein Esslöffel des neutralen Kaliumchromats, von einem Erwachsenen genossen, verursachte sehr bald Erbrechen, nach wenigen Minuten Durchfall und 12 Stunden später den Tod (*Neese*).

In seiner Wirkung auf den Verdauungscanal und die Nieren schliesst sich Chrom dem Arsen, Antimon, Platin und analog wirkenden Körpern an. Ihnen gemeinsam ist die Entzündung des Magens und Darmcanales, verbunden mit Hämorrhagien, Nephritis etc. und die Resorptionsfähigkeit bei Einfuhr in den Magen. Alle Organe finden sich nach Einverleibung jenes Salzes mehr oder weniger chromhaltig; die Hauptmasse des einverleibten Chroms geht durch die Nieren, dem Haupteliminationswege desselben, in den Harn über, im Gegensatze zum Mangan, von dem das Meiste durch den Darm ausgeschieden wird (*Cahn*).

Chronische Chromsäurevergiftung wird bei Fabrikarbeitern beobachtet, welche dem Staube oder den Dämpfen bei der Darstellung chromsaurer Präparate ausgesetzt sind. Die mit der Erzeugung des Kaliumdichromats Beschäftigten erkranken an einer besonderen Form von Rhinitis, die sehr bald mit der Zerstörung eines Theiles des Nasenwandknorpels, schliesslich mit completer Perforation desselben endet. Auch die Schleimhaut der Luftwege, namentlich des Larynx, ist meist entzündlich afficirt, ecchymosirt, eiterigen Schleim secernirend. Zuweilen kommt es zur Entzündung des Mittelohres und zur Otorrhoe. Ausserdem entstehen unter der Einwirkung dieses Salzes auf der Haut, besonders der Hände und der Seitentheile der Finger, Excoriationen und pustulöse Bildungen, aus denen tief greifende Ulcerationen hervorgehen können. Dabei magern die Arbeiter ab, verlieren an Kräften, leiden an Kopfschmerzen und Athembeschwerden (*Delpech & Hillairet* 1869, *J. Mackenzie* u. a.).

Weder Chromoxyd, noch auch die aus seiner Verbindung mit Säuren resultirenden Salze (Schwefelsaures Chrom, Chromchlorür, Chromalaun etc.) besitzen die toxischen Eigenschaften chromsaurer Verbindungen und tödteten Thiere erst nach 100mal grösseren Gaben als Kaliumdichromat (*H. Rousseau* 1878). Chromoxydhydrat ist wenig schädlich und soll nach *Hannon* dem Wismuthsubnitrat ähnliche arzneiliche Wirkungen entfalten. Erhitzt, wird es unlöslich und gänzlich ungiftig (*H. Pander*); auch das als grüner Zinnober in den Handel gebrachte Chromoxyd soll keine ausgesprochene giftige Eigenschaft besitzen.

Versuche *H. Pander's* (1888) an Thieren mit weder durch Alkalien und Schwefelalkali fällbarem, noch Eiweiss coagulirendem milchsaurem Chromoxydnatrium ergaben bei subcutaner Einverleibung im wesentlichen die Erscheinungen der Chromatvergiftung, nur weit weniger intensiv.

Den eiweissartigen Substanzen gegenüber verhält sich die Chromsäure ähnlich der Salpetersäure und auf diesem Verhalten beruht wesentlich der hohe Grad antiseptischer Wirksamkeit der Chromsäure, welche die Carbolsäure in dieser Beziehung weit übertrifft. Faulenden Substanzen zugesetzt, zerstört sie sofort den üblen Geruch derselben (*Dougal* 1871).

Frisches Milzbrandblut wird durch Chromsäure schon bei einer Verdünnung von 1:6000, septisches Blut im Verb. von 1:3000 unwirksam gemacht (*Devaine*). Pflanzliche und thierische Gewebe (Formelemente der Nervenorgane) erhärten in stark verdünnter Chromsäurelösung und conserviren ihre Structur so vollkommen, dass man die Säure behufs Anfertigung äusserst dünner Durchschnitte für mikroskopische Objecte benützt.

Chromsäure, concentrirt auf die Haut gebracht, färbt die von ihr benetzten Theile röthlich-gelb; sehr bald werden dieselben dunkler, erscheinen nach 10–20 Minuten feucht und glänzend, endlich tief braun. Viel rascher und intensiver als auf dieser erfolgt die Aetzwirkung auf

wunden Stellen und Schleimhäuten. Unter mehr oder weniger heftigen Schmerzen bildet sich an den geätzten Partien ein trockener Schorf, der bei Anwendung ungelöster Chromsäure langsamer als der nach conc. Lösung entsteht, dafür dicker ist, länger (5—6 Tage) haftet und einen bedeutenderen Substanzverlust erzeugt (*Schuh, Fromer* 1851). Bei Application auf erkrankte Schleimhäute (Nase, Rachen, Kehlkopf) entsteht unter dem Gefühle von etwas Brennen ein gelblich-weisser, 3—6 Tage bestehender Aetzschorf, unter dem die Wucherungen veröden, und der bei tieferer Aetzung eine granulirende seichte Wunde hinterlässt, die mit feiner Narbe heilt (*L. Réthi* 1885).

Legt man auf die zu cauterisirende epidermisfreie Stelle Charpie und befeuchtet dieselbe mit zerflossener Chromsäure, so wandelt sie sich im Contact mit den Geweben nach wenigen Stunden unter starker Wärmeentwicklung zu einer schwarzen torfähnlichen Masse um, wobei die Wirkungen des Glüheisens erzielt werden. Der entstandene Schorf beginnt nach 5—8 Tagen von der Peripherie sich abzulösen und es verbleibt eine gewöhnlich rein eiternde, granulirende Wundfläche (*Busch* 1863).

Bei Injection chromsaurer Lösungen ins Parenchym der Organe erscheinen die zerstörten Gewebe, infolge von Chromoxydbildung, gelblichgrün oder graugrün gefärbt. Die von der alkalisch reagirenden Säftemasse aufgenommenen Säurereste führen bald die oben erwähnten Allgemeinwirkungen (*Gergens*), früher noch nach subcutaner Einverleibung (*A. Mayer* 1874), herbei.

Die Chromsäure findet als Aetzmittel in Substanz oder conc. Lösung hauptsächlich auf vorspringenden Schwellungen und Auswüchsen, bei hypertrophischen Nasen- und Rachenkatarrhen, sowie circumscribten Schleimhautwucherungen des Kehlkopfes Anwendung, seltener zur Cauterisation von Teleangiectasien, Condylomen, Warzen, Papillomen, Lupus, flachen Krebsen und malignen Geschwüren; sehr warm empfohlen zur localen Behandlung chronischer syphilitischer Geschwüre (*Heryng* 1885, *Kuttner* 1891 etc.); in verdünnter Solution (1:5—20 Aq.) zum Bepinseln diphtheritischer Beläge, zum Bestreichen der Haut gegen Fusschweisse und zu parenchymatösen Injectionen in krebsige Tumoren.

Die Aetzung wird in den genannten Schleimhauthöhlen mit Hilfe einer mit den Chromsäurekrystallen armirten Silbersonde vorgenommen, deren Ende entweder mit Watte, in der die Krystalle eingebettet sind, belegt (*Bresgen* 1885), oder mit einer daran angeschmolzenen Schichte derselben versehen ist (*Heryng* 1885, *Réthi*, *M. Braun* u. A.), worauf die geätzten Stellen, um die überschüssige Säure zu binden, mit Soda behandelt werden. Zum Behufe der Cauterisation in den weiter erwähnten Fällen trägt man die concentrirte Lösung der Säure (wie die Salpetersäure, pag. 351), oder die mit 1—2 Tropfen Wasser zum Breie angemachten Krystalle mittels einer Glasspatel auf die zu ätzenden Stellen, an die man sie eine Zeitlang angedrückt hält.

Die in der deutschen Armee übliche Chromsäurebehandlung der Fusschweisse besteht in 1—3maligem Auftragen einer 5% Lösung mittels eines Haarpinsels, nach einem Fussbade und gründlicher Abtrocknung kurz vor dem Schlafengehen. Der unangenehme Schweissgeruch schwindet bald. Die Haut wird darnach derber, widerstandsfähiger; die feuchten und gerötheten Stellen erhalten ein glattes, trockenes Aussehen. Die Cur wird nach 8—14 Tagen wiederholt. Sie ist insofern nicht ganz unbedenklich, als sich auf Excoriationen nach wiederholter Application fressende Geschwüre bilden und auch Resorptionserscheinungen auftreten können (*Kobert*); zweckmässiger dürfte die von *Legoux* (1889) empfohlene Application von Eisenchlorid sein (Liq. Ferri sesquichl. 30,0, Glycer. 10,0, Ol. Bergam. q. s.).

Gegen die oben erwähnten Schleimhautwucherungen, dann zur Erzeugung von Moxen hat man sich wohl auch des rothen Kaliumchromats in conc. Lösung bedient, ausserdem intern zu 0,005—0,01 p. d. 2—3mal tägl. bei inveterirter Syphilis (*Heyfelder*, *Vincenti* u. a.), in Pillen oder in mit Kohlensäure reichlich (5 Atm. Druck) imprägnirtem Wasser gelöst, um die Assimilirbarkeit der Chromsäure zu erhöhen und die Brechneigung darnach zu hemmen (*Güntz* 1883), gegen Hämatemesis, Gastralgie etc. (*Bradbury* 1895), 3—4mal täglich 0,005 in Kapseln, besonders bei Ulcus ventriculi, ausnahmsweise des gelben chromsauren Kaliums in Gaben von 0,01—0,02 p. d.

als Expectorans und zu 0,1—0,2 als Emeticum, extern in Lösung zu Waschungen und Verbänden auf Hautausschläge und Geschwüre mit übelriechender Secretion. Die Anwendung dieser Salze erheischt bei den toxischen Eigenschaften der Chromsäure Vorsicht, ohne der Therapie besondere Vortheile zu bieten.

**Acidum hydrofluoricum**, Ac. hydrofluoratum, Fluorwasserstoffsäure, Flusssäure, ein farbloses, an der Luft rauchendes Gas (H F), das, vom Wasser absorbiert, die wässrige Flusssäure darstellt. Fluor bildet einen Bestandtheil des menschlichen Organismus. Es findet sich in den an erdigen Phosphaten reichsten Geweben und dürfte ihm eine nicht unwesentliche physiologische Bedeutung zukommen. In seiner Verbindung mit Wasserstoff und den alkalischen Basen übt es schon in relativ kleinen Dosen eine toxische Wirkung aus. Auf die Haut gebracht, verursacht die wässrige Flusssäure, wie sie zum Aetzen des Glases verwendet wird, bei damit Beschäftigten schmerzhaft, nach der Breite und Tiefe sich ausdehnende Geschwüre mit geringer Tendenz zur Heilung (*Rabuteau*, 1867). 10 Tropfen verdünnter Säure (1:16 Aq.), intern genommen, verursachten starkes Brennen auf der Zunge, Zusammenschnüren des Schlundes, Ekel und Erbrechen (*Krimer*), 15 Grm. der Säure führten unter Erscheinungen heftigen Erbrechens, hochgradiger Blutzeretzung und Collaps den Tod nach 35 Stunden herbei (*King* 1882). Dämpfe der Fluorwasserstoffsäure rufen eine starke entzündliche Reizung und Ulceration der Conjunctiva und Cornea, sowie der Nasenschleimhaut und Husten mit eitrigem Auswurfe nach dem Eindringen in die Luftwege hervor (*H. Eulenberg*). In der Menge jedoch, in welcher sich die Dämpfe in den Werkstätten aus wässriger Säure entbinden, werden dieselben von den Arbeitern nach Beobachtungen von *E. Chery* noch bei einem Gehalte von 1 Th. Flusssäure auf 1500 Th. Luft ziemlich gut und im Verh. von 1 : 5000—6000 auch von Brustkranken ohne Beschwerden auf die Dauer getragen (*Dujardin-Beaumez*). Katzen hielten 4 Tage in einem Raume aus, der so stark mit H F imprägnirt war, dass Glas selbst in einiger Entfernung vom Gasentbindungsgefässe deutlich angeätzt wurde. Von Schläfrigkeit und leichtem Zucken abgesehen, waren bei diesen keine weiteren Störungen, weder Reizerscheinungen der Conjunctiva, noch der Rachenschleimhaut darnach zu bemerken (*H. Schulz* 1889).

Die Atmosphäre der oben gedachten Werkstätten soll von heilsamem Einflusse auf Lungenkranke sein. Französische Aerzte (*Bastian*, *Bergeron*, *Héard* u. a.) fanden sich deshalb veranlasst, sie gegen Lungenphthise zu benützen, umso mehr, als die Flusssäure nicht geringe ferment- und fäulniswidrige Eigenschaften besitzt und, wie behauptet wurde, auf Tuberkelbacillen noch bei einer Verdünnung von 1:5000—20.000 deletär wirken soll (*H. Martin*). *Jaccoud* (1888) u. a. kamen jedoch bei ihren Versuchen an Thieren zu dem Resultate, dass Flusssäure die Lebensfähigkeit und Uebertragbarkeit des Tuberkelbacillus in jenen und noch weit geringeren Verdünnungsgraden nicht zu beeinflussen vermöge.

Nach Erfahrungen von *Garcin* (1887), *Goger* (1888) und mit Einschränkung auch von *Héard*, *Seiler* und *E. Goetz* sollen bei methodischer Vornahme von Inhalationen der durch Erhitzen oder Zerstäuben wässriger Flusssäure bewirkten, mit Luft (1,0 für je 1 Cbm., *Bergeron*) entsprechend verdünnten Dämpfe die Erscheinungen der Lungenphthise sich wesentlich gebessert, auch die Ernährung gehoben haben, namentlich im Initialstadium eclatante Erfolge erzielt worden sein. *L. Polyák* (1889) vermochte nicht eine einzige günstige Wirkung wahrzunehmen, vielmehr eine Zunahme der Bacillen im Auswurfe und betrachtet die Inhalationen in einem geschlossenen Raume als entschieden schädlich. Auch Fluorborinhalationen sollen bei Keuchhusten und in einem Falle von Tuberculose überraschend schnelle Besserung ergeben haben (*Alv. Alberto* 1888). Intern wurde die 0,5% Säure zu 15—30 Tropfen, 3mal täglich von *Woakes* (1889) gegen Kropf empfohlen; doch verursachte ihre fortgesetzte Anwendung selbst in diesen Dosen Magenbeschwerden. Die reine conc. Säure enthält 35,6% H F (*Langgaard*).

**Natrium fluoratum**, Fluornatrium. Das neutral reagirende, in 20—25 Th. Wasser lösliche Salz verursacht nach einer Prüfung von *Rabuteau* (1867), in der Dosis von 0,25 genossen, Ekel, Speichelfluss, Magenbeschwerden und Hautjucken; grössere Dosen müssen als toxische für den Menschen betrachtet werden. Nach Versuchen *H. Tappeiner's* (1889) beträgt die nach subcutaner Einverleibung bei Säugethieren in wenigen Stunden letal wirkende Dosis durchschnittlich 0,15 für 1 Kgrm. des Körpergewichtes. Die ersten, nach ca.  $\frac{1}{2}$  Stunde auftretenden Erscheinungen sind Speichel- und Thränenfluss, die in mässigem Grade bis zum Tode anhalten, hierauf wiederholtes Erbrechen (bei Hunden und Katzen), häufigere Defäcation, Beschleunigung und Vertiefung der Athmung, Schwäche, Somnolenz, Zittern, periodische Zuckungen und tonische Contractionen, schliesslich allgemeine Krämpfe und Coma. Bei intravenöser Injection sind die Erscheinungen im wesentlichen die gleichen; nur die Reihenfolge ist eine andere. Bei

interner Einverleibung der letalen Dosis von 0,5 für 1 Kgrm. des Thieres treten die krampfhaften Zufälle mehr in den Hintergrund; nach dem Tode rasche Ausbildung der Starre. 0,04—0,05 Na Fl, Thieren (Hunden, Kaninchen) für je 1 Kgrm. des Körpergewichtes intern eingebracht, riefen Salivation, Erbrechen, Unruhe, Zittern, Depression etc. hervor. Dosen von 0,1 wirkten unter Erscheinungen von Puls- und Respirationsverlangsamung durch Lähmung tödtlich. Bei der Section: starke Hyperämie am Pylorus, Dünndarm und Rectum mit Erosionen, Herz stark contrahirt; dasselbe Bild auch nach intravenöser Injection (*O. Havelke* 1889). Die acute Vergiftung erzeugt tief greifende Veränderungen der Nieren, fettige Infiltration der Leber. Eine 1<sup>o</sup>/<sub>10</sub>ige neutrale Lösung von Fluornatrium, subcutan injicirt, verursacht starke örtliche Reizung und Hämorrhagien, aber keine Abscessbildung. Sie ist giftiger in saurerer wie in neutraler Lösung (*J. Pitotti* 1893). Nahezu von gleicher Wirksamkeit ist Kalium fluorat. Der grösste Theil des Salzes fand sich bei damit in Dosen von 0,5 vergifteten Kaninchen im Urin (*Rabuteau*).

Auf Mikroorganismen wirken Fluoralkalien wie die Flusssäure in einem gewissen Stärkegrade deletär. Gegen Bacterien zeigte sich der hemmende Einfluss auf die Entwicklung derselben bei Zusatz von Fluornatrium zum Nährboden im Verh. von 1:150—200 (*O. Havelke*). In einem gewissen Grade besitzt solchen auch Kiesel-fluornatrium, Natrium silicico-fluorat, ein im Wasser schwer lösliches, schwach salzig schmeckendes Salz, welches nicht giftig, im Verh. von 1:1000 ohne Reiz auf Wunden antiseptisch, im Verh. von 6:1000 desodorisirend wirken soll und zum Verbands überliechender Krebsgeschwüre benutzt wurde (*W. Thompson, C. Berens*).

Fluornatrium wurde bis jetzt gegen anämische und neuralgische Kopfschmerzen, Intermittens und Epilepsie bei Kindern zu 0,006 p. d. 1mal täglich in verdünnter Lösung verabreicht. Der darnach gelassene Harn hielt sich lange unverändert. Nach Dosen von 0,012 traten aber schon Magenbeschwerden ein (*Kopilinski* 1886); ebenso musste Fluorkalium, in Gaben von 0,3 bei rheumatischen und nervösen Leiden Erwachsenen 3stündlich verabreicht, stets schon nach wenigen Tagen wegen Magenbeschwerden (Appetitverlust, Brechneigung etc.) ausgesetzt werden. In Dosen von 0,6—1,2 bewirkt es mit Sicherheit Erbrechen (*M. da Costa* 1881). Bemerkenswerth ist der nicht ganz unerhebliche Gehalt des Karlsbader Wassers, sowie des sog. Karlsbader Quellsalzes an Fluornatrium, durch den sich dieses Salz vom künstlichen Karlsbader Salze (Ph. Germ.) wesentlich unterscheidet.

#### Arsenmittel.

**223. Acidum arsenicosum, Arsenige Säure.** Meist aussen weisse, undurchsichtige, porcellanartige, im Innern farblose, glasartige, durchsichtige Stücke.

In einem Reagenrohr erhitzt, muss sich die arsenige Säure vollständig verflüchtigen unter Bildung eines weissen Anfluges; auf glühende Kohlen gestreut, entwickelt sich Knoblauchgeruch. Sie soll sich, wenn auch langsam, in 15 Theilen siedenden Wassers (Ph. Germ.) und bei gelinder Wärme in 10 Theilen Aetzammoniak vollständig lösen.

Präparat: Solutio arsenicalis Fowleri Ph. A., Liquor Kalii arsenicosi Ph. Germ., *Fowler'sche Arseniklösung*, Arsenigsaure Kaliumlösung.

Nach Ph. A. erhält man sie durch Verreiben von je 1,0 arseniger Säure und reinen kohlen-sauren Kaliums mit 10 Th. dest. Wassers. Erwärmen bis zur völligen Lösung der Säure, Zusatz von 5,0 Spir. aromatic. zur abgekühlten Flüssigkeit und soviel Wasser, dass das Gesamtgewicht derselben 100,0 beträgt.

Nach Ph. Germ. je 1 Th. Acid. arsenic., Kal. carbonic. und Aqua bis zur völligen Lösung gekocht und dann 40 Th. Wasser zugefügt. Nach dem Erkalten sind 10 Th. Weingeist, 5 Th. Spirit. Lavandulae und soviel Wasser zuzusetzen, dass das Gesamtgewicht 100 Th. beträgt.

In manchen Ländern, so z. B. Frankreich, wendet man neben der arsenigen Säure auch noch die ihr therapeutisch gleichwerthige Arsensäure, Acidum arsenicum, doch nur in ihren Verbindungen mit alkalischen Basen, speciell in jener von arsen-saurem Natrium an.

Die arsenige Säure wird hüttenmässig in eigenen Werken (Gifthütten) aus arsenhaltigen Erzen, besonders aus Arsenkies (einer Verbindung von Arsen, Eisen und Schwefel) durch Verbrennen desselben auf flachen Herden erzeugt, wobei die aufsteigenden Arsendämpfe unter Luftzutritt zu arseniger Säure oxydirt werden und sich in abgekühlten Räumen (den Kammern des Gifthurmes) als ein schmutzigweisses, von Russ, Schwefelarsen etc. verunreinigtes Pulver (Giftmehl, Arsenikmehl) ablagern.

Um reine arsenige Säure zu gewinnen, wird das Arsenikmehl einer Sublimation unterzogen und dadurch eine farblose, durchsichtige, glasähnliche Masse (Arsenikglas) erhalten, welche amorphe arsenige Säure ist. Mit der Zeit wird diese undurchsichtig und milchweiss, von porcellanartigem Aussehen, indem sie in die krystallinische Modification übergeht. Diese Umwandlung findet von aussen nach innen statt, so dass grössere Stücke in ihrem Innern häufig noch einen grösseren oder kleineren durchsichtigen Kern erkennen lassen.

Zu Heilzwecken ist nur die durch Sublimation gereinigte arsenige Säure in der einen oder anderen Modification zulässig. Sie besitzt einen kaum merklich süsslichen, hintennach schwach styptischen Geschmack. Im Wasser löst sie sich nur langsam und in geringer Menge auf. Bei gewöhnlicher Temperatur finden sich von der porcellanartigen Säure nach einigen Stunden nicht mehr als 1—2 Tausendstel gelöst, bedeutend mehr in der Kochhitze unter Umwandlung in Hydrat. Die glasige Säure löst sich leichter und hat auch ein höheres spec. Gewicht. In wässerigen Säuren ist Arsenik viel mehr als in Wasser, am meisten aber in alkalischen Flüssigkeiten löslich.

Die arsenige Säure (Arsentrioxyd,  $As_2O_3$ ) ist eine anhydrische. In der Natur kommt sie als Arsenikblüthe vor. Unter der Einwirkung oxydirender Agentien (Salpetersäure, Königswasser etc.) wird sie allmählich zur Arsensäure oder Arseniksäure, *Acidum arsenicum*, einer dreibasischen Säure oxydirt, welche im Wasser leicht, im Weingeist wenig lösliche, stark sauer reagirende und schmeckende Krystalle bildet, und mit Alkalien (im Gegensatze zur vorigen) krystallinische Verbindungen eingeht, von denen Arsensaures (arseniksaures) Natrium, *Natrium arsenicum*, *Arsenias Sodae*, im krystallisirten Zustande (Ph. franc.), seltener Arsensaures Ammonium oder Kalium in flüssiger Form, zum arzneilichen Gebrauche verwendet werden.

Arsenige Säure verflüchtigt sich beim Erhitzen ohne Geruch; erst beim Verbrennen auf Kohle macht sich der dem Arsen eigenthümliche knoblauchartige Geruch bemerkbar. Das durch Kohle oder andere Reductionsmittel frei gewordene Arsen setzt sich an kälteren Theilen (Glas, Porcellan) als braunschwarzer, spiegelartiger Beleg (Arsenspiegel) ab.

Trifft jedoch das Arsen oder eine seiner Säuren mit Wasserstoffgas im Momente des Freiwerdens zusammen, so bildet sich Arsenwasserstoff ( $AsH_3$ ), ein farbloses, coercibles, unangenehm knoblauchartig riechendes, äusserst giftiges Gas, das bei Zutritt einer Flamme sich entzündet und zu arseniger Säure verbrennt. Wird das Gas durch eine Glasröhre geleitet und diese zum schwachen Glühen gebracht, so zerfällt es vollständig zu H und As, welches letztere an dem kalten Theile einen spiegelartigen Beleg bildet (Verfahren von *Marsh* zur Entdeckung kleinster Arsenmengen).

Gediegenes Arsen erscheint in krystallinischer Modification (Fliegenkobalt) als eine stahlgraue, metallähnliche, in amorpher Modification als schwarze glasglänzende Masse. Es ist wie Phosphor dimorph. Durch Zusammenschmelzen mit Schwefel lassen sich 3 Sulfide gewinnen, von denen das Arsendisulfid ( $As_2S_2$ ) oder Realgar und das Arsentrisulfid ( $As_2S_3$ ) oder Operment (Auripigment) auch natürlich vorkommen. Letzteres, mit Kalkhydrat (1:4—8) gemengt und mit Seifenwasser zu einem weichen Teige geknetet, gibt das als *Rusma* bekannte Depilatorium der Orientalen.

Arsen ist nicht nur für Menschen und Thiere, sondern auch für alle pflanzlichen Organismen (*G. Jaeger* 1864) ein intensives Gift. Bei der leichten Löslichkeit der Säuren des Arsens, insbesondere ihrer alkalischen Verbindungen in wässerigen Flüssigkeiten, werden sie von allen Applicationsorganen (am schwierigsten von den allgemeinen Decken bei intacter Epidermis) und, ohne mit den eiweissartigen Substanzen bestimmte Verbindungen einzugehen, ins Blut aufgenommen, aus welchem das Arsen sich in die verschiedensten Organe (in der Verbindung von Calciumarseniat, *Garnier* 1883), namentlich in die Leber, Milz, Nieren,

viel weniger in die Muskeln und das Gehirn, ja selbst in die Knochen abgelagert und in alle Se- und Excrete, namentlich in die Galle und den Harn, überführt wird. In diesen wird es bei acuter wie bei chronischer Vergiftung aufgefunden. Auch das in die Milch von säugenden Frauen (*Brouardel & Pouchet* 1885), sowie in die Milch von Versuchsthiere übergehende Arsen lässt sich in den Knochen und anderen Organen der damit ernährten Jungen (*Roussin*) und ebenso dessen Uebertritt in die Placenta und den Fötus (*Mareska und Lardos*), bei Vögeln auch in das Ei der damit vergifteten Thiere nachweisen.

Bei lange fortgesetzter Darreichung des Arsens (nach Versuchen an Hunden) geht es auch in die Haare über, es findet also unzweifelhaft eine Ablagerung in die epidermoidalen Gebilde statt und lässt sich daraus schliessen, dass es eine locale Einwirkung des Arsens bei Hautkrankheiten ist, welche den therapeutischen Erfolg bedingt (*E. Schiff* 1898).

*E. Ludwig* (1880) fand nachweisbare Mengen von Arsen beim Menschen, sowohl bei acuter wie chronischer Intoxication in den Knochen, worin es sich längere Zeit erhält, aber früher daraus vollständig als aus der Leber verschwindet. Die grösste Menge des Metalloids war in den Nieren (0,00511%) , dann in der Leber (0,00338%) , sehr wenig in den Muskeln (0,00012%) und nur 0,00004% im Gehirne, im Gegensatz zu der auch von *Guareschi* (1883) zurückgewiesenen Angabe *Scolosuboff's* von Arsenanhäufung in letzterem. Am längsten erhält sich das Arsen in der Leber bei mit Arsenik chronisch vergifteten Thieren.

Die Elimination des Arsens aus dem Körper geht verhältnissmässig rasch von statten. Dasselbe schwindet, besonders bei heftigem Erbrechen und Abführen, schon nach wenigen Tagen in dem Maasse, dass es weder im Inhalte, noch in der Substanz des Magens und Darmes aufzufinden ist, während es sich in den drüsigen Unterleibsorganen noch constatiren lässt. Das meiste in die Circulation überführte Arsen wird sehr bald mit der Galle und dem Harne ausgeschieden, in welchem es sich schon in wenigen Stunden nach erfolgter Vergiftung constatiren lässt, aber erst nach längerer Zeit (ungefähr in 10—20 Tagen) vollständig verschwindet.

Nach *Severi* (1894) verlässt das subcutan in den Thierkörper eingeführte Acid. arsenicos. diesen grösstentheils unverändert im Harne. Die Elimination beginnt gleich nach der Injection und dauert höchstens 3—4 Tage.

In dem bei alkalischer Reaction sich niederschlagenden Harnsedimente Vergifteter wird neben phosphorsaurer auch arsensaure Ammoniakmagnesia angetroffen. Bei längere Zeit mit arseniksaurem Natron vergifteten Hunden hat *F. Selmi* (1881) in einer gewissen Periode im Urin ein flüchtiges (auf Frösche tetanisirend wirkendes) Arsin gefunden. In der Milch hat man Arsen etwa nach 17 Stunden (*Isnard*), Spuren davon auch im Schweisse (*Bergeron* und *Lemaitre*) nachzuweisen vermocht und ist nicht zu zweifeln, dass die Ausscheidung des Giftes aus den mit Blut überfüllten Gefässen des Unterleibes direct auch in den Magen und Darm erfolge (*Böhm*).

Wirkungsweise der arsenigen Säure. In kleinen, intern genommenen Dosen (0,001 allmählich steigend bis 0,006 im Tage) ruft die nicht auffällig schmeckende Substanz nach Selbstbeobachtungen (*Vaudrey* 1871), sowie nach Prüfungen an relativ gesunden Individuen (*Wibmer, Bielt, Trousseau, Jaesche* u. a.) anfänglich eine eigenthümliche, von manchen für Hungergefühl gedeutete Empfindung, Steigerung des Appetits und des Durstgefühles hervor; das Athmen darnach leicht, die Herzaction verstärkt und beschleunigt, die Muskelkraft erhöht, Gefühl vermehrter Wärme und ein gewisses Wohlbehagen, Zunahme des Körpergewichtes nach einiger Zeit. Auf die Verdauung im Magen ist es aber ohne Einfluss (*Böhm* und *Schäfer, Klukowicz*).

Bei fortgesetztem Genusse jener Gaben, früher noch nach Steigerung derselben (bis 0,024 p. die, *Vaudrey*) treten zunehmend Störungen in verschiedenen Gebieten des Organismus, zunächst im Verdauungsapparate auf, nämlich: Appetitverlust, erhöhtes Durstgefühl, Druck in der Magengegend, Cardialgie, Aufstossen, Ekel und Erbrechen nach Aufnahme von Speisen, sowie diarrhoische übelriechende Stühle; Zunge meist dick belegt, Zahnfleisch livid, leicht blutend, Gefühl von Trockenheit und Zusammenschnüren im Halse, Athmen beengt, trockener Husten und Heiserkeit, die Conjunctiva geröthet, die Lider ödematös, die Haut trocken, an derselben späterhin erythematöse Flecke, juckende, urticariaähnliche, auch papulöse und vesiculöse Eruptionen; ausserdem als zuerst auftretende nervöse Störungen: Kopf- und Gliederschmerzen, unruhiger Schlaf, Schwindel, Ohrensausen, Gefühl von Stechen im Körper und von Ameisenkriechen, namentlich in den Unterextremitäten, zeitweises Herzklopfen, Angstgefühl, beschleunigter Puls, besonders gegen den Abend, auch fieberhafte Erscheinungen, späterhin fortschreitendes Sinken der Ernährung, fahles, cachectisches Aussehen, Abnahme der Sensibilität bei grosser Empfindlichkeit gegen Temperaturunterschiede, steigende Muskelschwäche und andere nervöse Depressionserscheinungen. Im weiteren Verlaufe choleraähnliche Anfälle, Crampi in den Händen und Füssen, Zittern, Sinken der Eigenwärme und der Diurese, Entleerung eines trüben und eiweisshaltigen Harnes, hochgradige Schwäche, verlangsamte Circulation und unregelmässiges Athmen, Erscheinungen, welche in einzelnen Fällen auch bei längerer Anwendung therapeutischer Dosen beobachtet wurden. Nach dem Aussetzen des Arsens kehrt bei nicht zu lange fortgesetztem Gebrauche bald wieder das frühere Befinden zurück; im entgegengesetzten Falle treten noch schlimmere Erscheinungen chronischer Arsenvergiftung auf (s. w. unt.). Vom Magen aus scheint, nach Versuchen an Thieren zu schliessen, die Arsenwirkung schneller und sicherer noch als nach Injection in die Venen zu erfolgen (*Böhm* und *Unterberger* 1874).

Während Arsen in solchen Dosen bei länger fortgesetzter Einfuhr in den Magen eine nachtheilige Einwirkung auf die Gewebe, die Blutbildung und Ernährung ausübt, ist man nach Anwendung minimaler, einige Zeit hindurch verabreichter Arsengaben nicht bloss bei Thieren, sondern auch beim Menschen zu dem Resultate gekommen, dass sich diese auf die Hämatose und Allgemeinernährung von entschieden günstigem Einfluss erweist (*Cunze* 1866, *Roussin*, *Lolliot* 1838) und auch auf die Entwicklung compacter Knochensubstanz bei damit gefütterten Thieren einen ähnlichen Erfolg wie nach minimalen Phosphordosen erkennen lässt (*Maas* 1872, *Gies* 1878).

Bei Fütterung von Hähnen, Kaninchen, Schweinen mit kleinsten Dosen (0,0005 bis 0,002) arseniger Säure kam *Gies* zu dem Resultate, dass junge und gut genährte Säugethiere den Arsenik nicht allein gut vertragen, sondern auch im Vergleiche zu Controlthieren schwerer und fetter werden, während schlecht gehaltene denselben nicht vertragen und nach einigen Wochen zugrunde gehen. Dabei zeigt sich bei noch jungen, im Wachstum begriffenen Thieren, dass sowohl das epiphysäre wie auch das Dickenwachsthum der Körperknochen um ein Erhebliches zunimmt, der Markeylinder dünner wird und die spongiöse Knochensubstanz grossentheils in compacte sich umwandelt. Schon eine 19tägige Fütterung (mit 0,0005—0,001 p. die) genügte, um bei wachsenden Kaninchen dieselbe Verdichtungszone wie durch Phosphor in den während der Arsenanwendung apponirten Knochenschichten hervorzubringen. Gleichzeitig kommt es hiebei zur Verfettung der Leber, der Nieren und des Herzmuskels, was auch *Cornil* und *Brandt* (1882),



sowie *Ziegler* und *Obolensky* fanden. Sowie aber jene Dosen erhöht werden, stellt sich hochgradige Hyperämie der Magen- und Darmschleimhaut mit heftigen Durchfällen und anderen Erscheinungen subcuter Arsenvergiftung ein.

In Hinsicht auf das Verhalten des Arsens zum Blute ergaben Untersuchungen bei anämischen Kranken, dass nach kleinen Dosen anfänglich Vermehrung, nach einiger Zeit aber eine Abnahme in der Zahl der rothen Blutkörperchen eintrete (*Cutler* und *Bradford* 1878, *O. Köhler*). *Delpech* (1880) will nur eine Abnahme derselben, aber unter Zunahme ihres Hämoglobingehaltes, beobachtet haben. Bald nach ihrer Aufnahme in den Blutstrom wandelt sich die arsenige Säure in arsenigsaures Natron um, das, zu arsenisaurem oxydirt, Bestandtheil der rothen Blutkörperchen wird und im Blutkuchen, aber nicht im Blutsrum (nach Untersuchung eines mit jener Säure vergifteten Pferdes) anzutreffen ist (*C. Schmidt* und *Bretschneider* 1859). Nach *A. Vrijens* (1881) unterliegt bei intravenöser Vergiftung der Einwirkung des Arsens zunächst das Blut, dessen Zellen nach und nach unter Zersetzung des Hämoglobins gelöst werden. Von da aus wird das Nervengewebe ergriffen und functionsunfähig.

Kleine, in nicht zu kurzen Intervallen wiederholte Arsendosen steigern, insbesondere in der ersten Zeit, nach Beobachtungen an Menschen die Energie des Herzens und auch anderer motorischer Apparate. Die Athmung wird freier. Bei fortgesetzter Einfuhr mittlerer Gaben sinken wie nach toxischen bei Menschen und Thieren die Herz- und Athmungsthätigkeit, ebenso die Körpertemperatur in kurzer Zeit und beträchtlich.

*Lesser* (1880) fand, dass Arsenik, in kleinen Dosen Thieren subcutan oder intravasculär beigebracht, Pulsbeschleunigung ohne wesentliche Abnahme (nach vorangehender Steigerung, *Böhm*) des Blutdruckes, in mittleren Gaben zuerst eine Zu-, dann Abnahme der Pulsfrequenz, nach grossen Dosen sofort Sinken derselben und des Blutdruckes verursache, letzteres umso beträchtlicher, je grösser die Dosis ist, wie dies auch *Böhm* und *Unterberger* beobachtet hatten; doch kommt es nicht zur Lähmung des Herzmuskels. Nach kleineren Gaben erhalten sich die spontanen Contractionen des Herzens, ebenso die Reizbarkeit desselben nach dem Tode über die gewöhnliche Zeit hinaus, während beide nach grossen Dosen rasch schwinden (*Cunze* 1866).

In analoger Weise wie auf die Circulation verhält sich die Wirkung des Arsens auf die Respiration, welche zunächst in einer Erregung, späterhin in Depression des Athmungscentrums besteht. Erstere macht sich besonders lange und stark bei allmählicher Einführung des Giftes und intacten Vagus geltend. Der Herzschlag überdauert bei Warmblütern stets die Athmung, während bei Fröschen das Gegentheil der Fall ist (*Lesser*). Mit dem Eintritte der Depressionswirkung auf die Respirations- und Circulationsthätigkeit sinkt die Temperatur rasch und beträchtlich (bei Kaninchen bis 10,4° C., *Falck*).

Was den Einfluss des Giftes auf die Bewegungsorgane betrifft, so wirkt es am frühesten lähmend auf die intramusculären Nervenendigungen, dann auf die motorischen Nerven und später auf die Muskeln. Bei subcutaner Injection tritt diese Wirkung nur langsam ein (*Lesser*). Auch die Erregbarkeit sensibler Nerven sinkt unter dem Einflusse des Arsens. Auf die motorischen Nerven für die Bewegung des Magens wirkt Arsen lähmend (*D. Schütz* 1886).

Mit den Albuminaten gehen die Säuren des Arsens keine bestimmten chemischen Verbindungen ein und lassen sich die Wirkungen des Arsens im thierischen Organismus auf diesem Wege wohl nicht erklären; dafür bietet ihr Verhalten zum lebenden Protoplasma wichtige Anknüpfungspunkte für die Erklärung der Arsenwirkung. Nach Untersuchungen von *C. Binz* und *H. Schulz* (1879) vermögen protoplasmatische Gewebe innerhalb und ausserhalb des Organismus auf die arsenige Säure oxydirend, auf die Arsensäure reducirend zu wirken, mithin erstere in diese, die Arsensäure aber in arsenige Säure umzuwandeln. Magenschleimhaut, Pancreas und Gehirn wirken in aufsteigender Reihe auf arsenige Säure oxydirend, in absteigender Reihe reducirend und besitzt die Leber die grösste oxydirende Kraft (*H. Schulz* und *Watts* 1882). Im Darm-inhalte mit arseniger Säure vergifteter Thiere findet man Arsensäure und umgekehrt arsenige Säure, wenn jene den Thieren beigebracht wurde. In dieser fortwährenden gegenseitigen Umwandlung der dem Organismus einverleibten Säuren des Arsens, in dem unaufhörlichen Austausch nascirenden activen Sauerstoffs innerhalb der Eiweissmolecüle und in dem solcherart zerstörenden Einflusse auf das Gefüge der lebenden Zellen sollen nach *Binz* und *Schulz* die toxischen und therapeutischen Wirkungen des Arsens beruhen und dieses als Träger activen Sauerstoffes dieselbe Rolle spielen wie

der sonst indifferente Stickstoff in seiner Verbindung als Stickoxyd und Untersalpetersäure. *Dojiel* wie auch *Filchne* (1881) treten jedoch dieser Molecularschwingungstheorie entgegen.

Auf nicht organisirte Fermente (Diastase, Emulsin, Myrosin, Pepsin etc.) ist die arsenige Säure ohne Einfluss und wird die Peptonbildung bei künstlichen Verdauungsversuchen durch sie nicht behindert (*Schäfer* und *Böhm* 1872); auch auf organisirte Fermente, auf Gährungs- und Fäulnisvorgänge, ist ihre Einwirkung von keiner besonderen Bedeutung. Schimmelpilze, ebenso Bacterien gelangen in Arsenlösungen zur Entwicklung, Hefezellen unter Bacterienentwicklung in Fäulnis (*Buchheim* und *Sawitsch* 1854). Während der Bacterienentwicklung kommt es zur Entbindung von  $AsH_3$  (*Böhm* und *Johannsen* 1874). Eine Gährungshemmung gibt sich unter dem Einflusse der arsenigen Säure erst in den nächsten Tagen zu erkennen und ist diese umso bedeutender, je grösser die Arsenmenge war. Der spätere Eintritt der Gährungshemmung erklärt sich wohl aus dem Umstande, dass arsenige Säure unter dem Einflusse lebenden Protoplasmas zu Arsensäure oxydirt wird, welche, im Gegensatze zur arsenigen Säure, im hohen Grade die Eigenschaft besitzt, Bacterienentwicklung zu hindern und dies noch bei einer Verdünnung von 1:2000 (*N. Schwartz* 1884). Niedere thierische Organismen (Infusorien, Würmer, Insecten etc.) werden vom Arsenik rasch getödtet und diese Eigenschaft macht ihn als Conservierungsmittel für Thierbälge und andere Objecte geeignet.

Wie Thiere, gewöhnen sich auch Menschen allmählich an den Genuss des Arseniks, so dass auf sonst toxische Gaben Erscheinungen von Arsenvergiftung sich nicht einstellen, vielmehr die unter dem Einflusse desselben stehenden Personen gedeihen, körperlichen Anstrengungen gegenüber ausdauernder werden und selbst ein hohes Alter erreichen können. Ein schlagendes Beispiel dafür bieten die Arsenikesser in einigen Alpengebieten Oesterreichs, deren Toleranz für das Gift eine so bedeutende ist, dass sie ohne Nachtheil letal wirkende Dosen (0,3—0,4 und darüber) zu vertragen imstande sind. Auch bei längerem arzneilichen Gebrauche von Arsenpräparaten hat man in vielen Fällen ähnliche Beobachtungen gemacht (*Hebra*, *Kaposi*, *Köbner*).

Nach Mittheilungen von *Schallgruber* (1822), *Schäfer*, *Tschudi* und *B. Knapp* (1875) sind die Arsenikesser gewöhnlich starke, gesunde Leute der niederen Volksclasse, welche den weissen Arsenik in der Absicht geniessen, um die Anstrengungen des Bergsteigens und der Jagd besser zu ertragen, sich frisch und gesund zu erhalten, wie auch um sich vor Krankheit zu bewahren; doch kommen Fälle raschen Todes bei ihnen nicht gerade selten vor. Sie nehmen die arsenige Säure (auch Operment) in festem Zustande, anfangs in kleinen Gaben (0,01—0,02), 1—2mal in der Woche, selten öfter, und vermeiden darnach den Genuss von Flüssigkeiten. Ein fortgesetztes Ansteigen der Dosen scheint bei Jahre langem Gebrauche nicht stattzufinden. Die Menge von 0,03 ist die Durchschnittsdosis für den Tag, welche den Körper des Arsenikessers passirt (*Knapp* 1886). Mit dem Aufhören des Arsenikgenusses sollen sich bedrohliche Abstinenzerscheinungen zeigen und zu erneuertem Genusse nöthigen.

Auch bei Thieren kommt es allmählich zu einer relativ hohen Toleranz. So können sich grosse und mittelgrosse Hunde allmählich in dem Maasse an Arsenik gewöhnen, dass ihnen bis zu 0,3 davon beigebracht werden muss, ehe Vergiftung (Paralyse) eintritt. Eine Kuh, die 44 Tage hindurch 0,4—0,5 Arsenik mit dem Futter erhielt, nahm um 80 Kgrm. zu (*Stroppa & Monari*). Bei Pferden beobachtet man nach Fütterung mit Arsenik in relativ kleinen Dosen grössere Munterkeit, besseres Aussehen, mehr Glanz und Glätte des Felles; doch kommen sie nach längerer Zeit herab, verdauen schlecht, werden matt und dünnleibig, das Haar wird glanzlos und struppig. Sind dieselben an grössere Arsenikgaben gewöhnt, so entstehen nach dem Aussetzen derselben heftige und oft sich wiederholende Kolikanfälle, wie auch chronische Darmleiden (*Koppitz* 1872).

Die Stoffwechselvorgänge beeinflusst Arsen in einer Weise, die wesentlich von der Grösse und Häufigkeit der Wiederholung der zur Einverleibung gelangenden Dosen abhängt. Aus den in dieser Beziehung angestellten Versuchen ist zu entnehmen, dass minimale Gaben den Stoffumsatz im Körper höchst wahrscheinlich herabsetzen, während grössere denselben, insbesondere den Umsatz stickstoffhaltiger Körperbestandtheile, entschieden steigern.

C. Schmidt und Stürzwage (1859) kamen bei ihren Versuchen an Hühnern und Tauben zu dem Resultate, dass unter dem Einflusse kleiner Arsenikdosen eine Verminderung der Kohlensäureabgabe und bei Katzen zugleich eine Abnahme der Harnstoffausscheidung eintrete. Sie schlossen daraus, dass Arsen eine Verlangsamung des Stoffwechsels, ähnlich dem Alkohol und anderen Genussmitteln, bewirken und somit den Ansatz von Körpersubstanz fördern müsse. Lottot (1868) kam bei Menschen, sowie Hunden und Weiske (1875) bei Hammeln zu dem Resultate, dass unter dem Einflusse des Arsens in nicht giftigen Dosen die Harnstoffmenge abnehme, hingegen v. Boeck (1871) und Fokker (1872), dass solche Gaben bei hungernden Hunden die Stickstoffausscheidung nicht beeinflussen. Versuche von Gaethgens (1876) und Kossel, ebenso von Berg (1875) ergaben, dass grössere Dosen bei aufs Stickstoffgleichgewicht gebrachten Hunden eine Vermehrung der Harnstoffausscheidung als Folge gesteigerten Eiweisszerfalles bedingen. Noch vor der toxischen Verfettung der Leber (in weniger als 5 Stunden nach der Vergiftung, F. Rosenbaum 1879) schwindet das Glykogen derselben als leicht verbrennlicher Körper und weder Zuckerstich, noch Curarevergiftung vermögen nun mehr Diabetes zu bewirken (Salkowski 1865).

**Acute Arsenvergiftung.** Wenige Centigramme arseniger Säure genügen, um bei erwachsenen Menschen nachtheilige Wirkungen, Dosen von 0,1, um bedenkliche Zufälle und solche von 0,15—0,3, um den Tod herbeizuführen, zumal dann, wenn das Gift bei leerem oder nur wenig gefülltem Magen in flüssiger oder leicht löslicher Form (arsenigsaure Alkalien) eingebracht wurde; doch sind auch Fälle bekannt, wo nach bedeutend grösseren Mengen (30,0 und darüber) Vergiftete noch gerettet werden konnten, wenn pulveriger Arsenik bei vollem Magen genossen und bald durch rasch erfolgendes Erbrechen nahezu vollständig ausgeworfen wurde.

Das Krankheitsbild acuter Arsenvergiftung setzt sich im wesentlichen aus zwei Gruppen von Erscheinungen, den gastrointestinalen und den nervösen, zusammen. Je nach der Schnelligkeit der Resorption und der Menge des genossenen Giftes tritt bald die eine, bald die andere Symptomenreihe mehr in den Vordergrund. Die Magen- und Darmsymptome sind fast immer die ersten, wie auch die am meisten in die Augen fallenden und selten fehlenden Zeichen der Intoxication, zuweilen in dem Maasse, dass diese das Bild hochgradiger Gastroenteritis (Arsenicismus gastrointestinalis; Falck) bietet. Gelangen jedoch bedeutendere Mengen leicht diffundirbarer Arsenverbindungen in kurzer Zeit zur Resorption, so treten die Gastrointestinalsymptome mitunter so sehr zurück, dass die Erscheinungen nervöser Giftwirkung fast ohne jede Bethheiligung der ersten Wege sich bemerkbar machen (Arsenicismus cerebrospinalis; Falck) und der Tod unter schweren nervösen Symptomen (eclamptischen Anfällen, Delirien, Coma) erfolgt, in welchem Falle die anatomisch-pathologischen Veränderungen wenig auffällig ausgesprochen erscheinen. In der Regel verbinden sich die beiden Symptomengruppen derart miteinander, dass bald die eine, bald die andere derselben vorherrscht.

Die ersten Symptome stellen sich durchschnittlich  $\frac{1}{2}$  Stunde nach dem Genusse des Giftes ein, früher, schon nach 10—20 Minuten, wenn dasselbe in Lösung genommen wurde, selten erst nach mehreren (5—6) Stunden; zunächst und constant unter heftigen Würgebewegungen oft sich wiederholendes Erbrechen von Speiseresten, trübe schleimigen, später blutigen Massen, gewöhnlich begleitet von brennendem Gefühle im Pharynx und Oesophagus, starkem Durst, Zusammenschnüren des Schlundes, erschwertem Schlingen und Schmerz im Epigastrium. In dem zuerst Entleerten können weisse (arsenige Säure), gelbe (Schwefelarsen), schwarze (Fliegenstein), grüne und blaue (arsensaure Kupferfarben), rothe und auch anders gefärbte Partikelchen oder Färbungen (von Anilinpigmenten) sich bemerkbar machen. Die von der Magengrube über den Unterleib sich verbreitenden Schmerzen steigern sich bis zu unerträglichen Graden. Den

Brechanfällen folgen bald profuse reisswasserähnliche, oft auch blutig gefärbte Darmentleerungen, Kolikschmerzen und Tenesmus, dann Wadenkrämpfe, Schluchzen, Stimmlosigkeit und sich steigerndes Angstgefühl; die Haut kalt, klebrig, Puls sehr klein und frequent, Respiration kurz und mühsam.

Die mitunter einem Cholerafall sehr ähnlichen gastrointestinalen Erscheinungen sind keineswegs Aeusserungen einer durch das Gift auf die Schleimhaut der ersten Wege ausgeübten Cauterisation, sondern die Folgewirkung von Circulationsstörungen (*Pistorius* 1882), welche *Böhm* und *Unterberger* (1874) aus der durch das Gift bewirkten Lähmung der Unterleibsgefäße ableiten, zu der sich noch eine Verminderung der Herzenergie gesellt. Diese Gefässlähmung tritt nach Versuchen an Thieren ebenso bei subcutaner, wie intravasculärer Einverleibung des Giftes auf, kann aber bei sehr rapidem Verlaufe der Vergiftung auch fehlen.

Bei mehr protrahirtem Verlaufe stellen sich nicht selten profuse Schweisse, Erytheme, Urticaria, Bläschenbildungen und Ecchymosen auf der Haut ein; die Nierensecretion ist stets und beträchtlich vermindert, im gelassenen Harne oft Eiweiss, Blut, Epithel und Nierencylinder anzutreffen.

Mit diesen Symptomen compliciren sich als Erscheinungen cerebraler Einwirkung des Arsens: Benommenheit, Schwindel, Schmerzen im Kopfe und in den Gliedern, zunehmende Schwäche, Präcordialangst, Ohnmachten, erschwertes Athmen, in höherem Grade Convulsionen mit epileptoidem Charakter, Unempfindlichkeit und andere Sensibilitätsstörungen, Lähmungen und Delirien.

Leichenbefund. Derselbe bietet im wesentlichen nachstehende Veränderungen: Hochgradige Hyperämie des Unterleibes infolge der durch Gefässlähmung bedeutenden Füllung der Gefäße mit Blut; an der dunkelroth gefärbten, leicht geschwellten, mit einem glasigen Schleime bedeckten Magenschleimhaut zahlreiche Ecchymosen, stellenweise auch grössere Blutsuffusionen und hämorrhagische Erosionen, zumal an solchen Stellen, wo Reste des Arsenpräparates noch haften. Diese besonders an der hinteren Wand und der grossen Curvatur am stärksten ausgeprägten Veränderungen machen sich theilweise auch an der Dünndarmschleimhaut bemerkbar und lassen sich schon einige Stunden nach der Vergiftung auffinden; nicht so constant und bei mehr protrahirtem Verlaufe kommen Ulcerationen, mitunter am Ileum starke Röthung mit Schwellung der solitären Follikel und *Peyer'schen* Drüsenplaques (*Grohe* und *Mosler* 1865) vor. Die Drüsenzellen der Magenschleimhaut sind häufig im Zustande ausgedehnter Verfettung, wodurch sie opak, grauweiss und gewulstet erscheinen (*Virchow's* Gastroadenitis parenchymatosa), die Darmzellen stark geschwellt, ihres Epithels beraubt, Bauchvenen und Nieren stark mit Blut erfüllt; dazu multiple Hämorrhagien in den Muskeln, Nerven, im subpleuralen und subpericardialen Gewebe; das Herz gewöhnlich schlaff und wie auch Diaphragma und andere Muskeln, dann die Leber und Nieren bei weniger raschem Verlaufe fettig degenerirt, jene beiden Organe vergrössert, die Harnanälchen zuweilen mit Fetttropfchen erfüllt (die Verfettungserscheinungen jedoch nie so früh und so bedeutend als bei Phosphorvergiftung, *Cornil* und *Braut* 1882); das Blut dunkler, syrupartig, wenig gerinnbar, zu Extravasaten und zur Imbibition in innere Organe geneigt, seine Alkaleszenz (wie auch nach Phosphor und Antimon) erheblich vermindert (*H. Meyer*).

Nach längerer Zeit ausgegrabene Leichen von mit Arsen Vergifteten werden nicht selten im Zustande von Mumification angetroffen, als deren Ursache die Einverleibung grösserer Mengen des Giftes angesehen wurde. Auf Grund eigener zahlreicher Beobachtungen kam *T. Zaijer* (1886) zu dem Resultate, dass es keine sog. gerichtlich-toxikologisch beachtenswerthe Arsenikmumification gebe, da arsenikfreie Leichen unter denselben Bedingungen ebenso gut erhalten bleiben und mumificiren wie arsenikhältige.

Nach grossen Dosen insbesondere leicht diffundirender Arsenpräparate kann, bei wenig ausgesprochenen oder gänzlich fehlenden Gastrointestinalerscheinungen, der Tod in sehr kurzer Zeit (in  $\frac{1}{2}$ —6 Stunden) unter schweren cerebralen Zufällen, Krämpfen und hochgradigem Collaps, wie nach betäubenden Giften erfolgen und das bestehende Leiden mit einer narcotischen Intoxication oder mit einer anderen, unter ähnlichen Symptomen auftretenden Krankheit verwechselt werden. In den meisten Fällen tritt bei acutem Arsenicismus das letale Ende zwischen 1—3 Tagen ein. Das Bewusstsein ist anfänglich meist erhalten; erst gegen das Ende stellen sich Bewusstlosigkeit (bei Kindern schon frühzeitig), Delirien und Coma ein.

Zuweilen hat der ganze Verlauf grosse Aehnlichkeit mit Cholera und ist die Arsenikvergiftung oft schon dafür gehalten worden. *Virchow* (1869) und *Hofmann* (1870) haben bei acuter Arsenvergiftung im Magen- und Darminhalte des Menschen unzählige Bacterien, *Pistorius* (1882) solche auch bei mit Arsenik acut vergifteten Hunden und Katzen angetroffen, was neben dem anatomischen Befunde, den gallenlosen

und reiswasserähnlichen Entleerungen die Möglichkeit einer Verwechslung des Arsenismus acutus mit Cholera noch mehr erhöht.

Bei sehr acutem Verlaufe der Vergiftung (bei Hunden schon nach 4—5 Stunden) vermochte *N. Popow* (1883) deutliche Veränderungen in der Medulla spinalis zu erkennen, welche als acute Myelitis spinalis gedeutet werden müssen. Die nervösen Symptome, insbesondere Lähmungen, erklären sich so aus der Einwirkung des Arsens auf das centrale Nervensystem bei Arsenvergiftung. Bei subacutem Verlaufe geht die Entzündung von der grauen auf die weisse Substanz über.

Sehr oft bleiben als Residuen der Vergiftung Nachkrankheiten, mitunter von langer Dauer zurück, nämlich hartnäckige Dyspepsie, Gastralgien, neuralgische Schmerzen, Anästhesien und motorische Lähmungen, besonders der Extensoren an den Unterextremitäten, der Stimmbandmuskeln (Arsenaphonie) etc.; auch Symptome von Myelitis, Contracturen und Tremor neben cerebralen Depressionserscheinungen (Gedächtniss- und Sinnesschwäche, Trübsinn etc.).

Die Behandlung der Vergiftung besteht in der möglichst raschen und vollständigen Entfernung des Giftes und Unschädlichmachung der zurückgebliebenen Reste durch chemisch wirkende Antidota in der pag. 120 und 121 angegebenen Weise. Fette verzögern die Aufsaugung pulverigen Arsens und damit den Eintritt der Intoxicationserscheinungen, doch nicht in dem von *Chapuis* (1881) nach Versuchen an Hunden angegebenen Maasse. Milch wirkt in dieser Beziehung etwas beschleunigend, Brot und gekochtes Fleisch verzögernd. Eiweiss fördert sehr das Erbrechen.

In verbrecherischer Absicht wird weisser Arsenik ganz besonders bevorzugt; fast drei Viertheile der Giftmorde entfallen auf Arsenikalien. Der mangelnde Geruch und Geschmack (im Gegensatze zum Phosphor und zu den meisten metallischen Giften), sowie der Umstand, dass die Wirkung darnach nicht sofort, sondern erst nach einiger Zeit sich einstellt, auch die Vergiftungssymptome für Krankheitszustände aus anderen Ursachen angesehen werden können, begünstigen sehr die Wahl dieser Substanz für die Verübung des Giftmordes. Selbstmordversuche kommen bei der durch gesetzliche Einrichtungen schwer gemachten Zugänglichkeit des Giftes nicht so häufig vor und hat sich in dieser Beziehung der Phosphor den Vorrang erworben. Umsomehr sind Massenvergiftungen zu verzeichnen, insbesondere durch Verwechslung von Genuss- und Nahrungsmitteln oder Versetzen derselben in verbrecherischer Absicht mit weissem Arsenik, durch Färben von Fruchtsäften, Wein, Liqueuren etc., wie auch von verschiedenen Gebrauchsgegenständen mit arsenhaltigen Farben (Anilinpigmenten, arseniksauren Kupferverbindungen in Form von Scheel'schem oder Schweinfurtergrün und anderen Farben), durch Einathmen von Arsendämpfen und Staubtheilchen bei gewerblicher Verarbeitung arsenführender Materialien in Arsenhütten, chemischen Fabriken, Färbereien etc., häufig infolge ökonomischer Verwendung arsenhaltender Gegenstände, durch Be lecken solcher (Oblaten, Kinderspielwaaren etc.) mit der Zunge, Einathmen sich ablösender Theilchen von arsenhaltigen Tapeten, theilweise von daraus sich bildenden Arsinen (*J. Putmann*) und von Arsenwasserstoff unter dem Einflusse von Schimmelbildung (*Selmi*), Tragen arsenführender Kleidungsstücke und Putzsachen etc. Meist weisen schon die eintretenden krankhaften Zufälle durch einzelne charakteristische Erscheinungen auf die Quelle der giftigen Substanz, nicht selten entzieht sich diese selbst sorgfältigster Nachforschung.

Chronische Arsenvergiftung. Nach länger fortgesetzter Aufnahme kleiner Mengen arsenhaltiger Substanzen vom Magen, von den Luftwegen oder den allgemeinen Decken bildet sich ein cachectischer Zustand aus, der von mehr oder minder schweren nervösen Zufällen, sowie von eigenthümlichen krankhaften Veränderungen auf der Haut und den Schleimhäuten begleitet wird, deren Erscheinungsweise, Intensität und Verlauf einerseits von der Menge und Dauer der zur Einwirkung gelangenden giftigen Stoffe, andererseits von der Beschaffenheit ihrer Aufnahmsorgane abhängen. Die den Intoxicationszustand constituirenden Erscheinungen gleichen in ihrem Beginne wesentlich jenen nach längerer Einverleibung kleiner Arsendosen vom Magen aus (pag. 511). Unter fortgesetzter Steigerung des Leidens, bei fortschreitender Paralyse, Auftreten schwerer Sensibilitäts- wie auch psychischer Störungen kommt es schliesslich, infolge von hochgradiger Erschöpfung, Hydrops und heftigem Fieber, nicht selten durch intercurirende Lungen-

phthise, mitunter erst nach Jahren, zum Tode. Insbesondere sind es chronische Nephritis und Verfettung innerer Organe, welche die Basis der hervorragendsten, die chronische Arsenvergiftung constituirenden Ernährungsstörungen bilden.

Man begegnet der chronischen Arsenvergiftung (*Arsenicismus chronicus*) vornehmlich bei solchen Personen, die vermöge ihrer Beschäftigung oder aus anderen Ursachen längerem Einflusse dieses Giftes unterworfen sind (s. oben); seltener infolge medicinaler Anwendung oder nach Ablauf nicht zum Tode führender acuter Vergiftung.

Die Symptome chronischer Arsenvergiftung sind denen der acuten Vergiftung ähnlich; nur entwickeln sie sich viel langsamer. Sie bestehen in niederen Graden hauptsächlich in Conjunctivitis, Dyspepsie, Nausea, Kopfschmerz, Schlaflosigkeit und Hautausschlägen, namentlich stark juckenden Eczemen. Bei längerem Bestehen kommt es auf der schmutzigbräunlich gefärbten, trockenen und abschuppenden Haut zur Bildung der verschiedenartigsten Formen von Hautausschlägen: erythematösen, papulösen, vesiculösen und pustulösen, welche letztere besonders leicht Sitz nicht selten tiefgreifender Ulcerationen werden (*White* 1884, *A. Morrow* 1886); Haare und Nägel fallen endlich ab. Die Bindehaut des Auges, die Schleimhäute der Nase, des Mundes und der Luftwege bis tief in die bronchialen Verzweigungen, erscheinen hyperämisch, stellenweise entzündet, infolge dessen trockener Husten, Heiserkeit und asthmatische Beschwerden; dabei nimmt die Disposition zur Tuberculose beträchtlich zu. Nach länger dauernder Beschäftigung in Arsenwerken bildet sich eine Lungenaffection aus, welche *Harting* und *Hesse* (1879) als primären Lungenkrebs auffassen. Ausserdem leidet die Ernährung in hohem Grade, einerseits infolge der Giftwirkung selbst, andererseits infolge der länger bestehenden Dyspepsie und des hectischen Fiebers. Unter rasch zunehmender Abmagerung und Sinken der Kräfte tritt der Tod am häufigsten durch Herzlähmung ein (*P. Brouardel & G. Pouchet*). Frühzeitig schon gesellen sich zu jenen Symptomen Kopf- und Gliederschmerzen, Zittern, Zuckungen, Hyperästhesien, Schlaflosigkeit, Angst, Unruhe, späterhin bei fortschreitendem Marasmus Gedächtnisschwäche, psychische Verstimmung und andere geistige Störungen, vor allem aber paralytische, von Anästhesie und anderen Sensibilitätsstörungen begleitete Zufälle, welche zu den vorhandenen Contracturen in engem Zusammenhange stehen, sehr bald zur Muskelatrophie und Abmagerung der betreffenden Extremitäten führen und oft auch den Muskelapparat des Kehlkopfes ergreifen (*Aphonia arsenicalis*). Dieser als Arsenlähmung (*Paralysis arsenicalis*) bekannte Symptomencomplex zeigt viel Aehnlichkeit mit jenem der Bleilähmung (pag. 257), von dem er sich wesentlich dadurch unterscheidet, dass vorwaltend die unteren Extremitäten, die oberen im geringeren Grade und vorübergehend, von der Lähmung ergriffen werden, während die Sensibilität gleichzeitig und dem Grade der motorischen Lähmung entsprechend herabgesetzt ist (*Rubinowicz* 1879, *Seeligmüller* 1881).

Die aus acuter Vergiftung hervorgehende Arsenlähmung und Muskelatrophie sind neuropathischer Natur, wobei das Rückenmark vorwiegend betheiligt erscheint (*N. Popow* 1883), aber auch pathologische Veränderungen im Gehirne (*C. Gerhardt* 1882) werden bei ersterer angetroffen.

Arsenik, trocken auf die unversehrte Haut gebracht, ruft erst nach einiger Zeit (früher an zarten, zum Schwitzen geneigten Stellen) entzündliche Veränderungen, bei fortgesetzter Einwirkung Eiterung, Geschwürsbildung und Gangrän neben Symptomen toxischer Arsenwirkung hervor, wie solche Fälle (Verwechslung von Arsenik mit Pudermehl etc.) schon oft beobachtet wurden. Rascher und eingreifender treten jene Veränderungen der Haut, denen sich bald Allgemeinerscheinungen (Erbrechen, Durchfall, Cardialgie etc., *V. Ingerslev* 1867) zugesellen, bei epidermatischer Einverleibung der arsenigen Säure in feuchtem Zustande oder in Salbenform auf, namentlich unter Mitwirkung alkalischer Substanzen.

In fester Form ins Bindegewebe gebracht, erzeugt Arsenik Entzündung und Gangrän der Theile, wie auch in kurzer Zeit Vergiftungszufälle. Subcutane Injection arseniger Säure, insbesondere *Fowler'scher* Solution, ruft in arzneilichen Dosen ziemlich heftigen Schmerz und an den Injectionsstellen entzündliche Knoten hervor, welche wieder

schwinden können, nach Anwendung etwas grösserer Gaben oder wenig verdünnter Lösungen aber vereitern und langsam heilende Geschwüre zurücklassen (*Delpech, Kiemann, Soltmann*). Die Kaliumverbindung der arsenigen Säure ist wohl das löslichste, aber, auch bei Einverleibung in den Magen, am meisten Reizerscheinungen verursachende Präparat (*O. Liebreich* 1887).

Auf Schleimhäuten, auf Geschwürsflächen oder anderen von Epidermis unbedeckten Körpertheilen verursacht die arsenige Säure nach einiger Zeit unter heftigen Schmerzen eine hochgradige, über die Applicationsstelle sich erstreckende Entzündung mit Bildung brandiger Schorfe, bei Anwendung in grösserer Ausdehnung auch toxische Zufälle, die letal enden können. In Dampfform den Luftwegen zugeführt, bedarf es ebenfalls einiger Zeit, ehe entzündliche Zufälle und ihre Folgen sich bemerkbar machen (*Bunsen* 1857).

Wird Arsenik auf carcinomatös erkrankte Hautstellen in Form *Cosme'scher* Paste oder einer ihr ähnlichen Mischung (pag. 521) gebracht, so bildet sich unter steigenden Schmerzen eine heftige Entzündung mit ausgedehnter erysipelatöser Röthe der Haut, nach einiger Zeit ein trockener, lederartiger, schwärzlicher, über die Grenzen der aufgelegten Masse jedoch nicht hinausgehender Schorf, welcher nach 15—30 Tagen, nachdem sich eine scharfe Demarcationslinie gebildet hatte, abfällt. Noch vor der völligen Ablösung des Schorfes macht sich eine gut granulirende, zur Vernarbung geneigte Wundfläche bemerkbar.

Nach Canterisation ausgedehnter Geschwürsflächen, sowie bei succulenter Beschaffenheit derselben hat man, infolge massenhafter Resorption des Giftes, den Tod eintreten gesehen, ebenso auch in den Fällen, wo der (als Streupulver oder Paste) applicirte Arsenik zu verdünnt angewandt wurde und nicht schnell in eingreifender Weise entzündend wirken konnte, um mit rasch erfolgender Blutstockung die Aufsaugung des Giftes in den mortificirenden Geweben zu verhindern. Bei Aetzung lupöser Stellen (mit *Hebra'scher* Aetzpaste) sieht man, dass vorzugsweise diese und nicht so sehr die sie begrenzenden gesunden Haut- oder Schleimhautpartien von der Zerstörung ergriffen werden.

Die Arsensäure soll nach Versuchen von *Wöhler, Frerichs, Salkowski* u. a. der arsenigen Säure sich qualitativ gleich verhalten, aber bei gleichem Arsengehalte dieser an Giftigkeit nachstehen (im Verhältnisse von 1,6 : 1  $\text{As}_2\text{O}_3$ ); auch soll die Aufnahme der Arsensäure an den Einverleibungsstellen langsamer erfolgen und bei interner Einfuhr die localen Läsionen viel milder sich gestalten (*Marmé-Flügge* 1875). *Husemann* hält daher als Grund der Angewöhnung an Arsenik die Oxydation desselben im Organismus zu der weniger giftigen Arsensäure, welche als tonisirendes Medicament den Vorzug verdiene.

Gediegenes Arsen, wie auch die Arsensulfide (pag. 509) sind, im chemisch reinen Zustande in den Magen eingeführt, nach Versuchen an Säugern ungiftig (*C. Schmidt* und *Bretschneider* 1858). Das käufliche Arsen (Scherbenkobalt, Fliegenstein), sowie die künstlich bereiteten Arsensulfide enthalten stets arsenige Säure, der sie ihre giftigen Eigenschaften verdanken und die sich durch Wasser ausziehen lässt. In faulenden Eiweissstoffen bildet sich arsenige Säure aus Schwefelarsen (*Ossikowski* 1880), ebenso nach Implantation desselben in Carcinome und kann es so zu einer letalen Intoxication kommen (*Manouvier* 1881). Vollkommen reines, keinerlei Oxydationsproducte enthaltendes Arsen, in Oel oder Lanolin suspendirt, wird, nach Untersuchungen von *H. Paschkis* und *F. Obermayer* (1888), sowohl vom Unterhautzellgewebe, als auch von der äusseren Haut aus langsam resorbirt, führt jedoch, obgleich Arsenwirkungen deutlich hervortreten, keinerlei erhebliche Nachtheile mit sich. Bei Menschen verursacht jene Salbe auf an Psoriasis erkrankten Hautstellen eine reizende Wirkung, unter Bildung von folliculären Abscesschen, Eczem etc.

Arsenwasserstoff (pag. 509) ist eines der giftigsten Gase. Es besitzt 96,5% Arsen. Eingeathmet ruft das Gas keinen Reizungszustand der Luftwege hervor. Die ersten Erscheinungen stellen sich erst etwa 1 Stunde nach der Vergiftung ein, nämlich

Kopfschmerz, Schwindel, Mattigkeit, Zittern, Schwere der Glieder, späterhin Schmerz im Epigastrium, heftiges, oft sich wiederholendes Erbrechen, nach mehreren Stunden Hämoglobinurie und reichliche, stark gallig gefärbte Stuhlentleerungen; Leber vergrößert und empfindlich, fahle, icterische Färbung der Haut, Gefühl von Zusammenschnüren in der Brust, zunehmende Athemnoth, Todesangst, grosse Hinfälligkeit und Coma. Der Tod stellt sich in der Mehrzahl der Fälle erst am 6.—9. Tage ein. Bei der Section: Blut dünnflüssig, schmutzig kirschfarben, Magen- und Darmschleimhaut stark hyperämisch, zahlreiche Ecchymosen in verschiedenen Organen, Gallenblase von dicker, dunkel gefärbter Galle strotzend gefüllt und parenchymatöse Nephritis (*Wächter* 1878). Die meisten Vergiftungen erfolgen nach dem Einathmen von mit  $AsH_3$  verunreinigtem Wasserstoffgas in chemischen Laboratorien und beim Füllen desselben in Gummiballons. In den letzten 25 Jahren sind sieben solche Vergiftungen vorgekommen. Schon in der 0,01 Arsen äquivalenten Menge vermag Arsenwasserstoffgas tödtlich zu wirken (*Valette, Ollivier, Wächter, Eitner, Stadelmann, Sury-Binz* u. a.).

Bei mit  $AsH_3$  vergifteten Warmblütern fand *Stadelmann* (1882 und 1888) die Nieren sehr dunkel gefärbt, blutig gefleckt, die Harncanälchen mit Fibrincylindern, Blutkörperchen und Hämoglobinkrystallen erfüllt. Mit der Auflösung der rothen Körperchen durch das Gift zeigt sich eine Vermehrung des mit der dunklen und zähen Galle ausgeschiedenen Bilirubins, doch ohne Zunahme von Gallensäuren; Gallenblase und deren Gänge sind von Galle stark erfüllt und Icterus um so bedeutender, je mehr dieselbe eingedickt erscheint. Als Ursache der Giftwirkung nimmt *Bogomoloff* die Reduction des Oxyhämoglobins der Blutkörperchen unter Oxydation des  $AsH_3$  zu  $As_2O_3$  an, wodurch ersteres zur Sauerstoffaufnahme unfähig wird.

Kakodyl (Arsenbimethyl), eine schwere, höchst widrig riechende, an der Luft rauchende, giftige Flüssigkeit, wird, in den thierischen Organismus gebracht, als Kakodylsäure (Dimethylarsinsäure) mit dem Harn ausgeschieden (*Schmidt und Chomse* 1869). Bei intravenöser Einverleibung (0,42) dieser Säure zeigten sich jedoch bei Kaninchen keine auffälligen Wirkungen. *Jochheim* empfahl sie daher als das am besten zu ertragende Arsenpräparat. In den Verdauungswegen erfährt aber die farb- und geruchlose Krystalle bildende Säure eine Desoxydation (unter Bildung von Kakodyloxyd), wodurch es zum Erbrechen und zu flüssigen, darnach riechenden Darmentleerungen und nach grösseren Dosen (0,4 bei Kaninchen) zum Tode unter den Erscheinungen und anatomisch pathologischen Veränderungen der Arsenwirkung kommt; doch ist mit Berücksichtigung des Arsengehaltes ihre Giftigkeit weit geringer als die der arsenigen Säure (*Lebahn* 1868, *H. Schulz* 1879). Bei einem Gesamtverbrauche von 0,8—1,2 Kakodylsäure hat *Renz* (1865) an Kranken Verdauungsstörungen, Pulsbeschleunigung, Schlaflosigkeit und andere nervöse Symptome, aber keine grösseren Heilwirkungen als bei gewöhnlicher Arsenbehandlung beobachtet; die Expirationsluft roch hiebei höchst widerlich knoblauchähnlich und dieser Geruch trat auch in allen Se- und Excreten auf. *Balzer und Griffon* (1898) theilen 2 Fälle mit von desquamativer Erythrodermie infolge der Anwendung von Kakodylsäure gegen Psoriasis.

Die der Dimethylarsinsäure analog constituirte Diphenylarsinsäure (Phenylkakodylsäure), wie auch die Monophenylarsinsäure sind ziemlich schnell wirkende, Kaninchen in Dosen von 0,1—0,2 unter Krämpfen tödtende Gifte (*H. Schulz*). *Bloedorn* (1886) fand die Dibenzylarsinsäure als die giftigste der bisher untersuchten organischen Arsenverbindungen. Sie tödtet Kaninchen schon zu 0,025 in 24 Stunden.

**Therapeutische Anwendung.** Die arsenige Säure, wie auch die (bei uns selten benützte) Arsensäure werden jetzt bei einer grossen Zahl krankhafter Zustände (unter Beachtung der nöthigen Cautelen) mit Erfolg in Anwendung gezogen, vornehmlich:

1. Bei Neurosen, insbesondere anämischer, in ihrer Ernährung und ihren Kräften herabgekommener oder mit hereditär neuropathischer Disposition behafteter Individuen, Kinder nicht ausgenommen, bei durch Leiden der weiblichen Sexualorgane bedingten Neurosen (*Romberg*), dann bei Chorea in veralteten Fällen und gegen Neuralgien, namentlich Prosopalgie, Ischias, Angina pectoris, Asthma nervosum etc.

2. Bei Malariaintermittenten, zumal nach längerem Bestehen derselben (Quartanfebern) und häufigen Recidiven, auch gegen Malariacachexie, Milztumor und Hydrops (von 0,002 p. d. steigend bis 0,01 p. die, ca. 0,06—0,08 in toto, *Kiemann*), wenn Chinin seine Wirksam-



keit versagt, welches in allen frischen, sowie schweren Fällen und bei perniciosen Intermittenten unbedingt vorzuziehen ist, weil es die Anfälle rascher und sicherer als Arsenik coupirt; gegen Anfälle hectischen (phthisischen) Fiebers ohne jeden Nutzen (*Stimzing, Leyden*).

3. Gegen verschiedene, durch dyskrasische Leiden oder erschöpfende Krankheitsprocesse bedingte cachectische Zustände, namentlich perniciose und progressive Anämie, Pseudoleukämie, Scrophulose (bei beginnender Verkäsung der Drüsen, *Monti*), dann bei atonischer Verdauungsschwäche und durch sie bedingten dyspeptischen Beschwerden (zur Hebung gesunkener Innervationszustände des Magens und des Darmcanales), sowie in Fällen von Gastralgien und chronischem Erbrechen (*Mossart, Millet* u. a.); ausserdem bei Syphilis in Combination mit Anämie, Leukämie oder Malaria siechthum, in welchem Falle man die Jod- oder Quecksilberbehandlung (Einreibung grauer Salbe) mit der Anwendung des Arsens, allenfalls in Combination mit Eisen, Chinin und anderen Tonicis (*v. Sigmund* 1882), verbindet; von zweifelhaftem Nutzen, trotz vielfacher Anpreisungen, insbesondere französischer Aerzte, bei chronisch verlaufender Lungentuberculose in den ersten Stadien (*Bouchut, Isnard, Jacobi* u. a.), bei tuberculöser Laryngitis, chronischer Bronchitis und Heiserkeit (*Charrier*), bei hämorrhagischer Diathese (*Habershon*) und, ungeachtet mancher Empfehlungen (*Leube*), ohne jeden Erfolg gegen Diabetes (*Kuelz, Fürbringer, Bimmermann*).

4. Zur Bekämpfung von sarcomatösen und krebsigen Bildungen, malignen Lymphomen und von Neubildungen epithelialer Herkunft (*Langenbeck, Gueniot, Billroth, Czerny, Kahler, Edes, Esmarch, H. Meissner, F. Koebel* u. a.) neben externer Behandlung (s. unten) mit zum Theile glänzendem Erfolge; zur Beschränkung der Zellenbildung mit *Benecke'scher*, an Albuminaten und Calciumphosphaten armer Kost (wenig Brot und Fleisch, dafür Thee, Kartoffeln, Sago, Zucker, Butter, Wurzelgemüse, Obst, Wein etc.).

5. Gegen verschiedene chronisch verlaufende Hautausschläge, namentlich Psoriasis idiopathica, Lepra, länger bestehende, mehr universelle Eczeme, bullöse Exantheme, besonders bei Kindern (*L. D. Buckley*), schwere Fälle von Prurigo, Pityriasis rubra, Urticaria chronica, Lichen planus und ruber exsudativus etc. Die Heilwirkung macht sich gewöhnlich spät bemerkbar. Meist erst nach mehrwöchentlicher Behandlung und nicht zu kleinen Arsenikdosen (5–10 Tropfen Sol. arsen. Fowl. 3mal tägl., steigend auf 30–40 Tropfen im Tage) schwindet der Ausschlag; doch stellen sich Recidiven nicht selten ein, zu deren Verhütung Arsenik nach dem Verschwinden der Symptome noch eine Zeit lang in kleinen Dosen (3–4 Tropfen der Sol. tägl. 1 bis 2 Monate lang) fortgegeben werden muss.

Man reicht die arsenige Säure intern zu 0,001–0,005! p. d., 0,02! p. die (Ph. A. et Germ.) in Pillen oder Granulis (Rp. 194), in wässriger oder weiniger Lösung, am häufigsten in Form der Solutio arsenicalis Fowleri in der 100fachen Menge des Arsens; zu 0,1–0,5 (2–10 Tropfen) 2–3mal in 24 Stunden, bis 0,5! p. d., 2,0! p. die (Ph. A. et Germ.; 2 Tropfen der Lösung enthalten nahezu 1 Mgrm. arseniger Säure), in Tropfenform (rein, mit 1–3 Th. wässriger oder spirituöser Flüssigkeiten verdünnt) auf Zucker, in Wein oder einem

aromatischen Vehikel und in Mixturen; nicht selten mit Eisen, namentlich Tinct. Ferri pomati, im Verh. von 1:1—5 (Rp. 63).

Man lässt den Arsenik stets verdünnt und in möglichst genau dosirten Einzeldosen während des Essens oder bald darnach, nicht aber bei leerem Magen nehmen und verbindet ihn je nach Umständen mit tonisirenden, die Hämatose fördernden (Eisenpräparaten, Chinabasen, Amariantien), mit beruhigenden oder abführenden Mitteln und bei Neigung zum Durchfall mit Opium. Sobald sich Intoleranzerscheinungen (pag. 511) zeigen, ist das Präparat auszusetzen. Bei rationeller Darreichung kann Arsenik monatelang ohne Schaden genommen werden. Wichtig für den Erfolg ist die richtige Dosis im betreffenden Falle. Im allgemeinen beginnt man mit kleinen Gaben und steigt, wenn diese gut vertragen werden, mit der Dosis (beiläufig um 1 Tröpf. jeden 2.—3. Tag, im Durchschnitt nicht über 5 Tropfen Sol. arsen. Fowleri 2—3mal in 24 Stunden) und vermindert die Gabe in dem Maße, als die Toleranz abnimmt.

Anämische sollen den Arsenik besser als Plethorische vertragen; Kindern kann er in relativ grösseren Dosen als Erwachsenen gereicht werden (*Isnard, Anderson* 1870). Im Greisenalter ist er zu vermeiden, ebenso bei Reizungszuständen und Läsionen des Magens und Darmcanales, bei Unterleibsplethora, bei Neigung zum Erbrechen und Durchfall, zu Hämoptyse, zu Uterinal- und anderen Blutungen, bei Frauen auch während der Schwangerschaft und Lactation. Nach längerem Gebrauche der Sol. arsen. Fowl. hat man eine ausgebreitete dunkle Pigmentirung der Haut, ähnlich wie bei Addison'scher Krankheit, beobachtet (*Leszynsky, E. Haffter* 1889).

Für die Behandlung hartnäckig bestehender chronischer Hautleiden zieht man die Anwendung des Arsens in Pille n vor, meist in der Zusammensetzung der *Pilulae asiaticae* (Acidi arsenicosi sub. triti 0,5, Piper. nigr. in pulv. 5,0, Gummi Acac. pulv. 1,0, Aq. dest. q. s. F. pil. Nr. 100; in je 1 Pille 5 Mgrm. Arsenik); 3 Stück im Tage. In hartnäckigen Fällen von Psoriasis liess *Hebra* tägl. 12 Pillen (mit je 6 Mgrm.), also 0,072 arsenige Säure und monatelang bis zur vollendeten Heilung (in einem Falle von Pityriasis rubra während 3 Jahren 29,2 Arsenik) nehmen, ohne in seiner Mittheilung eines Auftretens von Exanthem (*Imbert-Courbeyre, Bazin, M. Morris* u. a.) oder anderer nachtheiliger Folgen darnach zu erwähnen.

Die Arsensäure (pag. 509 u. 518) ist nur in ihrer Verbindung mit alkalischen Basen, besonders mit Natron, in Form der *Solutio Natrii arsenicici*, Sol. Sodae arsenicalis, *Liquor arsenicalis Pearsonii* (Natr. arsenicic. cryst. 1:600 Aq. dest. Ph. franc.; nach *Hebra* 1:500) gebräuchlich; zu 5—20 Tropfen p. d. 2—3mal im Tage (2,01 p. d., 6,01 p. die). Weit seltener als dieses Präparat wird *Solutio Ammonii arsenicici*, *Liquor arsenicalis Biettii* (im beiläufigen Verh. von Ammon.arsenicic. 1:500 Aq.) verwendet.

Extern wird die arsenige Säure zu Streupulvern auf lupöse Stellen, ulcerirende und wuchernde Neoplasmen (*Acid. arsenicos.*, *Morphin. hydrochl. ana* 0,25, *Hydrarg. chlor. mit.* 2,0, *Pulv. Gum. Acac.* 12,0; *Esmarch* 1878), zu ätzenden Salben und Pasten bei Hautkrebs, namentlich Lippen- und Nasenkrebs, bei malignen Lymphomen, Lupus etc., meist nach bestimmten Formeln und Anwendungsweisen benützt (s. unten); in Wasser gelöst zu Bädern, subcutanen Injectionen (1:100 Aq. ebull., *Lipp*) 0,001—0,003 p. d. in 1—2tägl. Intervallen, häufiger die *Fowler'sche* Solution, mit 1—3 Th. Wasser verdünnt, zu 0,1 steigend auf 0,3—0,5 (in den Rücken injicirt, Rp. 114), bei Asthma, Tremor, Chorea, Paralysis agitans (*A. Eulenburg*), allgemeiner Sarcomatose der Haut (*Köbner* 1883); sehr günstige Erfolge bei Pseudoleukämie und Lichen ruber (*v. Ziemssen* 1896) etc.; dann zu parenchymatösen Einspritzungen ins Gewebe bösartiger Lymphome, Uterusmyome, Strumen, sarcomatöser und krebsiger, der Exstirpation nicht zugänglicher Tumoren, mit Aq. dest. ana p. aeq. verdünnt,  $\frac{1}{10}$  steigend auf  $\frac{1}{2}$  Ccm. (*J. Israel, Karewski* u. a.); unzweckmässig und entbehrlich zu Inhalationen bei Asthma nervosum.

Das *Cosme'sche* Pulver, *Pulvis arsenicalis Cosmi* (*Acid. arsenicos.* 40, *Sang. drac.* 12, *Carb. anim.* 8, *Cinnabaris* 120) wird mit Gummischleim zu einem halbfüssigen Teig angemacht, messerrückendick auf die zu ätzenden Geschwürflächen und deren Rand aufgetragen und zuletzt ein Deckpflaster darüber gelegt (pag. 518) oder in

Form einer Verbandsalbe (in besonderen Fällen chronischer Dermatosen) angewendet, indem man 1–3 Th. des Pulvers mit 8 Th. *Hellmund'scher* Salbe (Plumb. acet. 1, Extr. Conii 3, Ung. cer. 24, Bals. Peruv. 3, Tct. Opii croc. 0,5) mischt und die leidenden Stellen damit täglich bis zu ihrer gänzlichen Reinigung, zuletzt blos mit dieser Salbe verbindet. Zur Zerstörung der Pulpa cariöser Zähne dient *Albrecht's Zahnpaste* (Acid. arsenicos., Morphin. hydrochlor. ana 0,2, Kreosoti q. s., ut f. pasta), von der eine geringe Menge auf einem Baumwollkugelchen in die Zahnhöhle so weit eingeschoben wird, dass sie mit der Pulpa in Berührung kommt.

Arsenikbäder wurden vornehmlich von französischen Aerzten gegen chronische Rheumatismen, Magen-, Haut- und Nervenleiden verordnet. Zur Bereitung eines Vollbades werden 2,0–10,0 arsensaures Natron oder 1,0–5,0 arseniger Säure mit Zusatz von 100,0–150,0 Natr. carbonicum in Wasser gelöst und mit dem des Bades vermischt, welches der Patient durch  $\frac{1}{2}$ –1 Stunde jeden 2.–3. Tag gebrauchen soll (*Guéneau de Mussy* 1869).

Arseninhalationen sind ebenfalls meist von französischen Aerzten gegen asthmatische Beschwerden, trockenen Husten und Heiserkeit empfohlen worden (*Troussaint, Boudin, Fokker* u. a.). Man bedient sich hiezu salpeterhaltiger, mit arseniger Säure versetzter Raumpapiere, Chartae arsenicales (mit je 0,05 arsensauren Natrons), welche, zu einem lockeren Cylinder ausgerollt (Tubi arsenicales ad fumandum), geraucht werden, oder der Arsenicigaretten (Cigarettae arsenicales), papierner (mit Tabak, Stramoniumblättern, Lobeliakraut etc. gefüllter) Cigarettenhülsen, deren jede mit einer dosirten Lösung arsensauren Natrons (0,01) imprägnirt ist.

Ferrum arsenicum, Arsenias Ferri, Arsensaures Eisenoxyduloxyd (amorphes, graues, in Wasser unlösliches Pulver); intern zu 0,003–0,005–0,01! p. d. 2–3mal tägl. in Pillen in den pag. 519, 520 gedachten Fällen.

Arsenicum jodatum, Jodidum Arsenici, Jodarsen (As J<sub>3</sub>). Ziegelrothe, krystallinische, in Wasser lösliche Masse. Intern zu 0,002–0,005–0,015! p. d., 2 bis 3mal tägl. in Pillen, extern in Salben (0,1:15,0); häufiger in Verbindung mit Quecksilber als Liquor Donovanii, Liquor Hydrojodatis Arsenici et Hydrargyri (gelbe, leicht zersetzbare Flüssigkeit mit 0,015 Jodarsen und 0,003 Quecksilberjodid in je 1,0 der Lösung, *Bouchardat*). Nur intern zu 0,5–1,0, 2–3mal tägl., ad 3,0! p. die in Syrupen und Mixturen gegen die oben erwähnten chronischen Hautaffectionen und Fälle von Syphilis.

Arsenführende Mineralwässer. Obschon Arsen in minimalen Mengen einen Bestandtheil vieler Mineralquellen bildet, so ist es doch nur in wenigen derselben in der Menge vorhanden, um arzneiliche Wirkungen zu entfalten. Am reichlichsten findet es sich in den eisenhaltigen Quellen von Levico und Roncigno, beide im Val-sugana in Tirol, ersteres (ein sog. Eisen-Kupfer-Arsenikwasser) enthält in 1 Lit. 0,009 As<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (*v. Barth*), letzteres 0,0067 davon (*Knauth*). Man reicht diese Wässer zu 1 bis 2 Essl. p. d. (1 Essl. entspricht 0,00015, bezügl. 0,0001 As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), in Malaga- oder Rothwein, auch Bier oder Selterswasser, steigend auf 4–8 Essl. im Tage gegen die pag. 519, 520 erwähnten krankhaften Zustände; extern in Form von Gurgelwässern, Umschlägen, Waschungen und Zerstäubungen. Ausser diesen hat Oesterreich in Bosnien ein arsenhaltiges Vitriolwasser zu Srebrenica (Guber-Quelle) mit 0,0061 As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,373 FeSO<sub>4</sub>, 0,277 Al<sub>2</sub>S<sub>3</sub>O<sub>12</sub> und 0,0078 ZnSO<sub>4</sub> in 1 Liter (*E. Ludwig*). In Deutschland ist besonders die arsenhaltige Hauptstollenquelle in Baden-Baden mit 0,000264 As in 1 Liter in der Verbindung von arsensaurem Salz (*Bunsen*) erwähnenswerth. Frankreich besitzt ebenfalls mehrere an Arsen relativ reiche Quellen, so Bourboule in der Auvergne (in der Perrière-Quelle bis 0,0285 arsensauren Natriums in 1 Liter), Mont-Dore in Puy de Dome mit 0,0041 As (äq. 0,0055 As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) und Bagnères de Bigorres im Dep. Hochpyrenäen mit 0,0015 arsens. Natr. in 1 Liter (*De la Garde*), Belgien in Court St. Etienne eine erdige Arsenquelle mit 0,0008 As in 1 Liter (*Gautier*) und Rumänien in Dorna Schara einen Säuerling mit 0,00343 arsens. Natr. in 1 Liter.

#### Antimonpräparate.

Dieselben haben seit den letzten Decennien von ihrer arzneilichen Bedeutung sehr viel verloren. Von den vielen einst gebräuchlichen Präparaten haben sich als officinelle in (Ph. A. et Germ.) nur noch der Brechweinstein, der Goldschwefel und das schwarze Schwefelantimon erhalten.

**224. Stibium Kalio-tartaricum** Ph. A., Tartarus stibiatus Ph. Germ., Weinsaures Antimonkalium, Brechweinstein.

Weisse tetraëdrische, an der Luft verwitternde Krystalle oder ein sehr weisses Pulver von anfänglich süssem, dann scharf metallischem Geschmack, welches sich insbesondere in heissem Wasser leicht löst.

Das weinsaure Antimonkalium, auch Kalitartaricum stibiatum, Tartarus emeticus  $[2(\text{Sb KC}_2\text{H}_3\text{O}_7) + \text{H}_2\text{O}]$  genannt, bildet sich leicht, wenn man Antimonoxyd und hydroweinsaures Kalium (Weinstein) in chemisch äquivalenten Mengenverhältnissen (4:5) mit Wasser zu einem dünnen Breie zusammenrührt, diesen eine Zeit lang digerirt, hierauf nach weiterem Zusatz von Wasser aufkocht, siedendheiss filtrirt und zur Krystallisation hinstellt. Die erhaltenen, mit kaltem Wasser gewaschenen Krystalle sind glasartig und durchsichtig, werden aber an der Luft durch Verlust von Wasser trübe, porcellanartig und mürbe. Sie werden daher für den Arzneigebrauch zu einem gleichförmigen Pulver zerrieben.

Brechweinstein bedarf 17 Th. kalten und 3 Th. kochenden Wassers (Ph. Germ.) zur Lösung; im Weingeist ist er unlöslich. Seine wässrige Lösung reagirt schwach sauer. Alkalien scheiden aus ihr nach einiger Zeit lösliches Antimonoxyd, Gerbsäure dicke gelblichweisse Flocken ab. Schwefelwasserstoff erzeugt einen gelbrothen Niederschlag von amorphem dreifach Schwefelantimon. Mit Eiweisssubstanzen geht Brechweinstein keine directen chemischen Verbindungen ein. Albuminlösungen werden jedoch davon coagulirt, wenn freie Säure vorhanden ist.

Wirkungsweise. Von den Präparaten des Antimons entfalten die alkalischen Doppelsalze desselben in ihren Verbindungen mit organischen Säuren, namentlich Weinsaures Antimonkalium, die grösste physiologische Wirksamkeit.

In wässriger Lösung oder als Staub auf unversehrte Hautstellen gebracht, verursacht dasselbe keine auffälligen localen, noch auch solche Wirkungserscheinungen, die auf eine Absorption des Salzes schliessen lassen. Wird es jedoch in feinsten Zertheilung mit einer nicht zu grossen Menge Fett (1:4), als sogenannte Pustelsalbe, in die Haut eingerieben, so dass die feinsten Theilchen desselben in die Hautfollikel eindringen können, so ruft es Entzündung derselben hervor in der Art, dass sich vorerst an der Mündung der Follikel kleine, von einem Entzündungshofe umschlossene Papeln bilden, diese nach und nach in Bläschen und Pusteln übergehen, welche ihrer Form nach denen der Variola vollkommen gleichen. Diese trocknen endlich zu runden, bräunlichen, nach einigen Tagen abfallenden Borken ein oder gehen in Eiterung über und hinterlassen weisse Narben.

Werden an derselben Stelle die Einreibungen fortgesetzt, so nehmen die Pusteln an Zahl und Umfang zu, färben sich, indem sie brandig werden, schwärzlich und bilden, confluirend, zuletzt einen mehr oder weniger ausgedehnten, bis zum subcutanen Bindegewebe, selten weiter reichenden Brandschorf, der sich nach einiger Zeit ablöst und eine meistens gut eiternde Wundfläche hinterlässt.

An Stellen, wo Knochenperiost unmittelbar unter der Haut sich befindet, kann dieses, sowie der Knochen leicht mitergriffen und Necrose derselben herbeigeführt werden. Nach so missbräuchlicher Anwendung der Brechweinsteinsalbe als Derivans und Exutorium am Kopfe (bei psychiatrischer Behandlung, *Langermann, Keil* u. a.) und am Brustbeine (bei Keuchhusten, *Autenrieth*) waren in früheren Zeiten Fälle ausgedehnter Necrose, namentlich der Schädelknochen, nicht gerade selten.

Alkalische Zusätze zur Brechweinsteinsalbe sollen die Wirksamkeit derselben, infolge von Neutralisation der sauren Hautsecrete, erheblich einschränken, kleine Mengen von Essigsäure zur Salbe die Pustelbildung jedoch beschleunigen (*V. Coze* 1867).

Secundäre Pusteleruptionen an entfernten Hautstellen werden selbst bei nachdrücklicher Anwendung der Pustelsalbe nicht beobachtet (*Bird* 1833) und ist auch das Auftreten von Pustelbildung bei stomachaler Einfuhr des Brechweinsteins in grösseren Dosen sehr zu bezweifeln.

An epidermislosen Stellen ruft Brechweinstein, als Streupulver, Salbe und Pflaster applicirt, ähnlich dem Arsenik, nach einiger Zeit,

unter zunehmenden Schmerzen, intensive Entzündung und Brand der damit behandelten Theile, sowie starkes Fieber hervor und kann bei hohen Graden localer Einwirkung selbst der Tod erfolgen.

Weinsaures Antimonkalium in der Menge von 0,005—0,01 für den Tag, in getheilten Gaben intern genommen, erzeugt ausser Druckgefühl in der Magengegend, Zusammenlaufen von Speichel im Munde und vorübergehender Nausea gewöhnlich keine weiteren Symptome.

In Selbstversuchen *Nobiling's* (1868) verursachten 0,0075—0,01 davon, in eine Vene gespritzt, jedesmal augenblicklich Kopfschmerz, Flimmern vor den Augen, starke Präcordialangst, Athemnoth, Schwindel und Brechreiz. Nach diesen und *Mayerhofer's* (1846) Selbstversuchen wie auch nach Beobachtungen an anderen sonst relativ Gesunden bewirken solche länger fortgesetzte Tagesgaben schleimig-pappigen Zungenbeleg, gesteigertes Durstgefühl und, infolge vermehrten Wassertrinkens, Zunahme der täglichen Harnmenge, zugleich vermehrte Schleimansammlung im Halse, Unbehagen, Gähnen, Gefühl von Ziehen und Abgeschlagenheit in den Gliedern, Eingenommenheit des Kopfes, Appetitlosigkeit, häufiges Aufstossen, Uebelkeit, Gespanntsein des bei Berührung empfindlichen Unterleibes, häufiges Kollern, Leibschnitten und bald breiige, bald feste Stuhleentleerungen, späterhin Schwäche in den Füßen, fieberhaftes Frösteln, frequenten, schwachen, unregelmässigen Puls, erschwertes Athmen und, infolge des Appetitverlustes sowie verminderter Nahrungsaufnahme zunehmendes cachectisches Aussehen, Blutarmuth und Sinken des Körpergewichtes (bei *Nobiling* um 3½ Kgrm. nach 14 Versuchstagen).

Bei fortgesetztem Genuße des Brechweinsteins, zumal in Tagesgaben von 0,01, stellten sich Würgen und Erbrechen gallig gefärbter Flüssigkeit ein, sodann dünne, schleimig-billöse Darmentleerungen, Aufgetriebensein und Empfindlichkeit des Magens sowie der Lebergegend neben Zunahme ihres leeren Percussionschalles und Eiweiss im Harne, Symptome, welche den weiteren Fortgebrauch des Mittels bedenklich erscheinen liessen. Nach dem Aussetzen desselben erhielten sich durch einige Tage Appetitlosigkeit, Schwäche und Neigung zum Schwitzen; erst nach längerer Zeit (ca. 2 Monaten) kehrte das Wohlbefinden wieder zurück.

Werden solche Dosen längere Zeit fortgenommen, so kommt es zu noch höher sich steigernden Verdauungs- und Ernährungsstörungen mit bedeutendem Sinken der Herzthätigkeit, welche auf folgenschwere Veränderungen der betreffenden Organe, insbesondere der Leber und der Nieren, schliessen lassen.

Die eben geschilderten Erscheinungen stellen die chronische Brechweinsteinvergiftung dar, welche in ihren höheren Graden unter zunehmender Schwäche, Abmagerung und den Folgewirkungen gesunkener Herzthätigkeit endlich zum Tode führt. In kleinen Dosen, heimlich verabreicht, wurde Brechweinstein in England in einigen Fällen zur Verübung des Giftmordes verwendet (*Taylor*). Bei dieser Intoxicationsform bildet sich, wie bei der mit Arsen und Phosphor, nach Versuchen an Thieren, fettige Entartung der Leber und anderer Organe (*Salkowski* 1863) aus. Auch *Caillol de Poncy & Livon* (1882) haben bei Thieren, die mit antimonoxydhaltiger Milch gefüttert worden sind, ähnliche Störungen und Verfettung der Organe (Leber, Lungen, Mesenterialdrüsen etc.) wie nach Arsen beobachtet.

Nach einer mittleren, sog. nauseosen Gabe (0,03—0,05) von Brechweinstein tritt nach einiger Zeit Druck in der Magengegend, Ekel, Aufstossen und Brechreiz auf; zugleich macht sich Gefühl von Mattigkeit und Abspannung, sowie Neigung zum Schwitzen bemerkbar; der arterielle Blutdruck nimmt ab, der Puls wird weich und, infolge des verminderten Spannungszustandes, kommt es zu einer stärkeren Füllung der Gefässe mit Blut, welche zu vermehrter Absonderung der Schleimhäute der Luftwege, der Mund- und Rachenhöhle, wie auch der Haut bis zur Schweissbildung führt. Nicht selten stellen sich schon nach einer solchen Dosis, bei manchen Personen oft nach viel kleineren Gaben, Erbrechen oder aber statt dessen wässrige Stuhleentleerungen ein. Die Empfänglichkeit für den Brechweinstein ist in dieser Beziehung eine

sehr verschiedene. Ein mässiger Zusatz von Opium zum Brechweinstein in jenen Gaben hindert gewöhnlich den Eintritt des Erbrechens und Abführens, während die Nebenwirkungen desselben, namentlich Schweissbildung, mehr in den Vordergrund treten.

In emetischen Dosen (0,1—0,15) bringt weinsaures Antimonkalium, intern verabreicht, nach einem länger oder kürzer währenden Stadium von Uebelkeit und Ekel ziemlich sicher Erbrechen, oft auch Durchfall hervor. Bei fortgesetzter Darreichung solcher Gaben bleibt endlich das Erbrechen aus.

Der Brechact kommt reflectorisch durch Reizung der Vagusendigungen der Magenschleimhaut zustande und nicht durch Erregung des Brechcentrums von Seite des resorbirten Giftes. Bei intravenöser und subcutaner Einverleibung bedarf es bis zum Eintritte des Erbrechens einer längeren Zeit, sowie auch einer grösseren Dosis als nach Einfuhr in den Magen (*Gianuzzi, L. Hermann, A. Mosso 1875*), bei welcher Anwendungsweise sich der grösste Theil des Antimons im Erbrochenen wieder findet (*Radziejewski 1871*). Auch das direct ins Blut oder ins Unterhautzellgewebe injicirte Antimon findet sich zum grossen Theile im Erbrochenen, was zu der Annahme berechtigt, dass die emetische Wirkung erst nach erfolgter Ausscheidung des Antimons auf der Magenschleimhaut zustande kommt, auf welchem Wege das Gift hauptsächlich ausgeführt wird (*Grimm 1870, Kleinmann & Simonovitsch 1872*). Bei Thieren, die sich nicht erbrechen können (Kaninchen), tritt schon nach kleinen Gaben Diarrhoe ein, bedingt durch Hyperämie der Gastrointestinalschleimhaut (*Radziejewski*).

Bei Anwendung von Brechweinstein in emetisch wirkenden Dosen zeigt der Puls, nach *Ackermann's* Beobachtungen (1856—1858), eine deutliche Steigerung der Frequenz, sowohl im Beginne der Ekelperiode, als auch nach dem Aufhören derselben. Diese Erscheinung erklärt sich aus der lähmenden Einwirkung des Brechweinsteins auf die Vagusfasern des Herzens, die Abnahme der Grösse und Widerstandsfähigkeit des Pulses, aus dem Nachlasse des Blutdruckes, welcher vom Anfang her und constant, zumal nach energischer Einverleibung des Giftes fällt (*Lenz 1853*). Bei acuter wie chronischer Vergiftung von Hunden mit Brechweinstein findet sich das Oberflächenepithel der Magenschleimhaut stark verschleimt, die Hauptzellen erscheinen trübe und geschrumpft, die Belegzellen aufgehellt mit Vacuolen in denselben (*A. Sachs 1886*).

Auf toxische Dosen (1,0 und darüber) treten beim Menschen schon nach wenigen Minuten starker Durst, häufig sich wiederholendes Erbrechen, heftiges Brennen im Oesophagus und in der Magengegend, Gefühl von Zusammenschnüren im Halse, hierauf profuse choleriforme, mitunter auch blutige Durchfälle ein; die Herzbewegungen werden minder ergiebig, die anfänglich (wie auch nach kleinen Dosen) beschleunigte und oberflächliche Respiration erschwert, keuchend und verlangsamt, der Puls klein und unregelmässig, die Haut cyanotisch, kühl, zumal an den Extremitäten, und von klebrigem Schweisse bedeckt; dabei fortdauernde Würgebewegungen, mit denen eine geringe Menge galliger Flüssigkeit oder mit Blut gemischten Schleimes entleert wird, schliesslich hochgradige Prostration, fibrilläre Muskelzuckungen, Wadenkrämpfe, Dyspnoe, Anurie und Collaps; Tod im Coma durch Herzlähmung. Bei mehr protrahirtem Verlaufe findet sich Eiweiss im spärlich abgesonderten Harn. Auch ohne vorläufiges Erbrechen und Abführen kann, infolge hochgradigen Sinkens des Blutdruckes und steigender Herzschwäche, der Tod unter rapid auftretenden Collapserscheinungen in kurzer Zeit eintreten, in welchem Falle bei der Nekroskopie die Erscheinungen hochgradiger Hyperämie mit hämorrhagischer Exsudation auf der Magen- und Darmschleimhaut wie auch andere auffällige Veränderungen fehlen können.

Die letale Dosis schwankt innerhalb weiter Grenzen. 0,65—1,3 auf einmal genommen, können den Tod bei Erwachsenen, viel kleinere bei Kindern herbeiführen (*Taylor*).

Die Behandlung der Antimonvergiftung besteht in schleuniger Evacuation des eingeführten Giftes, reichlichem Genusse lauwarmer Milch oder anderer schleimig einhüllender Getränke mit Zusatz von Schwefeleisenhydrat, Schwefelwasserstoff, Seifen- oder Kalkwasser (*Bellini 1867*) behufs Zersetzung des Salzes (pag. 119) und in der Anwendung gerbsäurehaltiger Mittel (pag. 122), auch Thee- oder Kaffeeaufguss, zur Bildung von unlöslichem Antimontannat. Zum Zwecke der Stillung der Hyperemesis werden kleine, von Zeit zu Zeit verabreichte Mengen von Eiswasser, Sodawasser, Opium oder Morphin, zur Bekämpfung des Collaps Analeptica (pag. 123) verabreicht.

Grosse Dosen von Brechweinstein, Warmblütern (0,26 pro Kgrm.) in die Gefässe eingeführt, bewirken nach einer momentanen Erhöhung der Puls- und Respirationfrequenz, welcher rasch Sinken beider, sowie der Temperatur folgt, sofort Paralyse der Muskeln und in kurzer Zeit ( $\frac{1}{4}$  Stunde) den Tod (*V. Fels & Baraban* 1875). Wilde und widerspenstige Thiere bleiben gleich nach der Einspritzung erschöpft und kraftlos liegen (*Ackermann*). Dabei sinkt der Blutdruck im Aortensystem beträchtlich, wie dies schon *Lenz* und *Hertwig* erkannt haben. Infolge von Lähmung der Vasomotoren, vornehmlich im Gebiete der Unterleibsorgane, kommt es, wie nach Arsen, zu Stauungserscheinungen im Hohl- und Pfortadersystem; die Blutbewegung in den peripheren Theilen wird verlangsamt, infolge dessen sinkt die Temperatur, und zwar bei Thieren beträchtlicher (4,4–6,2°, *F. A. Falck*) noch als beim Menschen; zugleich erlischt mit zunehmender Herzschwäche die Reflexthätigkeit bei Warmblütern und noch mehr bei Kaltblütern (*Radziejewski* 1871, *Soloweitschyk* 1880). Hunde mit durchschnittenen Vagus gehen an der Vergiftung (per os) später zugrunde als Nichtoperirte und ist bei diesen die Hyperämie des Magens und Darmes eine intensivere (*A. Mosso*).

Die Reizempfindlichkeit für Brechweinstein ist eine sehr variable, sowohl in Hinsicht auf die emetische als auf die toxische Wirkung beim Menschen. Während Gaben von 0,3–0,5 Greisen, schwächlichen oder durch Krankheit herabgekommenen Menschen gefährlich werden, bei Kindern gewöhnliche emetische Dosen nach mehreren Stunden schon letal wirken können, lehrt die Erfahrung, dass erwachsenen, an acuten, von sthenischem Fieber begleiteten Entzündungen, namentlich an croupöser Pneumonie leidenden Kranken getheilte Tagesgaben von 1,0 und darüber, wie solche in den 30–50er Jahren häufig als Contrastimulans (nach *Rasori's* Methode) üblich waren, verabreicht werden können, ohne dass Brechwirkung oder eine solche nur vorübergehend sich einstellt, bei weiterer Anwendung gewöhnlich sich nicht wiederholt und auch kein oder kein übermässiges Abführen erfolgt, dafür aber sich vorzugsweise bedeutende Abnahme der Muskelkraft, sowie erhebliches Sinken des Pulses, der Respiration und der Temperatur bemerkbar machen. Diese Toleranz scheint auf Lähmung der die Reflexaction vermittelnden Nerven, wahrscheinlich infolge paralyisirender Wirkung des Antimons auf das Rückenmark, zu beruhen (*Radziejewski*).

Nach so missbräuchlicher Anwendung des Brechweinsteins fanden sich bei der Leichenuntersuchung im Magen neben profuser Schleimsecretion die Mucosa bis in den Dünndarm hinein stark geröthet, zuweilen mit gelben diphtheritischen Schorfen versehen, stellenweise erweicht und im Munde, am Velum palati, an der Epiglottis, wie auch am unteren Drittheile der Speiseröhre den Pusteln analoge Entzündungen (*Rokitansky, Lepelletier*), zuweilen auch im Ileum zahlreiche linsengrosse, seichte, aus den solitären Follikeln und *Peyer'schen* Plaques hervorgegangene Schleimhautgeschwüre (*Engel* 1846).

Das dem Organismus einverleibte Antimon geht aus dem Blute in kurzer Zeit in die Galle (*Wichert*), in den Harn (*Morton*) und auch in die Milch (*Lewald*) über, mit der es in den Körper des Säuglings gelangt (*Taylor*). Der grösste Theil des Antimons wird aber durch Erbrechen und Abführen eliminirt.

Längere Zeit in kleinen Dosen genommen, wie auch dann, wenn nach grösseren Gaben die emetische Wirkung ausbleibt, lagert sich ein Theil des Antimons in der Leber und Milz, in den Nieren, selbst in den Knochen ab und geht auch in den Fötus über, in dessen Leber es sich anhäuft. Am längsten verweilt es in dieser, und erst nach Wochen oder Monaten ist seine Elimination beendet (*Millon et Laveran*).

Auf der lähmenden Wirkung des Antimons auf das Herz und das Aortensystem, aus der hieraus resultirenden Abnahme des Blutdruckes, der Verlangsamung des Kreislaufes und der Athmung beruhen die wesentlichsten arzneilichen Eigenschaften des Brechweinsteins.

Unter dem Einflusse desselben sinkt die abnorm gesteigerte Energie und Frequenz der Herzpulsationen, die fieberhaft erhöhte Temperatur mit den durch sie bedingten krankhaften Erscheinungen, und unter Mitwirkung der durch Antimon in nauseosen Gaben bedingten Steigerung der Schleimhautsecretion der Luftwege und des Pharynx wird bei acuten Entzündungen deren Lösung erleichtert. Dabei setzt der Brechweinstein die Muskelenergie (pag. 526) bedeutend herab, eine Wirkung, welche seine emetische in einem gewissen Grade aufzuheben scheint (*Harnack* 1875). Man hat darum auch die schon nach kleineren als emetischen Dosen eintretende Erschlaffung der Muskeln und Abnahme der Reflex-erregbarkeit zur Lösung krampfhafter Constrictionen, zur Erleichterung der Reposition von Luxationen, Brüchen und Hernien, zur Beschwichtigung maniakischer Anfälle, geschlechtlicher Aufregungszustände etc., besonders in früherer Zeit, häufig verwerthet.

*Buchheim* und *Eisenmenger* (1870) erklärten das Antimon als Muskelgift, welches die Erregbarkeit der quergestreiften Muskeln herabsetzt, schliesslich auch die des Herzmuskels vernichtet; ebenso bestätigt *Harnack* die muskellähmende Eigenschaft des weinsauren Antimonoxydnatrons. Dem entgegen behauptet *Solowitschyle* (1880), der ebenfalls mit diesem Salze experimentirt hatte, dass das Antimon die Muskeln intact lasse und nur in grossen Dosen und in einer bestimmten Periode muskellähmend wirke; auch *Kobert* (1882) bemerkt, dass diese Wirkung erst nach grossen Gaben und verhältnissmässig langsam erfolge.

**Therapeutische Anwendung.** 1. In plena dosi als Emeticum in den bei den anderen Brechmitteln besprochenen Fällen.

Der in verdünnter Lösung fast geschmacklose Brechweinstein hat vor anderen Brechmitteln den Vorzug, dass er ziemlich sicher und energisch wirkt; doch zieht man ihm wegen seiner Reizwirkung auf den Verdauungscanal, sowie mit Rücksicht auf seine Eigenschaft, starken Collaps und leicht Durchfall herbeizuführen, häufig die Ipecacuanha und bei Vergiftungen andere, rascher wirkende Brechmittel (pag. 118) vor. Man verordnet ihn daher nicht selten in kleiner Dosis und verstärkt seine emetische Wirkung durch einen Zusatz von Ipecacuanha (Sibii Kalio-tartar. 0,05, Pulv. rad. Ipecac. 1,0; Pulvis emeticus Ph. A. cast.).

Ausserdem meidet man den Brechweinstein, auch in refracta dosi, wegen möglicher Brechwirkung, in den Fällen, in welchen die Anwendung der Emetica überhaupt contraindicirt erscheint, so bei Entzündungen der Unterleibsorgane mit Rücksicht auf die während des Brechactes auftretenden gewaltsamen Muskelcontractionen, deshalb auch während der Schwangerschaft (wegen Gefahr von Abortus) und bald nach der Geburt, ausserdem bei tuberculösen und geschwürigen Erkrankungen des Verdauungscanales, drohenden profusen Blutungen und krankhafter Beschaffenheit der Gefässe, um nicht Zerreissung derselben herbeizuführen.

2. In refracta dosi, als Resolvens und Expectorans, bei acuten, von höheren Fiebergraden begleiteten Katarrhen des Isthmus faucium, des Kehlkopfes und der Bronchien, selten mehr bei Pneumonie und als Diaphoreticum bei acuten rheumatischen Affectionen (Arthrorheuma).

*Harrison* (1895) berichtet, dass es in England vorkommt, dass Frauen ihren trunkenen Männern (Minenarbeitern in Lancaster) Brechweinstein (0,15—0,2) zur Bekämpfung des Rausches eingeben. Er hat das Mittel (in Combination mit Narcoticis) bei Delirium tremens angeblich mit gutem Erfolge verwendet (stündl. 15—20 gtt. Vinum stibiat. und 0,5—1,0 Chloralhydrat).

**Präparate:** a) Vinum Stibii Kalio-tartarici Ph. A., Vinum stibiatum Ph. Germ., Vinum emeticum, Weinsaurer Antimonkaliumwein, Spiessglanzwein, Brechwein; eine Lösung von 1 Th. weinsauren Antimonkaliums in 250 Th. Malagaweins, nach Ph. Germ. in Xereswein.



b) Unguentum Tartari stibiati Ph. Germ., Unguentum Autenriethi, Brechweinsteinsalbe, *Autenrieth's* Salbe, eine innige Mischung von 2 Th. Brechweinsteins mit 8 Th. Paraffinsalbe.

Man reicht den Brechweinstein intern in dosi refracta (als Resolvens, Diaphoreticum, Expectorans) zu 0,005—0,015 einigemal im Tage (0,05—0,1:100,0 Aq., 3stündl. 1 Essl.), häufig mit Zusatz von Opium, um die Brech- und Abführwirkung des Mittels hintanzuhalten und dafür die Nebenwirkungen desselben mehr zur Entfaltung gelangen zu lassen (pag. 527), selten noch als Zusatz zu Laxantien, um deren abführende Eigenschaft zu erhöhen; in dosi plena zu 0,1—0,2 als Emeticum in der Art, dass die Gabe in 2 bis 4 Portionen getheilt wird und diese in Pausen von 10—15 Minuten genommen werden (bis 0,2! p. d., 0,5! p. die Ph. A. et Germ.), am zweckmässigsten in Lösung, auch in Pulvern, Pastillen und Pillen; den Brechwein in 250fach so grosser Dosis, und zwar in dosi refr. zu 0,5—2,0 (10—40 Tropfen) mehrmals tägl., als Emeticum zu 1 Essl., Kindern 1 Theel. alle 10—15 Minuten bis zum Eintritte des Erbrechens.

Aeusserlich: die Brechweinsteinsalbe zu Einreibungen, erbsen- bis bohngross, 2mal im Tage als Derivans und Exutorium bei entzündlichen Processen des Auges, des Gehörapparates, Kehlkopfes, der Meninges etc. (nach Ablauf des acuten Stadiums), den Brechweinstein in Lösung zu Klystieren (0,3—1,0:100,0—150,0 Aq.), wenn er nicht in den Magen gebracht werden kann (mit Vorsicht in diesen Gaben wegen leicht eintretenden Collapses), zu hypodermatischen Einspritzungen (1:15—20 Aq.) als Emeticum in Dosen von 0,02—0,05 (mit Zusatz von Morphin. hydrochl. 0,01, welches das Erbrechen fördern und der nicht unbedeutenden localen Reaction entgegenwirken soll (*Erlenmeyer*), in äussersten Fällen ebenso die Injection des Salzes in die Venen (0,1—0,3:50,0 Aq.).

Viel geringer als die der weinsauren Antimondoppelsalze ist die Wirksamkeit des qualitativ diesen sonst gleich arzneilich sich verhaltenden Antimonoxyds, Stibium oxydatum, Oxydatum Antimonii ( $Sb_2O_3$ ). Es ist ein krystallinisches, schweres, weisses, geruch- und geschmackloses, in verdünnter Chlorwasserstoffsäure, Weinsäure und in anderen wässerigen Säuren lösliches Pulver. Dasselbe wurde ehemals bei seiner geringen und minder sicheren Wirksamkeit selten als Brechmittel, in der Regel nur als Expectorans und Diaphoreticum zu 0,05—0,2 p. d. mehrmals tägl. in Pulvern und Schüttelmixturen verordnet.

Obsolete, mehr oder weniger unreine Antimonoxydpräparate sind: a) die Spiessglanzasche, Cinis Antimonii, aschgraues, beim Verbrennen von Antimonium crudum (s. unten) unter Zutritt von Luft sich bildendes Pulver; b) das Spiessglanzglas, Vitrum Antimonii, dunkelgranatrothe, glasähnliche Stücke, durch Schmelzen der Spiessglanzasche bei raschem Feuer entstanden; c) der Antimonsafran, Crocus Antimonii, Crocus Metallorum, Stibium sulfuratum fuscum, ein braunes, neben Antimonoxyd hauptsächlich amorphes 3fach-Schwefelantimon enthaltendes Pulver, welches nach dem Auslaugen von Spiessglanz-Schwefelleber, Hepar Antimonii, verbleibt. Dieses in der Veterinärpraxis zuweilen noch benützte Präparat wird durch Erhitzen von Antimonium crudum mit Salpeter zu gleichen Theilen in Gestalt einer braunen, hepatisch riechenden Masse erhalten.

Geringer noch als die Wirksamkeit des Antimonoxyds ist jene der Antimonsäure ( $Sb_2O_5$ ), soweit sich diese aus den in früheren Zeiten mit unreinen, Antimonsäure führenden Präparaten, namentlich mit Antimonium diaphoreticum (ablatum), gemachten Erfahrungen beurtheilen lässt. Letzteres, im wesentlichen aus antimonsaurem Kalium (Kalium stibicum) bestehend und von kleinen Mengen Antimonoxyd, sowie von freier Antimonsäure begleitet, wurde zu 0,2—1,0, p. d., wiederholt im Tage, als schweiss-treibendes und den Auswurf beförderndes Mittel verabreicht. An der Aufnahme des Antimons in die Circulation bei Einfuhr von Antimonsäure lassen die Versuche von

*Salkowsky* (1865) nicht zweifeln, da bei mit dieser Säure gefütterten Kaninchen nach 14–19 Tagen (früher noch bei Anwendung von Chlorantimon) die Leber in charakteristischer Weise verfettet erschien und das Glykogen derselben verschwunden oder vermindert war.

Auch gediegenes Antimon findet im menschlichen Organismus die Bedingungen zur Entfaltung seiner Wirksamkeit. Aus demselben geformte Pillen wirken, in den Magen gebracht, abführend und man bediente sich solcher, *Pilulae aeternae* genannt, weil sie nach ihrem Abgange zu weiterem Gebrauche gesammelt wurden, in früheren Zeiten als Purgirmittel; ebenso wurden aus demselben Metalle gefertigte Becher, *Pocula vomitoria*, als Brechmittel in der Weise benützt, dass man in denselben säuerlichen Wein, welcher bei Zutritt von Luft die Bildung von Brechweinstein veranlasst, über Nacht stehen und ihn am folgenden Tag geniessen liess.

Antimon dämpfe (aus Antimonsäure und Antimonoxyd, beim Verbrennen regulinischen, sowie Schwefelantimons an der Luft entstanden) wirken erst in grösserer Menge giftig. Sie verursachen bei Arbeitern Verdauungs- und Athembeschwerden, trockenen Husten, Abmagerung, Geschwüre auf der Haut und Abnahme des Geschlechtstriebes (*Lohmeyer* 1840). Diese dem Arsenicismus ähnlichen Erscheinungen dürften, wenn nicht ausschliesslich, so doch theilweise durch Arsen, den selten fehlenden Begleiter des Antimons (in seinem natürlichen Vorkommen), bedingt sein. Das farblose, brennbare, in reinem Zustande bei weitem nicht so giftig als  $AsH_3$  wirkende Antimonwasserstoffgas verursacht, von Säugern eingeathmet, sehr rasch, mit Luft verdünnt erst spät starke Beeinträchtigung der Respiration, Hinfälligkeit und den Tod (*Bellini* 1867). Inhalationen dieses Gases, mit Luft genügend verdünnt, sollen bei Kranken die Respirations- und Pulsfrequenz herabsetzen, die Harnsecretion steigern, Beruhigung und Erleichterung bei Bronchitiden und asthmatischen Zuständen bewirken (*Hannon* 1859).

**225. Stibium sulfuraturn nigrum, Antimonium crudum, Schwarzes Schwefelantimon, Roher Schwefelspiessglanz.** Schwarzgraue, aus nadelförmigen, metallisch glänzenden, zerreiblichen Krystallen bestehende Stücke, die sich an der Luft nicht verändern, bei gelinder Hitze schmelzen und das spec. Gew. 4,6–4,7 besitzen.

Schwarzes Schwefelantimon kommt in der Natur als Grauspiessglanzerz vor. Bei der leichten Schmelzbarkeit trennt man das Erz durch Ausschmelzen von seiner Gangart und theilweise auch von den dasselbe begleitenden schwerer schmelzbaren fremden Schwefelmetallen. Das in den Handel gebrachte Product hat die Gestalt abgestumpfter, grauschwarzer, metallisch glänzender, schwerer Kegel von strahlig krystallinischem Gefüge. Das schwarze Schwefelantimon ist völlig geruch- und geschmacklos, in Wasser unlöslich; in Chlorwasserstoffsäure löst es sich unter Entweichen von  $H_2S$  und Bildung von Chlorantimon. Es stellt die krystallinische Modification des dreifach-Schwefelantimons vor, verschieden von der amorphen (s. unten), welche ein zartes feuerrothes Pulver bildet, das als oxydfreier Kermes einst gebräuchlich war.

Schwarzes Schwefelantimon verhält sich bei Thieren und Menschen völlig wirkungslos. Seine arzneiliche Verwendung in früheren Zeiten als feines Pulver, *Stibium sulfuraturn nigrum laevigatum*, *Antimonium crudum alcoholisatum*, in Gaben von 0,2–1,0 p. d. mehrmals tägl., in Pulvern und Morsellen (*Morsuli antimoniales*) bei chronischen Haut- und serophulösen Drüsenleiden, erklärt sich wohl aus seiner so häufigen Verunreinigung mit anderen Metallen und Metalloiden, insbesondere mit Arsen.

Das rothe oder amorphe (3fach) Schwefelantimon findet, vermöge seiner lockeren Structur und höchst feinen Vertheilung, in den Verdauungswegen die Bedingungen zu theilweiser Lösung und Oxydbildung (*Zimmermann* 1849); doch wird es wegen seiner nur geringen, in ähnlicher Weise wie Fünffach-Schwefelantimon sich äussernden Wirksamkeit schon lange Zeit nicht mehr arzneilich benützt. Dafür war oxydhältiger Kermes, *Stibium sulfuraturn rubrum*, *Kermes minerale*, *Pulvis Carthusianorum*, *Rothes Schwefelantimon*, *Mineralkermes*, ein viel gebrauchtes und noch in neuerer Zeit in Deutschland offic. Präparat. Man erhält es durch Kochen von lävirtem schwarzen Schwefelantimon mit kohlensaurer Natronlösung. Aus der heiss-filtrirten Flüssigkeit scheidet sich beim Abkühlen ein Niederschlag ab, der, sorg-

fältig getrocknet, ein zartes, braunrothes, geruch- und geschmackloses Pulver darstellt, welches wie Crocus Antimonii aus einem wechselnden Gemenge von amorphem Dreifach-Schwefelantimon und Antimonoxyd besteht.

Bei der Unbeständigkeit dieser beiden Präparate in ihrer Zusammensetzung und demzufolge auch in Hinsicht auf ihr Wirkungsvermögen, welches wesentlich vom Antimonoxyd in seiner jeweiligen Menge abhängig ist, werden dieselben kaum mehr benützt und ihnen mit Recht der Brechweinstein in nauseosen Gaben vorgezogen. Man bediente sich ihrer hauptsächlich als Expectorantien zu 0,05—0,1 p. d., einigemal im Tage in Pulvern, Pastillen und Schüttelmixturen; zu 0,3—0,5 bewirken sie leicht Erbrechen.

**226. Stibium sulfuratum aurantiacum, Sulfur auratum Antimonii, Orangerothes Schwefelantimon, Goldschwefel.** Ein sehr feines, orangerothes, stark abfärbendes, geruch- und geschmackloses Pulver, welches in Chlorwasserstoffsäure, unter Rücklass von Schwefel, in Natriumhydroxydlösung vollkommen löslich ist.

Zur Darstellung dieses Präparates wird nach Ph. A. fein gepulvertes schwarzes Schwefelantimon mit  $\frac{1}{3}$  seines Gewichtes Schwefel in einer kalkhaltigen Sodalauge anhaltend gekocht, bis sich jene beiden darin grösstentheils gelöst haben. Die beim ruhigen Stehen klare, dunkelbraune, nach  $H_2S$  riechende Flüssigkeit enthält als neu entstandene Verbindung Natriumsulfantimoniat ( $3 [Na, S] Sb_2S_3 + 18 H_2O$ ), ein Sulfosalz, das sich aus der durch Verdunsten concentrirten Flüssigkeit in grossen, fast farblosen Tetraëdern (*Schlippe'sches Salz*) abscheidet. Man löst dasselbe in der 5—6fachen Menge Wasser und trägt die Flüssigkeit in so viel verdünnte Schwefelsäure (1:40) ein, bis eine schwach saure Reaction resultirt, worauf das gesammte Fünffach-Schwefelantimon ( $Sb_2S_5$ ) unter Entweichen von  $H_2S$  als orangerother Niederschlag zu Boden fällt, welcher, vollkommen ausgesüsst und sorgfältig getrocknet, an einem dunklen Orte verwahrt wird.

Unter der lösenden Einwirkung alkalisch reagirender Darmsäfte wird orangerothes (5fach) Schwefelantimon neben Bildung von Schwefelalkali theilweise in Antimonoxyd verwandelt und ruft dann die Wirkungen desselben, in grossen Gaben (1,0—1,5) Ekel, Erbrechen und Durchfall hervor.

Man wendet es nur noch intern als Expectorans zu 0,03 bis 0,1 p. d., 2- bis 4stündl., in Pulvern, Pillen, Pastillen und Schüttelmixturen in den Fällen wie Brechweinstein an, häufig in Verbindung mit beruhigend wirkenden Mitteln (Opium, Hyoseyamus etc.), insbesondere bei katarrhalischen Affectionen der Respirationsorgane.

*Schlippe'sches Salz*, Thieren ins Bindegewebe gebracht, wird daselbst unter dem Einflusse freier Kohlensäure zu Schwefelwasserstoff und Fünffach-Schwefelantimon zerlegt und letzteres durch das gleichzeitig sich bildende kohlen saure Natron theilweise wieder gelöst, während der nascirende Schwefelwasserstoff mit dem Hämatin der Blutkörperchen sich vereinigt. In Salbenform eingerieben, erzeugt das Salz auf der Haut wie Brechweinstein Pusteln, deren Spitze jedoch von sich ausscheidendem Goldschwefel orangegefärbt ist (*L. Lewin* 1878).

**Stibium chloratum**, Chloratum Antimonii, Causticum antimoniale, Chlorantimon, Antimonbutter. Das nicht mehr offic. Salz stellt man (Ph. A., Ed. VI.) durch Erhitzen von fein gepulvertem schwarzen Schwefelantimon mit Salzsäure dar, in der sich dieses unter Entweichen von  $H_2S$  und Bildung von Dreifach-Chlorantimon löst. Die in der Ruhe klar gewordene Flüssigkeit wird nun abgedampft, bis eine abgekühlte Probe derselben beim Erkalten krystallinisch erstarrt, worauf die noch heisse Flüssigkeit in eine gut gekühlte Vorlage abdestillirt wird, in der sie sich zu einer farblosen oder wenig gelblich gefärbten, weichen, krystallinischen Masse (Butyrum Antimonii) verdichtet, welche bei  $72^\circ$  schmilzt, in Alkohol löslich ist, in Wasser gebracht, jedoch zu Chlorwasserstoffsäure und überbasischem Chlorantimon (im Verh. von 5 Aequiv.  $Sb_2O_3$  : 1 Aeq.  $SbCl_3$ ) zerfällt, welches sich niederschlägt und gewaschen ein blendend weisses, krystallinisches, ätzend schmeckendes Pulver, Algarothpulver genannt, bildet. Um dasselbe vollends in Antimonoxyd (zum Zwecke der Brechweinsteinbereitung, pag. 523) zu überführen, digerirt man es mit einer verdünnten Lösung von kohlen saurem Natron. Manche Pharm. schreiben statt der Antimonbutter das zerflossene Salz in Gestalt einer farblosen, ölähnlichen, an der Luft rauchenden Flüssigkeit, Liqueur Stibii chlorati, Chlorantimonflüssigkeit, von 1,35 spec. Gew. vor.

Chlorantimon wird nur als Aetzsubstanz zur Zerstörung von Lupusknoten, Papillomen, warzigen Wucherungen, bei vergifteten Bisswunden etc., doch jetzt nur selten benützt, da es gleich den Mineralsäuren seine Aetzwirkung leicht über die intact zu erhaltenden Theile ausbreitet, ohne tief genug zu wirken. In verd. wässriger Lösung, intern verabreicht, ruft das Salz in relativ kleinen Gaben dem Brech Weinstein ähnliche Erscheinungen hervor. In toxischer Beziehung steht es, gleich seinen Dämpfen, der conc. Salzsäure am nächsten, die auch bei Berührung von Chlorantimon mit den wasserreichen Geweben sofort in grosser Menge frei wird. In dem von *R. Cooke* (1883) geschilderten Vergiftungsfälle bei einer 40jähr. Frau trat der Tod  $1\frac{1}{2}$  Stunden nach dem ersten Erbrechen unter Erscheinungen von Dyspnoe und Collaps ein. Bei der Section: geringe Alteration im Munde, Schlunde und Oesophagus, dagegen die Magenschleimhaut stark entzündet, fast schwarz bei starker Füllung ihrer Gefässe und jener der Unterleibsorgane.

**Stibium arsenicum**, Arsensaures Antimonoxyd, von *Papilland* (1871) gegen chronische Lungen-, Herz- und rheumatische Leiden zu 0,001 2mal tägl. empfohlen, fand *Isnard* bei Lungenemphysem als rasch Dyspnoe, Husten und Answurf vermindertes Mittel wirksam, das in Mitteldosen von 0,005 im Tage monatelang gut vertragen werden soll, bei Selbstversuchen (0,01—0,09) erst nach 0,09 Vergiftungserscheinungen hervorrief.

### 227. Phosphorus, Phosphor.

Phosphor kommt in zwei wesentlich in ihren Eigenschaften abweichenden Modificationen vor: als krystallinischer oder weisser, auch gemeiner oder Stangenphosphor genannt, und als amorpher oder rother Phosphor. Während der erstere zu den intensivsten Giften zählt, ist der rothe Phosphor, vermöge seiner Unlöslichkeit in den Körpersäften, gänzlich wirkungslos und kann, von jeder Spur des ersteren gereinigt und völlig arsenfrei, Thieren (Hunden zu 5,0), sowie Menschen in grossen Dosen und wiederholt gereicht werden, ohne andere Erscheinungen zu veranlassen, als dass die Darmentleerungen davon roth gefärbt erscheinen (*De Vry, Lessaigne, Reschel, Bussy, Delafont* u. a.).

Auch bei seiner Verwendung zur Herstellung von Reibmasse für schwedische Zündhölzchen ist ein nachtheiliger Einfluss auf die Arbeiter bisher nicht wahrgenommen worden, obgleich der hiezu verwendete rothe Phosphor des Handels bis zu 2% mit dem giftigen weissen und bis 1% mit Arsenik verunreinigt vorkommen soll (*Jolin*).

Der zum Arzneigebrauche dienende (gemeine) Phosphor besteht aus weissen oder gelblichen, durchscheinenden, wachsglänzenden cylindrischen Stücken, welche bei 44° unter Wasser zu einer klaren, öligen Flüssigkeit schmelzen, der Luft ausgesetzt, im Dunkeln leuchten, dabei einen eigenthümlich riechenden Dampf verbreiten und sich leicht entzünden. Längere Zeit aufbewahrt, färbt sich der Phosphor roth, mitunter auch schwärzlich. In Wasser ist derselbe unlöslich, leicht in Schwefelkohlenstoff, schwerer in fetten und ätherischen Oelen, wenig in Alkohol und Aether löslich. Er muss sehr vorsichtig, vor dem Lichte geschützt, unter Wasser aufbewahrt werden.

Der gemeine Phosphor wird durch Reduction von saurem Calciumphosphat mittels Kohle in gusseisernen Retorten unter Einwirkung von Wärme dargestellt. Die sich hierbei bildenden Phosphordämpfe werden in Wasser geleitet, wo sie zu einer krümeligen Masse sich condensiren, welche geschmolzen und in Stangenform gebracht wird. In einer Stickstoff- oder Kohlensäuregas-Atmosphäre auf 250—300° C. erhitzt, wandelt er sich in rothen Phosphor um, ein dunkelrothes, in feinsten Zertheilung scharlachrothes, geruchloses, specifisch schwereres Pulver, welches bei Zutritt von Luft sich nicht mehr oxydirt, daher im Dunkeln weder leuchtet noch verbrennt, deshalb trocken aufbewahrt werden kann. Bei 260—270° schmilzt er und geht wieder in den gemeinen Phosphor über. Für die Dispensation wird letzterer in einem Fläschchen unter Wasser geschmolzen und hierauf bis zum Erkalten geschüttelt, wobei er in kleine Körnchen zertällt (*Phosphorus granulatus*).

Die Wirksamkeit des gemeinen Phosphors hängt nicht blos von der Grösse der Gabe, sondern wesentlich auch von der Zubereitung ab, in

der er dem Organismus einverleibt wird. Einzelne grössere Phosphorstücke können, nach Beobachtungen an Menschen und Thieren, den Verdauungscanal durchlaufen, ohne ernstliche Störungen zu veranlassen. Wird er aber im Zustande feinsten Zertheilung (Zündhölzchenmasse, Phosphorpaste) oder in Lösung (Oleum phosphoratum, Aether phosphor. etc.) in den Magen gebracht, so wirkt er als ein höchst gefährliches Gift, von dem schon 0,05—0,15 genügen, um bei Erwachsenen den Tod und 0,007—0,015, um bedenkliche Zufälle und bei Kindern, anämischen und schwächlichen Personen einen letalen Ausgang herbeizuführen. Im Durchschnitte tritt der Tod zwischen dem 7. und 8. Tage ein (*L. Riess*); doch kann er schon nach mehreren Stunden und unerwartet plötzlich erfolgen.

Bei der nicht ganz unbedeutenden Löslichkeit des Phosphors in thierischen Flüssigkeiten, namentlich in der Galle (*Jürgensen*), vermag er als solcher, leichter noch in öliger Lösung, in die Säftemasse zu dringen und unter hochgradiger Alteration des Blutes eine Reihe von Gewebsveränderungen mit schweren functionellen Störungen zu veranlassen. Grosse, rasch zur Resorption kommende Phosphormengen können schon nach mehreren Stunden unter den Symptomen von Präcordialangst, hochgradiger Herzschwäche und Collaps zu einem letalen Ausgange führen. In diesen Fällen liefert die Nekroskopie einen fast negativen Befund.

Bei Anwendung grosser Phosphordosen werden, nach Versuchen an Säugethieren, zunächst die automatischen Ganglien des Herzens gelähmt, späterhin auch die Reizbarkeit des Herzmuskels aufgehoben. Zugleich sinkt der Blutdruck langsam, aber stetig und fällt mit eintretendem Herzstillstand bis zur Abscisse (*H. Meyer* 1881); dabei macht sich der intensiv knoblauchartige Geruch der Expirationsluft der Versuchsthiere, mitunter auch Leuchten der Leber und anderer vom phosphorhaltigen Blute erfüllter Organe im Dunkeln bemerkbar (*Lewin, Hartmann, Dybkowski* u. a.). Das beim Menschen in Vergiftungsfällen beobachtete Leuchten des Athems stammt aus dem Munde und nicht aus den Luftwegen her. Bei mit Phosphoröl intravenös vergifteten Thieren tritt diese Erscheinung nur dann auf, wenn das Oel nicht aufs feinste, höchstens zur Grösse der Blutkörperchen emulgirt ist und es zur Stockung der Oeltröpfchen im kleinen Capillarkreislaufe kommt (*L. Hermann* 1870).

Weder die Sauerstoffsäuren des Phosphors (pag. 346), noch auch Phosphorwasserstoff besitzen jene Eigenschaften, um aus denselben die durch Phosphor veranlassten Wirkungsercheinungen erklären zu können. Ohne Zweifel ist es der Phosphor als solcher, welcher das Zustandekommen der nach seiner Aufnahme in die Körpersäfte auftretenden schweren Störungen des Gesamtstoffwechsels bedingt. In die Venen injicirt, ruft er das charakteristische Bild acuter Phosphorvergiftung (*Hermann*), und wie vom Magen (nach Versuchen an Thieren), so auch bei subcutaner Application die gleichen Störungen hervor (*Kohts, Roth* 1868). Während die phosphorige und unterphosphorige Säure kaum giftiger als andere Säuren, z. B. die Schwefelsäure, sich verhalten (pag. 347), zeigt sich der Phosphorwasserstoff in hohem Grade giftig und tödtet, zu  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  der atmosphärischen Luft beigemischt, Thiere in 8—30 Minuten unter den Symptomen hochgradiger Schwäche, Pupillenerweiterung und Convulsionen (*Dybkowski* 1866).

Acuter Phosphorismus. In den meisten Fällen stellen sich die Vergiftungsercheinungen erst mehrere Stunden nach dem Genusse des Phosphors ein; zunächst eine mehr oder weniger heftige Empfindung von Druck und Brennen in der Magengegend, Aufgetriebensein und Empfindlichkeit derselben, sodann Aufstossen und Erbrechen knoblauchähnlich riechender und schmeckender, Phosphor enthaltender Massen, die oft im Dunkeln leuchten. Durch reichliches Erbrechen oder Auspumpen des Mageninhaltes kann namentlich der in Substanz genossene

Phosphor fast vollständig entfernt werden, wo dann auch alle weiteren Folgen des genossenen Giftes ausbleiben.

Diese Erscheinungen acuter Reizung des Magens sind jedoch keineswegs durch Aetzung desselben bedingt und selten von besonderer Heftigkeit. Meist lassen sie schon in verhältnissmässig kurzer Zeit nach und es tritt eine Periode auffälliger Besserung ein, die 1—3 Tage (nach dem ersten Erbrechen) währt, während welcher die Absorption der Phosphorreste und ihre Aufnahme in die Säftemasse vor sich geht. Die nun auftretenden Zufälle sind einerseits das Resultat der durch das Gift bewirkten Alteration der Blutmasse, deren rothe Körperchen durch Zerstörung eine erhebliche Verminderung erleiden (*Fränkel* und *Röhmann* 1878), andererseits die Folge vermehrten Gewebszerfalles und sich steigernder Fettmetamorphose in verschiedenen Organen, insbesondere in der Leber, in den Nieren, im Herzen und in anderen Muskeln, wie auch in den peripheren Arterienwänden, namentlich der feineren Verzweigungen.

Meist als erstes Zeichen der Resorption des Giftes macht sich icterische Färbung bemerkbar; zugleich verschlimmert sich das Befinden des Patienten: Hinfälligkeit, Schmerzen in den Gliedern, sowie im Epigastrium treten auf; das Erbrechen kehrt wieder zurück, womit gallige, später blutige Massen entleert werden und die Lebergegend wird, unter Erweiterung des leeren Percussionsschalles, empfindlich. Mit steigender Alteration des Blutes (Dünnflüssigkeit und verminderter Gerinnungsfähigkeit) nimmt die icterische Färbung zu und es kommt zu Hämorrhagien in den Darm und in andere Schleimhauthöhlen (Nasen- und Uterusblutungen, auch leicht zu Abortus), ins Parenchym innerer Organe, wie auch zur Bildung von Petechien und grösseren Extravasaten im Hautgewebe. Infolge zunehmender Fettdegeneration des Herzens sinkt dessen Energie, der Puls wird klein, gegen das Ende sehr beschleunigt und die Temperatur, im Beginne oft erhöht, späterhin vermindert. Mit der Fettentartung der Muskeln steigert sich die Mattigkeit bis zu lähmungsartiger Schwäche. Das Bewusstsein bleibt gewöhnlich erhalten, meist erst kurze Zeit vor dem Tode stellen sich Somnolenz, Coma, zuweilen auch Convulsionen ein. Noch nach dem Eintritte von Lebervergrösserung, von Blutungen und hochgradiger Anämie kann, wenn auch langsam, Genesung erfolgen (*Schultzen* und *Riess* 1869).

Bei dem massenhaften Zerfalle stickstoffhaltiger Gewebe unter dem Einflusse toxischer Phosphordosen erfährt die Harnstoffausscheidung im Anfange, bei noch genügender Sauerstoffaufnahme von Seite des Blutes, eine bedeutende Vermehrung (*Storch* 1856 u. a.). Mit steigender Beeinträchtigung der Oxydationsvorgänge, die im Zusammenhang mit der allmählich, später rapid erfolgenden Abnahme rother Blutkörperchen gebracht werden müssen, sinkt einerseits die Menge der ausgeschiedenen Kohlensäure (nahezu um  $47\frac{1}{2}\%$ ) und in demselben Verhältnisse die Sauerstoffaufnahme (*J. Bauer* 1878), andererseits die Menge des Harnes, sowie sein Gehalt an Harnstoff und dieser gegen das Ende hin bis auf ein Minimum. Statt dessen erscheinen als intermediäre Producte unvollkommener Oxydation eiweissartiger Substanzen schon frühzeitig an Stickstoff reiche Extractivstoffe (peptonähnliche Körper), Tyrosin mit oder ohne Leucin (*Wyss, A. Fraenkel, F. Röhmman, J. Ossikowsky* 1881) bei relativ vermehrter Menge der Aetherschwefelsäuren (*H. Blendermann* 1882), dann Fleischmilchsäure (*Kohts*), zuweilen auch erheblichere Mengen von Fett (*Ermann* 1880); ausserdem enthält der von Gallenfarbstoff stark pigmentirte Harn häufig Blut, Eiweiss, fettig entartete Nierencylinder und Zellendetritus.

Nur zum kleinsten Theile wird der zur Resorption gelangte Phosphor unverändert abgeführt. Bei medicineller Verabreichung ist er in den Se- und Excreten des Menschen nicht nachweisbar. *E. Ludwig* vermochte denselben in den mit dem Harne gemengten

Excrementen eines 4monatlichen Säuglings, der eine Woche tägl. 0,0005 Phosphor in ölicher Lösung erhalten hatte, nicht nachzuweisen, ebenso wenig *Dollan* bei Stillenden nach Verabreichung von 0,0012, 3mal tägl., weder in der Milch, noch im Urin. *Selmi* (1880) fand im Harn bei mit Phosphor Vergifteten vom 1. bis zum 3. Tage flüchtige, phosphorhaltige basische Verbindungen, deren Anwesenheit für den Nachweis der Phosphorvergiftung nicht ohne Werth erscheint. Nach Versuchen an Säugern bedingt Phosphor einen pathologischen Befund im Fötus, welcher mit jenem des vergifteten Mutterthieres identisch ist (*J. M. Miura* 1884).

Die Mehrzahl der Vergiftungen durch Phosphor endet mit dem Tode. Bei der leichten Zugänglichkeit desselben seit seiner Verwendung zu Zündhölzchen hat er den Arsenik in Hinsicht auf Häufigkeit des Selbstmordes überflügelt. Nicht gering ist die Zahl von Vergiftungen durch Anwendung von Phosphor als Fruchtabtreibungsmittel, namentlich in Schweden (*Jaederholm, Allard* 1897). 100 Stück Phosphorköpfchen von Zündhölzchen enthalten zwischen 0,012—0,06 von jener Substanz (*Gunnärg, Schumacher*), eine zur Tödtung mitunter ausreichende Menge. Genuss von Fetten, Milch oder alkoholischen Flüssigkeiten beschleunigen den Vergiftungsprocess, da sie den Phosphor mehr als Wasser lösen. Seit der ziemlich allgemeinen Verwendung des rothen Phosphors zur Zündhölzchen-fabrication ist die Zahl der Vergiftungsfälle wieder gesunken.

Das verlässlichste Antidot bei acuter Phosphorvergiftung sind Anspumpen des Magens und Emetica. Die Prognose hängt wesentlich davon ab, wie bald nach der Vergiftung spontan oder mit Hilfe von Emetica Erbrechen erfolgt ist, von deren wiederholter Anwendung man sich aus Furcht vor Steigerung der Magensymptome nicht abhalten lassen darf. Von Brechmitteln gibt man dem Kupfervitriol (pag. 277) den Vorzug und lässt das von *Bamberger* (1866) empfohlene kohlen saure Kupfer folgen. Das von *Andant* (1869) zuerst, dann von *Köhler* (1870) erprobte Terpentinöl ist nach vorausgegangener Entleerung des Magens möglichst frühzeitig zu reichen (pag. 122 und 319). Als bestes Antidot wird von mehreren Autoren (z. B. *Bokai* und *Koranyi* 1891, *Thornton* 1893) Kaliumpermanganat (pag. 130) bezeichnet; von andern aber verworfen (*Lanz* 1895).

Einathmung von Phosphordämpfen ruft bei Thieren und Menschen, je nach ihrer Menge und Concentration, sowie der Dauer ihrer Einwirkung die Erscheinungen acuter oder chronischer Phosphorvergiftung hervor. Grössere, rasch wirkende Mengen tödten unter Erscheinungen von hochgradigem Collaps und Coma; nach kleineren hat man bei Fabrikarbeitern Bronchitis und auch Pneumonie eintreten gesehen. Längere Zeit dem Einflusse schwächerer Phosphor-emanationen ausgesetzt, erhalten die Arbeiter ein cachectisches Aussehen, magern ab, leiden an Gastrointestinal- sowie chronischen Katarrhen der Luftwege und disponiren zur Lungenphthise.

Chronischer Phosphorismus. An der Luft verdampfender Phosphor übt auf die Beinhaut, wie dies *Wegner* (1872) bei Thieren experimentell nachgewiesen hat, einen specifischen Reiz aus, der zu ossificirender Periostitis führt. Bei Arbeitern in Zündhölzchen-fabriken, welche mit dem Eintauchen der Hölzchen in die heisse Phosphormasse oder mit der Bereitung der letzteren beschäftigt sind, und noch mehr bei solchen, die das Herausnehmen der damit versehenen Hölzchen aus den Rahmen, sowie das Verpacken derselben besorgen (*P. Bandler*), unterliegen früher oder später die Kieferknochen unter der entzündungserregenden Einwirkung der Phosphordämpfe jener primär in denselben auftretenden Erkrankung, von deren Sitze sich diese auf die angrenzenden Knochen verbreitet.

Die Periostitis nimmt ihren Ausgangspunkt meist von den Stellen, an welchen die Beinhaut infolge einer Affection des Zahnfleisches frei zu liegen kommt, gewöhnlich bei Personen mit cariösen Zähnen nach deren Extraction; viel seltener und weit später tritt sie bei solchen mit gesunden Zähnen auf. Der von den Mundflüssigkeiten in Dampf-form aufgenommene Phosphor bewirkt durch seinen Reiz zunächst eine Entzündung des Periostes mit Ablagerung von neu gebildetem Knochengewebe. Durch die hierauf folgende Eiterung und theilweise Ablösung der knöchernen Belagmasse kommt es zur Necrose

der Kieferknochen (Phosphornecrose), welche, vom verdickten Periost unter Bildung neuer Knochenauflagerung fortschreitend, lange Zeit ( $\frac{1}{3}$ — $2\frac{1}{2}$  Jahre) zu ihrer Heilung durch Demarcation und Abstossung der entstandenen Sequester bedarf. Im ungünstigsten Falle kann sich die Necrose über eine grössere Partie oder den ganzen Kieferknochen erstrecken, wie auch durch Meningitis (bei Ausdehnung derselben vom Oberkiefer auf die Schädelknochen), chronische Nephritis oder hektisches Fieber zum Tode führen. Im Beginne der Erkrankung (Stadium der Parulis) kann das Leiden bei zweckmässiger Behandlung, nach dem Zurückziehen von jener Beschäftigung, zum Stillstande gelangen. Necrose der Kieferknochen lässt sich bei Säugethieren leicht herbeiführen, wenn sie unter denselben Bedingungen der Einwirkung jener Dämpfe einige Zeit ausgesetzt werden (Wegner).

Die Zeit, in der die Arbeiter bei dieser Beschäftigung erkranken, ist sehr verschieden. Sie beträgt in der Mehrzahl der Fälle mehrere (im Mittel 5) Jahre. Schwächliche und anämische Personen, Kinder, sowie Frauen während der Schwangerschaft sind mehr gefährdet als Männer. Massgebend in dieser Beziehung ist die Art der Beschäftigung. Nach dem Verlassen der Fabrik kommt bei strenger Handhabung der Reinlichkeit des Mundes und gutem diätetischen Verhalten des Patienten die Phosphornecrose gewöhnlich von selbst zum Stillstande (Billroth 1869). Seit der Verwendung des rothen Phosphors zur Zündhölzchenherzeugung und besseren Handhabung der Prophylaxe kommt dieses Leiden ungleich seltener vor.

Arzneiliches Verhalten. Phosphor, in den Mund gebracht, verursacht einen unangenehmen knoblauchartigen Geschmack. Bei Verabreichung desselben, zumal in Aether oder Oel gelöst, stellen sich in den früher üblichen Arzneigaben von 2—5 Mgrm. (F. L. Strumpf) in kurzer Zeit Brennen im Epigastrium, Dyspepsie, Flatulenz, Blässe und Muskelschwäche, Abnahme der Frequenz und Völle des Pulses (Routh, Day), bei Wiederholung jener Dosen Erbrechen, Abführen und Erscheinungen von Nephritis (nach 6tägigem Genusse von 0,003 3mal tägl.) ein. Nach dem Aussetzen des Mittels bleibt gewöhnlich ein hartnäckig bestehender Gastrointestinalkatarrh zurück. Selbst die Anwendung von in Leberthran gelöstem Phosphor in therapeutischen Gaben (0,0005 p. d.) verursachte bei Kindern zuweilen Dyspepsie und Durchfall, bei Rhachitischen die Einverleibung etwas grösserer Dosen das Auftreten von Periostitis am Unterkiefer (Baginsky 1885). Aeltere Aerzte, wie auch einige in späterer Zeit, namentlich englische (Thompson 1874, Brunton 1875), wollen jedoch nach den oben erwähnten und selbst grösseren Dosen Zunahme der Völle und Frequenz des Pulses, des Wärmegefühles, Verbesserung der Gesichtsfarbe, Steigerung der Muskelenergie und des Geschlechtstriebes, auch Auftreten von Hyperästhesien beobachtet haben.

Wie Versuche an Thieren lehren, kommt es nach monatelang fortgesetzten, intern oder in Dampfform zugeführten, nicht ganz minimalen Phosphordosen (bei Kaninchen nach  $1-1\frac{1}{2}$  Mgrm. p. d.) zu einer besonderen Form chronischer Gastritis mit Anschwellung, Hyperämie, Ecchymosirung und, infolge von Wucherung des interstitiellen Bindegewebes der Magenschleimhaut, zur Verdickung mit Induration derselben auf das Doppelte bis Dreifache, sowie zu diffuser grauer oder brauner, am Fundus besonders hervortretender Färbung derselben, ausserdem zu interstitieller Hepatitis und Icterus, schliesslich zu ausgedehnter cirrhotischer Erkrankung der Leber mit knötchenförmiger Wucherung im Bindegewebe derselben und deren secundären Folgen, nämlich zu venöser Hyperämie der Verdauungswege, Milzanschwellung, Ascites, Hydrops (Wegner, Weil, E. Aufrecht, Kassowitz). Bei mit Phosphor vom Magen aus vergifteten Hunden fand S. Danilo (1881) Veränderungen im Rückenmarke, die er als Myelitis centralis und diffusa bezeichnet, in diesem und im Gehirne Ablagerungen schwarzen Pigmentes, die peripheren Nerven jedoch intact.

Bei fortgesetzter Verabreichung minimaler Phosphordosen (0,0001—0,00015 p. d. bei jungen Kaninchen), desgleichen nach Einathmung mit Luft verdünnter Phosphordämpfe in entsprechenden Mengen-



verhältnissen werden selbst durch längere Zeit bei Menschen und Thieren weder Störungen von Seite des Magens und der Leber, noch auch andere krankhafte Zufälle beobachtet. Der im Blute circulirende Phosphor wirkt aber in solchen kleinsten Dosen, wie dies *Wegner* (1872) zuerst constatirt hatte, als specifisch formativer Reiz auf die osteogenen Gewebe, insbesondere im Wachstume begriffener Thiere, infolge dessen an den Stellen, wo physiologisch aus dem Knorpel spongiöse Knochensubstanz sich bildet, statt dieser compacte Knochenmasse sich ablagert, am deutlichsten an den Epiphysen der Röhrenknochen, so dass deren Markräume stark reducirt erscheinen. Setzt man die Fütterung fort, so schwindet vollends die zuvor bestandene spongiöse Knochensubstanz, bis sie zuletzt auch an den Enden der Diaphyse durch compacte ersetzt ist.

Unternimmt man den Versuch an Thieren, bei denen das Wachstum der Knochen bereits vollendet ist, so wird das spongiöse Gewebe wohl etwas dichter, aber es kommt zu keiner Sclerose der schwammigen Knochensubstanz. Die compacte wird übrigens dichter durch Verengerung der Gefässcanäle und die Markhöhle enger. Dieser eigenthümliche Einfluss auf das Knochensystem ist nach *Wegner* nur dem Phosphor selbst, nicht aber seinen Verbindungen eigen. Menschenknochen verhalten sich in dieser Beziehung denen der Säugethiere gleich.

Während nach so schwachen Dosen nur reine Verdichtungserscheinungen im Knochengewebe erzielt werden, kommt es nach monatelang fortgesetzten, allmählich gesteigerten Gaben (0,00015 bis 0,0003 p. d. bei wachsenden Kaninchen), wie dies *Kassowitz* (1883) beobachtet hatte, zu deutlich ausgesprochenen Erscheinungen entzündlicher Reizung des Knochengewebes mit Bildung osteoider Auflagerungen auf den Aussenflächen der Diaphysen, weiterhin zu bedeutender rareficirender Ostitis in der compacten Knochensubstanz bei übermässiger Wucherung des vascularisirten Knorpels, und selbst die Markhöhle lässt den Charakter eines osteoiden Gewebes jüngster Bildung erkennen.

*Kassowitz* sieht darum den Phosphor für einen Stoff an, der direct auf die in den Markräumen der Knochen sich verzweigenden Blutgefässe einzuwirken vermag. Minimale in den Kreislauf wachsender Thiere eingeführte Phosphordosen hemmen die Gefässbildung und Gefässentwicklung in den Knochen und bedingen dadurch eine Verzögerung und Hemmung in der Resorption und Markraumbildung der Knochen. Die Endzweige der Blutgefässe dringen nicht mehr so weit als gewöhnlich in den verkalkten Knorpel vor, stehen weiter von einander ab, besitzen ein engeres Caliber und dem entsprechend einen weniger weit reichenden Diffusionsstrom; zugleich ist die normalmässige, mit der Ausdehnung einzelner Markgefässe und der Absendung grösserer Seitenzweige einhergehende Bildung weiterer communicirender Markräume gehemmt.

Umgekehrt rufen nicht ganz minimale Dosen eine sichtbare Erweiterung und Vermehrung der Blutgefässe in den jüngsten Knochenschichten nebst bedeutend vermehrter Einschmelzung verkalkter Knochen und Knorpel hervor und ist man (bei Kaninchen und noch leichter bei Hühnern) nach solchen Phosphordosen imstande, einen entzündlichen Process im Periost, im Knochen, im ossificirenden Knorpel und im Knochenmark hervorzurufen, welcher in seiner massigen Entwicklung die grösste Aehnlichkeit mit der rhachitischen Entwicklung der Knochen bietet. Was *Wegner* experimentell durch gleichzeitige Darreichung von Phosphor mit kalkarmem Futter erzielt hatte, lässt sich durch fortgesetzte grössere Phosphorgaben allein bewirken. Hühner, mit 0,0002—0,0004 p. d. gefüttert, werden nach und nach schwerfällig und vermögen nach mehreren Wochen nicht mehr auf den Füssen zu stehen, wobei es zu einer Ablösung fast sämtlicher Epiphysen in den Röhrenknochen der Unterextremitäten einschliesslich der Phalangen kommen kann (*Kassowitz*).

Phosphor, in öliger Lösung in die unversehrte Haut einge-  
rieben, soll Röthe, Gefühl von Brennen, vermehrte Empfindlichkeit und

nach wiederholtem Einreiben entzündliche Reizung und Exsudation auf derselben verursachen. Die eingeriebenen Stellen leuchten im Dunkeln und verbreiten einen knoblauchartigen Geruch.

Im Widerspruche mit den Angaben einiger Autoren über die Reizwirkung des Phosphors auf der Haut stehen die Erfahrungen preussischer und österreichischer Militärärzte bei an Krätze leidenden Kranken, denen Phosphoröl (Phosph. 1:96 Ol. Oliv.) tägl. 1mal am Morgen nach einem warmen Bade in der Menge von 30,0—35,0 mittels eines Flanelllappens in die afficirten Stellen eingerieben wurde, da nach dieser Procedur weder Eczem, noch sonst nachtheilige Zufälle sich eingestellt haben und die Krätze, sowie die sie begleitende Krätzefflorescenz nach der 3.—4. Einreibung verschwunden sein sollen (*Brunzlow* 1862, *Heinrich* und *Metzel* 1864).

In Oel gelöster Phosphor, Thieren in Wunden gebracht, soll heftigen Schmerz, Anätzung und Verjauchung bewirken (*Hertwig*, *P. J. Liedbeg* (1845), wie auch *Ranvier* (1867) fanden, dass Phosphor in Stücken Thieren unter die Haut und zum Einheilen gebracht werden kann, ohne dass er Entzündung erregt, während die charakteristischen Erscheinungen letaler Phosphorvergiftung eintreten. Phosphor wirkt als solcher nicht nachweisbar auf Albuminate.

Brennender Phosphor bewirkt durch die sich entwickelnde intensive Hitze neben Bildung von Phosphorsäureanhydrid auf der Haut tiefgehende und schmerzhaft Schorfe, deren Heilung jedoch wie die anderer Brandwunden von statten geht.

Therapeutische Anwendung. Lange Zeit hat man den Phosphor als ein impulsgebendes Mittel für die Nervenorgane betrachtet und ihn als wirksames Heilmittel bei typisch verlaufenden und anderen Neurosen, namentlich bei Cephalalgien, epileptischem Schwindel, Angina pectoris etc., bei nervösen Depressionszuständen, körperlicher und geistiger Schwäche, bei Neurosen des Rückenmarkes, Tremor, Paraplegie, Tabes dorsalis, Impotenz, wie auch gegen hartnäckige Intermittenten, typhöse Fieber, Leukämie etc. empfohlen, gegen welche Leiden der Phosphor in sehr variablen, im ganzen verhältnissmässig grossen Dosen von 0,005—0,015, ein- und selbst mehreremale im Tage, in der Regel in Oel oder Aether gelöst, allem Anscheine nach ohne nennenswerthen Nutzen, wenn nicht (bei fortgesetzter Anwendung) zum Schaden des Patienten, verordnet wurde.

Eine erste Beachtung als Arzneimittel gebührt dem Phosphor nur bei gewissen pathologischen Zuständen des Knochensystems, namentlich bei zurückgebliebener und unvollkommener Entwicklung desselben im Kindesalter, bei unzureichender Ossification des Callus nach Fracturen, subperiostalen Resectionen und Periosttransplantationen (*Wegner*, *Friese*, *Busch*, *Kassowitz* u. a.). Auf die Dentition scheint er ohne Einfluss zu sein. Mehrere Autoren (*Monti*, *Busch*, *Klein*, *Weiss*, *Baginsky* u. a.) sprechen sich gegen den Heilwerth des Phosphors bei Rhachitis theils entschieden, theils im Tone des Zweifels oder Vorbehaltes aus.

*Demme* (1892) hat die Ueberzeugung gewonnen, dass gerade bei den schweren und complicirten Formen rhachitischer Erkrankung die Phosphortherapie von grösstem Werthe ist und mehr leistet als alle anderen Mittel (0,01 Ph. in 10,0 Ol. Olivae gelöst; davon 10 gtt. [= 0,5 = 0,0005 Phosphor] täglich in warmer Milch bei einem 20 Monate alten Kinde).

Man reicht den Phosphor intern zu 0,0003—0,001 p. d. 1—3mal im Tage, 0,001! p. d., 0,005! p. die Ph. A. u. Germ., rhachitischen Kindern nur 0,0005 als Einheitsdosis (*Kassowitz*), am besten in Form des officinellen Phosphoröls, in Pillen oder in Leberthran gelöst (0,01:100,0 Ol. jec. Aselli, *Kassowitz*), für sich, Säuglingen  $\frac{1}{2}$ , älteren Kindern 1 Kaffeelöffel 2mal tägl. und in Linetusform; bei Anämischen

zugleich mit Eisenpräparaten (*Friese*). Zeigen sich Intoleranzerscheinungen, so ist der Phosphor sofort auszusetzen.

Oleum phosphoratum, Phosphoröl, Ph. A., Lösung von Phosphor in Oleum Amygdalar. im Verhältnisse von 1:1000.

Ph. Helv. hat ein Ol. phosphorat. im Verhältniss von 1:100 Ol. Olivae.

10,0 des offic. Ol. phosph. enthalten 0,01, 1,0 des Oeles 0,001 Phosphor. Maxim. Einzeldosis 1,0, grösste Tagesdosis 5,0.

Extern wird Phosphor kaum mehr in Anwendung gezogen.

Phosphorhaltige Salben und Linimente (1:100) wurden sonst zu Einreibungen in neuralgisch und paralytisch afficirte Theile, am Kopfe bei Craniotabes (*Betz*), auf psoriatisch erkrankten Hautstellen (*Hardy*) und auch gegen Krätze (s. oben), doch mit zweifelhaftem Nutzen in Anwendung gezogen, Behandlungsweisen, welche in Anbetracht der Resorptionsfähigkeit, zumal epidermisloser Hautstellen, wohl auch nicht ganz unbedenklich erscheinen.

#### Uransalze.

Die Uransalze sind nach neueren Untersuchungen (*J. Woroschilsky, Kobert's Arb. d. ph. Inst. Dorpat, V, 1890*) sehr giftig bei stomachaler und subcutaner Application. Gaben von  $\frac{1}{2}$ —2 Mgrm. per Kilogramm Thier subcutan tödten unter intensivsten Intoxicationerscheinungen. Uran erzeugt eine sehr schwere Gastroenteritis, zumal als stark ätzendes Urannitrat (s. unten) oder Uranacetat intern eingeführt. Schon zu 0,001 per Kilogramm Thier bewirkt Uranoxyd subcutan eine intensive parenchymatöse und nach 0,002 per Kilogramm eine hämorrhagische Nephritis.

Uranium nitricum, Urannitrat wurde neuerdings von *S. West* (1895) bei der Behandlung von Diabetes mellitus versucht. Die Anwendung erfordert angesichts der Giftigkeit, resp. wegen leicht eintretender Störungen seitens des Digestionstractes, Vorsicht. Man beginnt mit 0,05—0,1 2mal tägl. nach der Mahlzeit und kann eventuell bis 1,0 steigen.