

## Z.

**Zachaeusöl**, Zachunöl, Jerichobalsam oder Opobalsamum, das im Orient als Heilmittel verwendet wird, soll aus den Früchten von *Balanites aegyptiaca* Del. (s. Ximenia, pag. 469) gepresst werden.

**Zacherlin**, eine Wiener Specialität, ein alle Arten Ungeziefer sicher tödtendes Mittel, scheint nichts weiter als sehr fein gemahlenes Insectenpulver zu sein.

**Zaffer**, s. Kobaltsafflor, Bd. VI, pag. 19.

**Zagwera**, in Russland, besitzt eine kalte Quelle mit  $\text{CaH}_2(\text{CO}_3)_2$  13.237,  $\text{NaHCO}_3$  5.889 und  $\text{FeH}_2(\text{CO}_3)_2$  1.120 in 10000 Th.

**Zahateröl** heisst das afrikanische Thymianöl von *Origanum compactum*.

**Zahnbalsam**, s. Bd. II, pag. 133. Ein anderer sehr wirksamer Zahnschmerz-  
balsam besteht aus je  $\frac{1}{2}$  Th. *Extractum Opii*, *Camphora*, *Bals. peruvian.*,  
1 Th. *Mastic* und 10 Th. *Chloroform*; man durchfeuchtet mit dieser Mischung  
Wattekügelchen und bringt diese in den hohlen Zahn. — **Zahncement**, **Zahnkitt**,  
**Zahnplombe**, Bezeichnungen für in der Zahnheilkunde benutzten Füllmassen. Die  
vorstehenden drei Namen werden meist nicht genau auseinander gehalten, im  
Allgemeinen bezeichnet man aber die von den Zahnärzten benutzten Metall-  
legirungen und Amalgame als Zahnplomben; die Zahncemente ähneln  
nach der Art ihrer Herstellung und Anwendung dem, was man in der Technik  
unter Cement versteht; die Zahnkitt endlich haben Harze, Wachs, Guttapercha etc.  
zur Grundlage. — Ueber Zahnplomben ist Näheres zu ersehen im Artikel  
*Amalgame*, Bd. I, pag. 285. — Zahncemente: 5 Th. auf's Feinste pulveri-  
sirtes *Glas*, 4 Th. *Borax*, 8 Th. *Kieselsäure* und 200 Th. *Zinkoxyd* werden  
innig gemischt; zum Gebrauch wird diese Mischung mit concentrirter *Zinkchlorid-*  
*lösung* zu einer Paste angestossen, die schnell hart wie Marmor wird (FAIR-  
THORNE'sche Zahnplombe). Oder: 1 Th. feinstes *Glaspulver* und 3 Th. frisch  
ausgeglühtes *Zinkoxyd* werden gemischt und mit einer Mischung aus concentrirter  
*Boraxlösung* und concentrirter *Zinkchloridlösung* zur Paste gemacht. GAWALOWSKI  
untersuchte (die Vorschriften zu guten Zahncementen werden meist geheim gehalten)  
einen aus zwei Präparaten bestehenden amerikanischen Zahncement; Nr. I besteht  
aus 10 Th. *orthophosphorsaurem Zinkoxyd*, 25 Th. *pyrophosphorsaurem Zink-*  
*oxyd*, 25 Th. *pyrophosphorsaurem Natron* und 40 Th. *Metaphosphorsäure*;  
Nr. II aus 12 Th. *gebrannter Magnesia* und 88 Th. *Zinkoxyd*; dem ersteren  
Präparate, welches bei 47° schmilzt, wird die nöthige Menge des Pulvergemenges  
untergemischt. Auch soll man einen guten Zahncement erhalten, wenn man in  
geschmolzene *Metaphosphorsäure* soviel eines Gemisches aus 98 Th. *Zinkoxyd*  
und 2 Th. *gebrannter Magnesia* einrührt, dass eine Paste entsteht. Der Zahn-

cement wird bald nach seiner Application sehr hart, ist aber trotzdem der Zersetzung im Munde unterworfen. Er ist nicht so dauerhaft wie Amalgam oder Gold und wird deshalb nur dort gebraucht, wo Amalgam nicht verwendbar und das Gold des Kostenpreises halber nicht genommen werden kann. Die Cemente besitzen gegenüber den anderen Füllmaterialien den entschiedenen Vortheil, dass sie weniger auffallend erscheinen und dass sie in allen Zahnfarben bereitet werden können; sie sind schlechte Wärmeleiter und deshalb in vielen Fällen leichter als die metallischen Füllmaterialien zu vertragen. In früherer Zeit wurden nur die Zinkoxydchloride verarbeitet. Sie wurden später von den Zinkphosphaten beinahe ganz verdrängt. Die letzteren brachte der Chemiker ROSTAING zuerst in den Handel und anfangs glaubte man in diesem Cement ein unzerstörbares Füllmaterial gefunden zu haben, welches noch überdies vermöge seiner Billigkeit auch das Gold ersetzen sollte. ROSTAING'S Cementpräparat brachte bald die Gewissheit, dass es nicht besser ist als seine Vorgänger, und deshalb wird es gleich den Zinkoxydchloriden bloß als temporäre Füllung benützt. — **Zahnkitt**: Der einfachste und beste Zahnkitt ist gereinigte *Guttapercha*, die sich auch der Farbe des Zahnfleisches entsprechend färben lässt, oder eine unter warmem Wasser bewirkte Mischung von gleichen Theilen gereinigter *Guttapercha* und *Mastic*; oder 5 Th. gereinigte *Guttapercha* und 1 Th. *weisses Wachs*. Oder man löst 6 Th. *Masticpulver* in 10 Th. *Aether* und mischt 4 Th. fein pulverisirten Bernstein hinzu. Schmerzstillende Zahnbalsame: 2 Th. *Mastic* werden in 7 Th. *Chloroform* gelöst und dann 2 Th. *Perubalsam* hinzugemischt. Nach einer anderen Vorschrift werden 4 Th. *Mastic* in 10 Th. *Chloroform* gelöst und der Lösung 1 Th. *Nelkenöl* und ein Pulvergemenge aus 2 Th. *Bernstein*, 2 Th. *Opium* und 1 Th. *Tannin* untergemischt. — **Zahnessenz**, dasselbe wie Zahntinctur. — **Zahnessig**, s. Bd. I, pag. 57. — **Zahnfrucht**, volksthümliche Bezeichnung von *Semen Paeoniae*. — **Zahngeist**, dasselbe wie Zahntinctur. — **Zahnalsbänder**. Die sogenannten elektromotorischen Zahnalsbänder von GEBRIG, KAUFMANN, MOLL, SCHRADER, ZEHLE u. s. w. stellen in der Hauptsache nichts weiter dar, als ein doppelt zusammengenähtes Sammetbändchen, welches einen mit Schwefelpulver beklebten Leinwandstreifen einschliesst; die galvanischen Zahnalsbänder von GLATTE sind zusammengenähte, rothe Sammetstreifen, welche drei mit Leim überzogene, der eine mit Kupfervitriol, der andere mit Zinkvitriol, der dritte mit Braunstein bestreute Papierstreifen einschliessen. — **Zahnkissen** von HEIM, zur Erleichterung des Zahnens, enthalten (nach HAGER) ein schwach mit Moschus parfümirtes Gemisch von grob gepulverter Iriswurzel und Tausendgüldenkraut. — **Zahnkitt**, s. unter **Zahncement**. — **Zahnkorallen**, volksthümliche Bezeichnung von *Semen Paeoniae*. — **Zahnkraut** ist *Herba Betonicae*. — **Zahnlatwerge**, s. Bd. III, pag. 662. — **Zahnöl**, eine Mischung von *Oleum camphoratum* und *Chloroform*, zum Einreiben auf die Backe gegen Zahnschmerz. — **Zahnpasta**, s. Bd. VII, pag. 688 und *Odontine*, Bd. VII, pag. 389. — **Zahnperlen**, volksthümliche Bezeichnung von *Semen Paeoniae*; die Zahnperlen für zahnende Kinder von GEBRIG in Berlin sind (nach HAGER) 0.25 schwere Kügelchen, in der Weise hergestellt, dass *Guttapercha* in Schwefelkohlenstoff aufgeweicht und mit Schwefelmilch zur Pillenmasse gemacht wird. — **Zahnpflaster**. Man pflegt das in Ohrform geschnittene *Emplastrum Cantharidum Drouoti* oder *perpetuum* zu dispensiren. — **Zahnpillen** (Zahnkügelchen), s. Bd. VIII, pag. 215. — **Zahnplombe**, s. unter **Zahncement**. — **Zahnpulver**, s. Bd. VIII, pag. 397. — **Zahnrenovator** von MOHRMANN in Berlin, ein sehr schädliches Mittel, ist Pfefferminzwasser mit einem ziemlich grossen Gehalt an Salzsäure. — **Zahnschöne** von ROTHE in Berlin ist (nach SCHAEGLER) ein mit Pfefferminzöl parfümirtes Gemisch von 1 Th. Alaun und 3 Th. geschlämmter Kreide. — **Zahnseife**, s. *Odontine*, Bd. VII, pag. 389 und *Pasta dentifricia*, Bd. VII, pag. 688. — **Zahnspiritus**, dasselbe wie Zahntinctur oder Zahnwasser. — **Zahntinctur**, s. *Tinctura dentifricia* und

gingivalis, auch Aqua dentifricia. — **Zahntropfen** (gegen Zahnschmerz): Mischung aus je 1 Th. Chloroform und Tinct. Opii und je 2 Th. Tinct. Guajaci und Tinct. Pyrethri. Oder: Man löst  $\frac{1}{2}$  Th. Morph. hydrochlor. und  $1\frac{1}{2}$  Th. Cocain. hydrochlor. in 60 Th. Spiritus und fügt noch 10 Th. Menthol, 10 Th. Oleum Caryophyll. und 20 Th. Chloroform hinzu. BLACE'S Zahntropfen sind eine Mischung von 1 Th. Alumen sub. pulv. mit 40 Th. Aether und 10 Th. Spiritus. GEIGER'S Zahntropfen sind ein Gemisch von 100 Th. Chloroform und 1 Th. Oleum Sinapis. Doberaner Zahntropfen sind eine Mischung aus gleichen Theilen Tinct. Opii crocata, Spiritus aethereus und Oleum Menthae piper. S. auch Odontine, Bd. VII, pag. 389. Als saure Zahntropfen pflegt man hier und da Mictura sulfurica acida zu dispensiren. — **Zahnwachs**, dasselbe wie Zahnkitt; Zahnwachs gegen Zahnschmerz bereitet man, indem man 60 Th. Cera flava und 20 Th. Terebinthina veneta bei gelinder Wärme schmilzt und 10 Th. Mastix pulv., 5 Th. Chloralhydrat und 5 Th. Opium pulv. hinzumischt. — **Zahnwasser** s. Bd. I, pag. 531. — **Zahnwolle** von BERGMANN stellt fingerlange Strähnchen von roth gefärbtem und mit Benzoë schwach parfümirtem Baumwolldocht dar; soll an einem Ende angezündet, dann ausgeblasen und der Dampf eingeathmet werden. — **Zahnwurzel** (s. d.) ist Radix Pyrethri oder (für kleine Kinder zum Draufbeissen beim Zahnen) Rhizoma Iridis mundata.

G. Hofmann.

**Zahnschmerz** kann bedingt sein durch Erkrankung des Zahnnerven (Zahnpulpa) oder durch Entzündung der Zahnbeinhaut (Dentalperiost). Alle anderen in und um die Zähne vorkommenden Schmerzen sind blos iradiirte oder Reflexschmerzen, ausgehend von der Erkrankung der Gesichtsnerven oder von Neubildungen der verschiedensten Art. Neubildungen in der Pulpa — Dentikel — interne Odontome können mitunter durch Druck auf die Pulpa selbst und Exostosen durch einen solchen auf benachbarte Nervenstämmchen sehr heftige, den Neuralgien analoge Schmerzen verursachen. Gegen Entzündung der Pulpa — eröffnete Pulpaöhle — ohne Combination mit Beinhautentzündung wirkt in den meisten Fällen Arsenpasta. Die häufigste Ursache von Zahnschmerz ist die Entzündung der Zahnpulpa, bedingt durch Zahnfäule (Caries), die bis zur Pulpa vorgedrungen ist, und die Entzündung der Beinhaut in der Zahnalveole (Periodontitis), ebenfalls durch Zahnfäule oder durch anderweitige — mechanische, chemische, toxische und thermische — Reizzustände hervorgerufen. Oft finden sich beide Erkrankungen combinirt. Es kann dann zu Eiteransammlungen, Durchbruch nach aussen oder in die Mundhöhle, Fistelbildungen u. s. w. kommen. In diesen Fällen können zur Schmerzlinderung Kälte angewendet und ableitende Mittel (z. B. Jodtinctur) gepinselt werden; geht die Entzündung nicht zurück, so empfiehlt sich die Extraction des kranken Zahnes, eventuell die künstliche Eröffnung und Ableitung des Eiterherdes. Zähne, welche nur wenig von Caries befallen sind und bei welchen die Pulpa intact geblieben ist, können plombirt werden, d. h. die cariöse Höhle wird antiseptisch gereinigt und durch Cement (Zinkoxychlorid, Zinkphosphat) oder Amalgam oder Gold gegen alle äusseren Einflüsse, worunter auch das Eindringen von Entzündung erregenden Keimen verstanden ist, geschützt. Endlich ist noch das empfindliche Zahnbein (sensitive dentine) zu nennen, welches am häufigsten an dem vom Zahnfleisch entblössten Halstheil des Zahnes oder dort, wo kein schützender Emailüberzug vorhanden ist, angetroffen wird. In einem solchen Falle wird nämlich das Zahnbein schon bei ganz geringen mechanischen, chemischen oder thermischen Einflüssen hochgradig schmerzhaft empfunden. Es wird die Anwendung von Carbolsäure, Silbernitrat, Zinkchlorid oder Elektrizität gegen diesen Zustand empfohlen.

**Zahnwurzel oder Bertramwurzel** ist die in vielen Ländern officinelle, von Ph. Germ. II. und III. nicht mehr, wohl aber von Ph. Austr. VII. als *Radix Pyrethri* noch aufgenommene Wurzel von *Anacyclus Pyrethrum* DC. (Bd. I,

pag. 349). Sie ist einfach, spindelförmig, 6—12 cm lang, 1—3 cm dick, längsfurchig, hart und spröde. Der Querschnitt zeigt eine schmale, von Balsamgängen braun punktirte Rinde und einen marklosen, strahligen, gelblichen Holzkörper, dessen Markstrahlen ebenfalls Balsamgänge führen.

Die Droge ist geruchlos und schmeckt brennend scharf, speichelziehend.

Sie enthält Pyrethrin (Bd. VIII, pag. 409), Inulin bis zu 50 Procent, keine Stärke.

Die Wurzel wird in Algier und Tunis gesammelt und gelangt grösstentheils über Alexandrien nach dem Orient und Indien, in geringerer Menge über Livorno (daher *Pyrethrum italicum* oder *romanum*) in den europäischen Handel.

Die deutsche Bertramwurzel, welche von Ph. Germ. I. gefordert war, stammt von einer bei Magdeburg als ein- oder zweijährige Pflanze cultivirten Varietät (*Anacyclus officinarum* Hayne). Sie ist nur 4 mm dick, zerbrechlich, marklos und verhältnissmässig stark berindet. In der Rinde liegt ein Kreis von Balsamgängen.

**Zaisenhausen**, in Baden, besitzt eine (6°) kalte Schwefelquelle mit  $H_2S$  0.247 in 10000 Th.

**Zaizon**, in Siebenbürgen, besitzt drei kalte Quellen. Die Ferdinandquelle enthält  $NaJ$  2.492 (? Raspe),  $NaCl$  6.12, die Franzensquelle 0.082 und 0.8, die Ludwigsquelle  $NaHCO_3$  4.254,  $CaH_2(CO_3)_2$  5.73 und  $FeH_2(CO_3)_2$  1.54 in 10000 Th.

**Zaldivar**, in Spanien, besitzt eine Schwefelquelle von 17° Agua de Urgaeija mit  $H_2S$  1.411 in 10000 Th.

**Zanaloin**, das Aloin (s. Bd. I, pag. 263) in der Aloë von Sansibar.

**Zange** (lat. *forceps*) ist ein geburtshilfliches Instrument, welches dazu dient, die Frucht auf eine für beide Theile möglichst gefahrlose Weise aus dem Mutterleibe nach aussen zu bringen. Sie besteht aus zwei Armen, deren jeder einen dem Kopf des Kindes anpassenden Löffel und einen Griff besitzt. Die Verbindung beider Arme bildet das Schloss, das in seiner Construction vielfach variiert, wie auch die Bauart der Zange selbst mannigfachen Unterschieden unterworfen ist. Die Zange soll den fehlenden Druck der Wehen ersetzen und den Kopf, normale Grösse desselben und richtige Bauart der Zange vorausgesetzt, ohne ihn zu comprimiren, durch Zug nach aussen befördern. Die Anzeigen für die Operation der Zangenanlegung geben einerseits Gefahren für die Mutter, anderseits Lebensgefahr für das Kind, wie beispielsweise Wehenschwäche, schwere Krankheit der Mutter, eine lange verzögerte Geburt u. s. w. Die Art der Anlegung der Zange richtet sich nach der Stellung des Kopfes der Frucht.

**Zanthoxylum** = Xanthoxylon (pag. 467).

**Zapfen** (*strobilus, conus*) ist der für die Coniferen charakteristische Blüten- bzw. Fruchtstand: an der verlängerten Axe sitzen die mit den Deckschuppen verschmolzenen Fruchtblätter, welche auf der Oberfläche oder in ihrer Achsel die Samenknospen tragen. In der Regel verholzen die Schuppen mehr oder weniger, selten werden sie fleischig (*Juniperus*). Auch bei anderen Familien finden sich Früchte, welche äusserlich Zapfen sehr ähnlich sind, z. B. bei einigen Palmen, beim Hopfen.

**Zapfenlagermetall**, nach CANDA (D. R.-P. 23217) eine Legirung, bestehend aus Quecksilber in Verbindung mit anderen zur Verquickung geeigneten Metallen zu ungefähr gleichen Gewichtstheilen. Dieses Amalgam wird in Formen gepresst und darin erkalten gelassen, mit oder ohne Zusatz von 5—10 Procent eines schmierenden Körpers, welcher vor der Verquickung dem pulverisirten Metalle beigemischt wird.

Häufiger jedoch versteht man unter Zapfenlagermetall eine Bronze mit 5 Procent Zinngehalt; auch eine Phosphorbronze, bestehend aus 90 Th. Kupfer, 9 Th. Zinn und 0.5—0.75 Th. Phosphor, ist als Zapfenlagermetall besonders geeignet.

**Zapis** heisst der aus dem Boden gegrabene Kautschuk.

**Zapon**, der Name eines seit einiger Zeit in den Handel gebrachten neuen Lackes, der im Wesentlichen eine Lösung von Celluloid in einem Gemisch von Amylacetat und Aceton darstellt. Das Zapon bildet eine klare, schwach gelbe, dickliche Flüssigkeit und gibt auf blanken Metallwaaren, feinen Lederwaaren u. s. w. einen völlig durchsichtigen Ueberzug, der sich selbst glättet, sehr hart wird, ohne brüchig zu werden, andererseits auch nicht klebrig oder schmierig wird. Zu beachten ist seine Feuergefährlichkeit, auch wirkt der beim Gebrauche sich entwickelnde Dunst stark hustenreizend.

**Zaragoza**, in Spanien, besitzt eine Quelle von 12.5—13.7°, Fuente de Salud, mit NaCl 2.17, MgSO<sub>4</sub> 10.72, CaSO<sub>4</sub> 17.22 und CaH<sub>2</sub>(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 5.69 in 10000 Th.

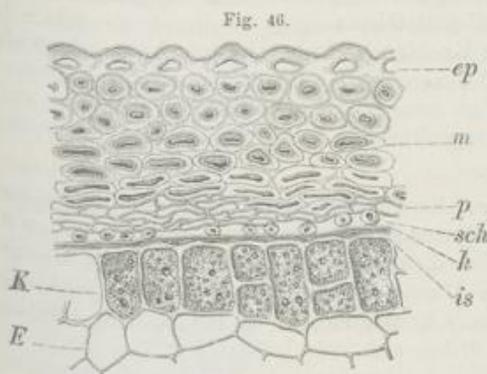
**Zarnabac** ist *Rhizoma Zedoariae*.

**Zaunrübe** ist *Bryonia*.

**Zea**, Gattung der *Gramineae*, Gruppe *Maydeae*, mit einer einzigen, wahrscheinlich in Amerika heimischen, aber durch Cultur schon lange in allen wärmeren Gebieten der Erde eingebürgerten Art:

*Zea Mays* L., Mais, Welschkorn, Türkischer Weizen, Kukuruz, franz. Mais oder Blé de Turquie, engl. Corn, einjährig, mit bis 3 m hohem, markigem Halm und breiten, flachen, oberseits zerstreut behaarten, gewimperten, offen bescheideten Blättern. Blüten einhäusig, die ♂ in einer endständigen, aus Aehren zusammengesetzten Rispe, Aehren 2blüthig, zu 2, selten zu 3 an einem Zweiglein, mit 2 Hüllspelzen, je 1 durchsichtigen Deck- und Vorspelze, 2 fleischigen Lodiculae, 3 Staubgefässen und einem rudimentären Fruchtknoten; die ♀ in achselständigen, von Blattscheiden umhüllten kolbigen Aehren, Aehren 1blüthig, zu 2, am Grunde des Blütenstandes auch zu 3 an einem verkürzten Zweiglein, mit 3 breiten Hüllspelzen, von denen die beiden unteren fleischig, die oberste gleich der Deck- und Vorspelze durchsichtig häutig ist, ohne Perigon, mit kahlem Fruchtknoten und sehr langem Griffel. Die Früchte sind rundlich-nierenförmige, etwas flach gedrückte, porzellanartig glänzende, am zugespitzten Nabel trocken lederige, weisse, graue, gelbe, blaue bis rothe Caryopsen, welche von den trockenhäutigen Spelzen umgeben, in grosser Zahl reihenweise geordnet an einer dicken, markigen Axe sitzen.

Die Maiskörner brechen uneben, ihr Endosperm ist innen mehlig, aussen glasig. Sie haben den typischen Bau der Cerealien (s. d. Bd. II, pag. 628). Die Fruchtschale lässt 3 Schichten erkennen: die Epidermis, eine Schicht derbwandiger, getüpfelter, allmählig in dünnwandiges Parenchym übergelender Zellen, endlich die innere Epidermis in Gestalt dünner



Querschnitt durch das Maiskorn.  
ep Oberhaut, m Mittelschicht, p Schwammparenchym,  
sch Schlauchzellen, h hyaline Membran, is Innen-  
schicht, K Kleberschicht, E Mehlkörper (J. Moeller).

Schläuche (Fig. 46). Die Samenhaut lässt sich nur durch sorgfältige Behandlung mit Quellmitteln (Kalilauge) in sich kreuzende zarte Zellenschichten auflösen. Sie

bildet mit den Resten des Knospenkerns (dem Perisperm, s. Samen, Bd. IX, pag. 26) eine dünne Platte zwischen Fruchtwand und Endosperm (Fig. 46). Dieses zeigt zu äusserst die meist einreihige Kleberschicht, scharf abgegrenzt von dem dicht mit Stärke erfüllten, zartzelligen Gewebe. Der grosse Embryo liegt dicht neben dem Nabel, an der inneren, d. i. oberen Seite der Frucht.

Die zahlreichen Culturvarietäten des Mais können nach HARTZ in folgende 4 Racengruppen eingetheilt werden:

1. Spelzenmais, Früchte von ungewöhnlich grossen Spelzen eingeschlossen.
2. Amerikanischer Pferdezahnmals, so genannt wegen der Form der Früchte, welche lang und vom Rücken her beiderseits flach zusammengedrückt sind.
3. Hornmais, Früchte eiförmig, nach oben spitz auslaufend.
4. Gemeiner europäischer Mais, Früchte nahezu isodiametrisch, ohne oder mit kaum bemerkbaren Spitzchen.

Der Mais ist ein wichtiges Nahrungsmittel für Menschen und Thiere; in vielen Gegenden ist er die nahezu ausschliessliche Brotfrucht.

In Amerika wird er in grossem Maassstabe zur Stärkefabrikation (Maizena) verwendet. Die Kolbenblätter benützt man zur Papierfabrikation (s. Maisliesche, Bd. VI, pag. 499).

Das sogenannte Maismutterkorn (s. d. Bd. VI, pag. 501) und die Maisnarben, Cornsilk, *Stigmata Maydis* (s. d. Bd. IX, pag. 471), sind als Heilmittel in neuerer Zeit empfohlen worden.

Die chemische Zusammensetzung des Mais s. unter Cerealien, Bd. II, pag. 631; die Charakteristik des Maismehles s. unter Mehl, Bd. VI, pag. 602; über Maisstärke s. Amylum, Bd. I, pag. 340.

Als Nebenproduct bei der Fabrikation der Maisstärke gewinnt man das Maisöl. Es ist in einer Menge von 22 Procent in den Keimlingen enthalten. Es ist hellgelb, sein spec. Gew. 0.917, nicht trocknend, in Aether leicht löslich, sehr wenig in 95procentigem Alkohol (BOWER, Amer. Journ. Pharm. 1889).

**Zechischer Brust- und Lungenthee** ist (nach GSCHIEDLEN) eine Mischung aus Süssholz, Altheewurzel, Kümmel, Sassafras, Malvenblätter u. s. w.

**Zederach** oder **Margosa** ist *Melia indica* L. (s. Azadirachta, Bd. II, pag. 64), von welcher die Rinde, Blätter und das fette Oel der Samen in Indien als Heilmittel in hohem Ansehen stehen, u. zw. die Präparate der Rinde als Fiebermittel, der Saft der Blätter als Reizmittel auf Geschwüre und das Oel äusserlich gegen Rheumatismus, innerlich als Anthelminthicum.

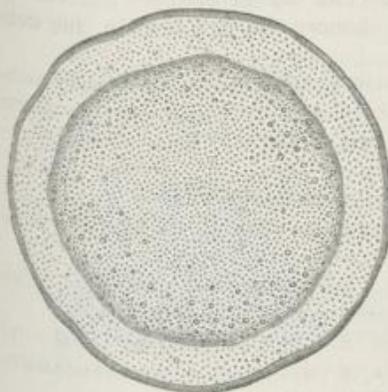
Das Margosaöl, welches stark nach Knoblauch riecht und sehr bitter schmeckt, hat nach WARDEN (Pharm. Journ. and Trans. 1888, Nr. 957) bei 15° das spec. Gew. 0.9235, erstarrt bei 10—7°, ohne seine Durchsichtigkeit zu verlieren, und das frisch gepresste Oel lässt nach ungefähr 36 Stunden ein weisses amorphes Sediment fallen.

**Zedoaria**, Zittwer, Zédoaire, Zedoary root, ist ursprünglich der noch nicht erklärte Name für die Rhizome verschiedener Zingiberaceen, wie *Zingiber Cassumunar* Roxb., *Zingiber Zerumbet* Roscoe, jetzt versteht man darunter ausschliesslich das Rhizom von *Curcuma Zedoaria* Roscoe (Bd. III, pag. 349). Der Wurzelstock besteht aus handförmigen, dicken Knollen, die im Innern schwach gelb sind, ausserdem finden sich, wie bei anderen Zingiberaceen, die Enden der Wurzeln knollenförmig angeschwollen. In den Handel gelangen die zuerst erwähnten Knollen, die entweder der Länge nach getheilt oder in Querscheiben zerschnitten sind, die bis 4 cm im Durchmesser und bis 1 cm in der Dicke messen.

Auf dem Querschnitt (Fig. 47) ist die dünne Rinde durch die Endodermis vom Holzkörper deutlich getrennt. Der anatomische Bau entspricht dem anderer Zingiberaceenrhizome, doch ist die Endodermis als ein aus nahezu quadratischen

Zellen gebildeter Kreis verhältnissmässig deutlich, an den sich zahlreiche Gefässbündel anschliessen. In der Rinde und innerhalb der Endodermis kommen zahlreiche Oelzellen vor, deren Wandung verkorkt ist. Sonst ist das ganze Parenchym mit Stärke erfüllt, dessen Körnchen, bis  $70\mu$  gross, länglich runde Scheiben mit einer stumpfen, etwas zugespitzten Spitze bilden, in der der Nabel liegt, während das entgegengesetzte Ende deutliche Schichtung zeigt.

Fig. 47.



Zedoaria-Querschnitt.

Gernch und Geschmack der Droge ist stark gewürzhaltig bitter, an Campher erinnernd. Der Hauptbestandtheil der Droge ist ätherisches Oel, von dem sie nach FLÜCKIGER 0.8 Procent, nach SCHIMMEL & Co. 1.3 Procent und nach BUCHHOLZ bis 1.5 Procent enthält. Ferner sind gefunden 3 Procent scharfes Harz, 13 Procent Stärkemehl, Tragantstoff (Schleim?) 9 Procent, stickstoffhaltige Bestandtheile 4 Procent. Eine Untermengung der inwendig gelb gefärbten Cassumunarwurzel, die auch *Rhizoma Zedoariae luteum* heisst, kommt vor, ferner

sind unter der in Scheiben geschnittenen Droge *Sem. Strychni* gefunden worden.

Die Droge wird als Medicament wenig benutzt (Ph. Germ. III., Austr. VII., Hung., Ross., Belg., Gall.), sie bildet einen Bestandtheil der *Tinctura amara*, *Tinct. Aloës comp.*, *Acidum aromaticum*.

Hartwich.

**Zegiestow**, in Oesterreich, besitzt eine Quelle mit  $\text{NaHCO}_3$  0.5916,  $\text{LiHCO}_3$  9.2442,  $\text{MgCaO}$  7.7774 und  $\text{CaH}_2(\text{CO}_3)_2$  15.8282 in 10000 Th.

**Zehntel-Normal**. Bedeutung dieses Wortes s. Maassanalyse, Bd. VI, pag. 443.

**Zehrgras** ist *Polygonum aviculare* (Bd. VIII, pag. 312). — **Zehrkraut** ist *Herba Betonicae* (Bd. II, pag. 231). — **Zehrwurz** ist *Rhizoma Ari* (Bd. I, pag. 622).

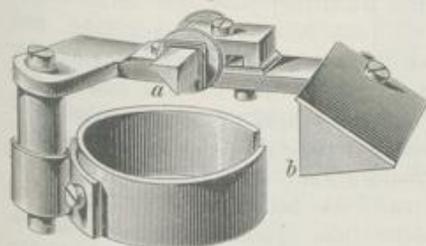
**Zeichen**, s. Abkürzungen, Bd. I, pag. 22. — **Zeichen, chemische**, s. Formeln, Bd. IV, pag. 421.

**Zeichenapparate**. Die zum Nachzeichnen der mikroskopischen Objecte bestimmten Vorrichtungen müssen vor allen Dingen der Forderung genügen, dass sie keinen starken Lichtverlust im mikroskopischen Bilde herbeiführen und dass man das ganze Sehfeld bei gleichmässiger Schärfe übersehen kann. Von den vielen im Laufe der Jahre entstandenen Formen der „Camera lucida“ mögen hier nur einige der am weitesten verbreiteten beschrieben werden.

Camera lucida nach DOYÈRE und MILNE-EDWARDS. Diese Zeichenvorrichtung (Fig. 48), welche von HARTNACK in Potsdam schon seit Jahren geliefert wird, ist handlich und bequem gebaut, während das Sehfeld ganz übersehen werden kann und der Lichtverlust so unbedeutend ist, dass ihre Anwendung auch bei hohen

Vergrösserungen und den stärkeren Ocularen nicht behindert wird. Die kleine Vorrichtung besteht aus zwei dreieckigen, rechtwinkligen Prismen, von denen das kleinere, *a*, sich über dem Oculare befindet, während das grössere, *b*, die erste Spiegelung des Zeichenstiftes übernimmt. Da das über dem Ocular befind-

Fig. 48.



Hartnack's Camera lucida.

liche Prisma nur eine sehr kleine Oberfläche hat, so sieht man an demselben vorbei direct in das Mikroskop und dort das Bild des betreffenden Objectes, während durch die doppelte Spiegelung mittelst der Prismen *a* und *b* die Zeichenfläche, welche, um Verzeichnung zu verhüten, um etwa  $22\frac{1}{2}^\circ$  gegen die Horizontale geneigt sein muss, sowie die Spitze des Stiftes über jenem projicirt erscheinen.

Der kleine Zeichenapparat von SEIBERT (Fig. 49) besteht aus den zwei Spiegeln *a* und *b*, welche an der Innenseite eines unten offenen Gehäuses angebracht sind. In der Mitte des ersteren ist auf einer kreisrunden mit der Mikroskopaxe concentrischen Stelle der Beleg weggekratzt und über dieser in der Fassung eine ähnliche kleine Oeffnung angebracht. Das Gehäuse ruht auf dem Säulchen *e*, welches mit dem auf das Mikroskoprohr aufzusteckenden Ringe *f* verbunden ist. Der Strahlengang ist aus der Figur ersichtlich, und es geht daraus hervor, dass die Zeichenfläche wie bei den vorhergehenden, eine geneigte sein muss.

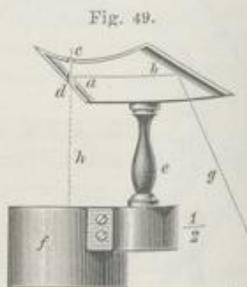
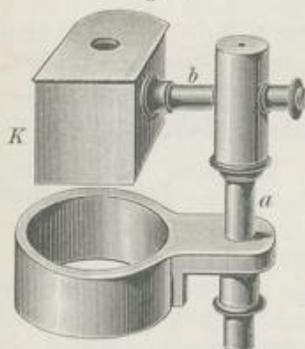


Fig. 49. Seibert's Zeichenapparat.

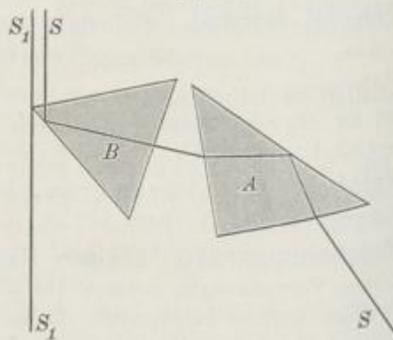
ZEISS' Camera lucida mit zwei Prismen (Fig. 51) besteht aus einem rechtwinkligen Prisma *A*, welches mittelst Reflexion an seiner Hypotenusenfläche die von Zeichenfläche und Stift kommenden Strahlen *S* nach dem über das Ocular zu stehen kommenden zweiten gleichseitigen, unter einem Winkel von  $27^\circ$  gegen das erstere geneigten Prisma *B* sendet, von dessen Vorderfläche dieselben zum zweiten Male zurückgeworfen und endlich parallel der Mikroskopaxe nach oben gelenkt werden. Die Camera wird beim Gebrauche etwas geneigt und das Prisma *B* so gerichtet, dass seine vordere, durch die kreisrunde Oeffnung in dem Deckel

Fig. 50.



Zeiss' Camera lucida.

Fig. 51.

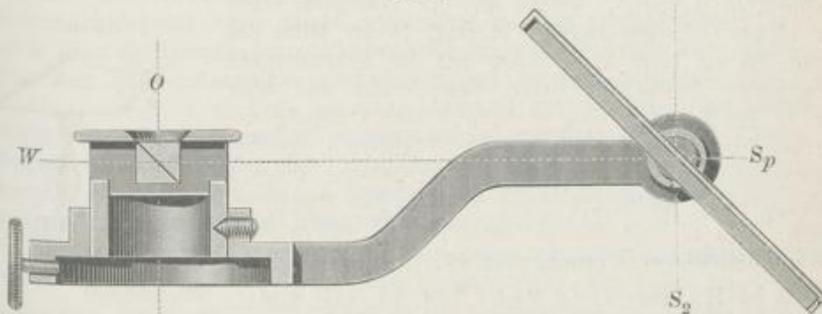


des Kästchens *K* sichtbare Kante gerade die Austrittspupille des Mikroskopes halbt und man das mikroskopische Bild wie das Bild von Zeichenfläche und Stift zugleich deutlich und scharf sieht. Diese Stellung wird dadurch möglich gemacht, dass das Kästchen mittelst des Stiftes *a* gehoben und gesenkt und in der Horizontalen gedreht, mittelst des Stiftes *b* vor- und rückwärts verschoben und beliebig geneigt werden kann. Das Papier kommt auf eine um etwa  $18-24^\circ$  geneigte Fläche zu liegen, welche entweder seitlich oder nach vorn von dem Mikroskope aufgestellt werden kann. Diese Camera lässt bei voller Bildscharfe das ganze Sehfeld des Oculares übersehen, während die Bleistiftspitze vollkommen scharf erscheint, so dass auch feinere Einzelheiten selbst bei starken Vergrößerungen leicht nachgezeichnet werden können.

ABBE'S Camera lucida (Fig. 52), welche in neuester Zeit von ZEISS angefertigt wird, übertrifft die voranstehende noch darin, dass bei deutlicher Sichtbarkeit des Zeichenstiftes und gleichmässiger Bildscharfe über das ganze Sehfeld des Oculares auch beim Gebrauch der stärksten Objectivsysteme gar kein Lichtver-

lust im mikroskopischen Bilde auftritt und auf horizontaler Fläche gezeichnet werden kann. Die Einrichtung ist folgende: Ein in der mittelst des Schraubchens (links) auf dem Oculardeckel aufzuklemmenden und durch zwei weitere Schraubchens zu centrirenden Fassung befestigter kleiner Glaswürfel *W* besteht aus zwei zusammengekitteten Prismen, deren eines eine versilberte Hypotenusenfläche

Fig. 52.



Abbé's Camera lucida.

mit in die Versilberung eingekratztem kreisrundem Loche besitzt, während der seitliche Arm in einer 70mm betragenden Entfernung von der Mikroskopaxe den drehbaren Spiegel *Sp* trägt. Die Fassung des Würfels *A* ist dabei so regulirt, dass das kleine Loch von selbst genau in die Ebene der Austrittspupille des Oculares Nr. 2 ZEISS' fällt, man also durch dasselbe das in keiner Weise gestörte

Fig. 53.



Winkel's Zeichensapparat.

mikroskopische Bild in voller Schärfe sieht, während die von dem Zeichenstift her reflectirten, durch eine vierseitige Oeffnung der Fassung auf den Würfel treffenden Strahlen in gleicher Richtung in das Auge (bei *O*) gelangen. Bei dem Gebrauche hat man nichts weiter zu thun, als den Spiegel so zu drehen, dass der

Kreis des Sehfeldes dicht neben den Fuss des Mikroskopes projicirt wird. Trägt man noch Sorge für nahezu gleiche Beleuchtung von Sehfeld und Zeichenfläche, was durch zwei in neuester Zeit zwischen Würfel und Spiegel angebrachte drehbare Rauchglasplättchen verschiedener Schattirung leicht bewerkstelligt werden kann, so lassen sich auch die feinsten Einzelheiten mit voller Genauigkeit nachzeichnen, und ich kenne zur Zeit keinen Zeichenapparat, welcher dem genannten an Brauchbarkeit und Leichtigkeit der Behandlung gleichkäme. Vielleicht könnte man in der Beschränkung auf ein bestimmtes Ocular einen Mangel finden; allein dieser Mangel wird durch die übrigen Eigenschaften und namentlich auch dadurch ausgeglichen, dass der Apparat bei jedesmaligem Gebrauche ohne jede weitere Berichtigung sofort vollkommen functionirt.

In neuerer Zeit sind mehrere Zeichenapparate construirt worden, welche den Zweck haben, ausgedehnte anatomische Objecte bei sehr schwachen Vergrößerungen oder in natürlicher Grösse zu zeichnen. Von diesen haben sich diejenigen von WINKEL (Fig. 53), HARTNACK und E. BOECKER Beifall erworben. Dippel.

**Zeichentinte**, s. Tinte, pag. 47.

**Zeine** ist Maismehl (s. Mehl, Bd. VI, pag. 606).

**Zeisel's Reaction auf Colchicin** wird folgendermaassen ausgeführt: Kocht man eine Lösung von 2 mg Colchicin in 5 ccm Wasser unter Zusatz von 5 bis 10 Tropfen rauchender Salzsäure und 4—6 Tropfen 10procentiger Eisenchloridlösung über einer kleinen Flamme 1—3 Minuten, so nimmt die anfangs hochgelbe Lösung nach und nach eine olivengrüne Farbe an und wird schliesslich schwarzgrün und trüb. Schüttelt man dann die Flüssigkeit unter möglichstem Luftzutritt mit Chloroform, so scheidet sich letzteres mit rubinrother Farbe aus, während die überstehende Flüssigkeit schön olivengrün gefärbt erscheint. Ist der Gehalt an Colchicin geringer als 2 mg, so tritt nur die olivengrüne Farbe der Flüssigkeit, nicht die rubinrothe des Chloroforms auf.

**Zeissl's Thee gegen Blasenkatarrh** ist (nach HAGER) eine Mischung aus gleichen Theilen *Herba Herniariae glabrae* und *Herba Chenopodii ambrosioides*.

**Zeitlose** ist *Colchicum autumnale* (Bd. III, pag. 208).

**Zell's Pulvis aureus** s. Bd. VIII, pag. 396.

**Zelle**. Die organische Substanz des Thierkörpers und der Pflanze setzt sich aus kleinsten, nur mikroskopisch sichtbaren Elementen zusammen, die als Zellen (cellulae) bezeichnet werden. Im Folgenden soll zunächst von den Zellen des Thierkörpers die Rede sein. Jede Zelle für sich stellt eine organische Einheit, einen Elementarorganismus dar, der mit Rücksicht auf seinen Bau morphologische Structurverschiedenheiten erkennen lässt. Die Zelle ist mithin ein morphologisch differenzirter Einzelorganismus, der einer bestimmten Function, einer bestimmten Verrichtung im Thierleibe angepasst ist. Function der Zelle und morphologische Differenzirung, oder, mit anderen Worten, histologische (gewebliche) Structur derselben stehen zu einander in innigster Beziehung und in einem noch nicht geklärten Abhängigkeitsverhältnisse. Zellen, durch welche die Bewegung des Thierkörpers bewirkt wird, zeigen eine wesentlich differente Structur und Beschaffenheit gegenüber solchen Zellen, welche der Fortpflanzung, der Absonderung (Secretion), der Sinnesthätigkeit, sowie den Verrichtungen des Nervensystems überhaupt dienen. Eine und dieselbe Zelle kann auch mehreren Functionen gleichzeitig dienen, Beispiele dieser Art finden wir jedoch nur bei niedrig entwickelten Thieren, wo die Differenzirung der Zellen je nach ihrer Function nur schwach angedeutet oder gar nicht entwickelt sein kann. Bei den sogenannten einzelligen Organismen (Infusorien, Gregarinen etc.) laufen alle auf Bewegung, Ernährung und Fortpflanzung bezüglichen Verrichtungen in einer einzigen Zelle, allerdings

aber in gesonderten Theilen derselben ab (Bewegungsplasma, Ernährungsplasma, Athmungsplasma etc.). Mit der höheren Entwicklung des Organismus in der Thierreihe tritt die Sonderung der einzelnen Functionen in gesonderten Zellen oder Zellterritorien (Organen) um so schärfer hervor; innerhalb der Wirbelthierreihe, und auch hier noch mit verschiedenen Abstufungen, hat diese Sonderung gegenwärtig den höchsten Grad der Entwicklung erreicht.

An jeder Zelle unterscheidet man im Wesentlichen zwei dem Aussehen und der Beschaffenheit nach von einander verschiedene Theile, den Zelleib, die Zellsubstanz, das Protoplasma vom Zellkern, Nucleus; der letztere ist innerhalb des ersteren stets eingeschlossen, eine kernlose Zellsubstanz kann ebensowenig wie ein protoplasmareicher Kern als Zelle bezeichnet werden. Bei gewissen niederen Thieren (Infusorien) gelingt es künstlich, kernlose Theile der Zellsubstanz (Sarcode) abzutrennen, dieselben sind aber auf die Dauer nicht lebensfähig, sie sterben meistens nach kurzer Zeit ab, während die kernhaltigen Theile am Leben bleiben und die abgetrennte Zellsubstanz nach kurzer Zeit neu bilden.

Die Zellsubstanz zeigt an verschiedenen Zellen sehr verschiedene Beschaffenheit und die früher erwähnte morphologische Differenzirung der Zelle mit Bezug auf ihre Function findet sich vorwiegend in der Zellsubstanz ausgeprägt. Während man sich früher vielfach damit begnügen musste, die Beschaffenheit des Zellprotoplasmas als körnig oder granulirt zu bezeichnen, gestattet gegenwärtig bereits die grosse Vervollkommnung der optischen Hilfsmittel und der histologischen Methoden, zahlreiche Structurdetails innerhalb der granulirten Substanz zu erkennen. Wir wissen beispielsweise, dass das Protoplasma in vielen Zellen einen entschieden netzartigen, aus einzelnen Protoplasmafäden zusammengesetzten Bau (Filarplasma) besitzt, in dessen Maschen Einlagerungen der Zellsubstanz enthalten sein können (Deutoplasma, Interfilarmasse). Diese letzteren können entweder ungeformt oder geformt sein und stellen entweder innerhalb des Zelleibes selbst gebildete (secernirte) oder von aussen aufgenommene Bestandtheile dar, die zur Ernährung der Zelle verwendet werden. Für das Leben und die Function der Zelle kommt zweifellos dem Zellprotoplasma eine sehr bedeutungsvolle Rolle zu, in demselben laufen jene chemischen Processe ab, welche die Function der Zelle bedingen, die wohl im Allgemeinen als Synthesen einfacher Atomcomplexe zu complicirteren und als Spaltungen zusammengesetzter zu einfacheren bezeichnet werden können, die aber im Besonderen der Hauptsache nach noch dunkel und unbekannt sind. Der Fortschritt der Zellenlehre und der Lehre von der Zellenfunction liegt in der Erforschung der im Zellprotoplasma ablaufenden mikrochemischen Processe und in der Erkennung der Abhängigkeit zwischen der anatomischen (morphologischen) Structur und dem Chemismus des Zellprotoplasmas. Gerade in letzterer Beziehung haben neuere Untersuchungen von ALTMANN und WIESNER darauf hingewiesen, dass vielfach im Zellprotoplasma besondere Körnchen, Granula, dargestellt und unterschieden werden können, welche als Träger der in der Zelle ablaufenden Lebensprocesse bezeichnet werden. Diese Granula oder Plasomen (WIESNER) werden von ALTMANN als die eigentlichen Elementarorganismen der Zelle und damit auch des Organismus selbst angesprochen.

Der Zelleib ist nach aussen hin durch die sogenannte Zellhaut, Zellmembran, von der Nachbarzelle abgesondert; wahrscheinlich besitzen alle Zellen, auch die frei beweglichen (amöboiden), eine Zellhaut. Ob dieselbe vollständig structurlos oder mit gewissen Structuren versehen ist, muss noch als strittig bezeichnet werden, ebenso wenig ist es entschieden, ob die Zellmembran blos als eine verdichtete Schichte des Zellprotoplasmas anzusprechen ist. Ob durch die Zellmembran hindurch eine netzförmige Verbindung des Protoplasma verschiedener benachbarter Zellen besteht, konnte mit Gewissheit noch nicht klargestellt werden.

Nicht minder wichtig als das Zellprotoplasma ist der Zellkern, der geradezu als das wichtigste Organ der Zelle bezeichnet werden kann. Die Lagerung des Kernes in der Zelle ist entweder eine centrale oder eine mehr periphere, mehr-

fach wurde ein Wechsel der Kernlagerung in der Zelle constatirt; es scheint ein gewisser Zusammenhang zwischen den Wachstumsverhältnissen der Zelle und der Lagerung des Kernes zu bestehen, der aber noch nicht hinlänglich aufgeklärt ist. In Drüsenzellen ist ein Ortswechsel des Kernes in ruhenden und thätigen (secernirenden) Zellen constatirt worden.

Der Kern zeigt nicht nur morphologisch, sondern auch chemisch einen anderen Bau als das Zellprotoplasma, er enthält Strukturen und chemische Verbindungen, die im Zellprotoplasma nicht angetroffen werden.

Der Zellkern (Fig. 54) stellt im Allgemeinen ein bläschenförmiges kreisrundes oder ovales, selten ein verzweigtes Gebilde dar, das in der Regel gegen die Zellsubstanz durch eine (chromatische) Kernmembran scharf abgesetzt erscheint, und das in seinem Innern eine eigenartige, durch gewisse Farbstoffe stark und electiv tingirbare Substanz, das Chromatin, in der Form eines Gerüst- (Netz-)werkes oder in der Form von mehr oder minder unregelmässigen Klumpen oder Haufen als die wesentlichste Kernsubstanz enthält. Das Kernchromatin ist wahrscheinlich identisch mit einem aus Lachssperma und den Kernen anderer zelliger Gebilde chemisch rein dargestellten Albuminoid, dem Nuclein, das aber keinen einheitlichen Körper, sondern wahrscheinlich ein Gemenge mehrerer Eiweissstoffe darstellen dürfte. Dementsprechend wurden bisher auch mehrere Nucleine aus verschiedenen Kernarten gewonnen. Das Nuclein ist vorwiegend durch seinen hohen Gehalt an Phosphor charakterisirt; eine Reihe von Reactionen (Wasser, Säuren, Mittelsalze etc.) gestattet die Trennung und mikrochemische Erkennung des Nucleins von anderen Eiweisskörpern. Ausser dem chromatischen (nucleinhaltigen) Kerngerüst kommen in den meisten Kernen noch ein oder mehrere Kernkörperchen vor (nucleoli), welche ebenfalls chromatische Substanz, aber einen vom Nuclein verschiedenen Eiweisskörper, das Pyrenin oder Nucleolin, enthalten, der zwar mehrfache Beziehungen zum Chromatin (Nuclein) zeigt, aber durch gewisse Reactionen von demselben doch unterscheidbar ist.

In den geformten Bestandtheilen des Kernes wurden weiterhin noch eine Reihe von Albuminoiden (Linin, Paralinin, Amphipyrenin) gefunden, welche jedoch hier nicht weiter berücksichtigt werden sollen. Die ungeformten Bestandtheile des Kernes werden in der Regel unter dem Namen Kernsaft, Caryenchylema, Caryohyaloplasma, zusammengefasst.

Ganz eigenartige Veränderungen treten im Kerne bei der Kern- und Zelltheilung auf, die sich im Wesentlichen in zwei Formenreihen sondern lassen. In der einen Reihe tritt zunächst eine mächtige Zunahme des Chromatingehaltes und damit eine Vergrösserung des Kernes ein, weiterhin verschwindet in der Regel die Kernmembran, wodurch es wahrscheinlich zu einer Vermengung von Kern- und Zellsubstanzen kommt. Endlich löst sich das chromatische Kerngerüst in chromatische Schleifen oder Fäden (Mitoma) auf, die unter Bildung typischer und eigenartiger Fadensysteme (FLEMMING, RABL) und unter deutlicher Längsspaltung der einzelnen Fadensegmente an achromatischen spindelförmig angeordneten Strahlen (Spindelfigur) gegen die Kernpole rücken, worauf in umgekehrter Reihenfolge (Kataphase) die Bildung des Kerngerüsts (ruhender Kern) wieder erfolgt.

Zur näheren Erläuterung dieser Theilungen ist Folgendes zu bemerken: Fig. 55 stellt das Gerüstwerk des ruhenden (nicht in Theilung begriffenen) Kernes dar. Nach RABL ist bereits im ruhenden Kern eine schleifenförmige Anordnung der chromatischen (primären) Fäden (Fig. 56, a), deren geschlossene Schleifenschenkel einem Polfelde zugekehrt sind, und dünnere (secundäre) Fäden

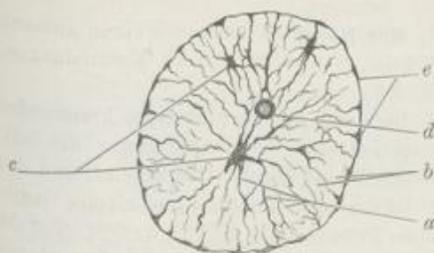
Fig. 54.



Riesenkern aus einer Hautdrüse von Salamandra mit achromatischer äusserer und chromatischer innerer, von schmalen Lücken durchbrochener Membran. Gerüstbalkchen z. Theil radial gerichtet (F r o m m a n n).

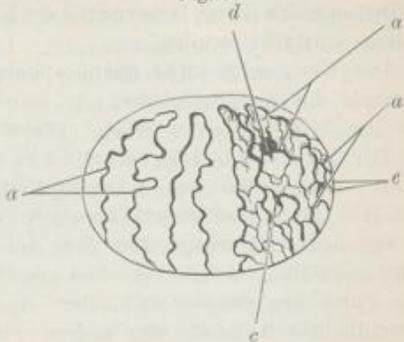
zwischen den ersteren vorhanden. Die nächsten Stadien werden als dichtes und lockeres Knäuelstadium (Fig. 57, 58, 59, 60) bezeichnet (Mutterknäuel,

Fig. 55.



Schema eines ruhenden Kerns, *a* chromatisches Kerngerüst, *b* achromatische Kernsubstanz (Kernsaft), *c* Netzknoten chromatischer Substanz, *d* Kernkörperchen (Nucleolus), *e* chromatische Kernmembran.

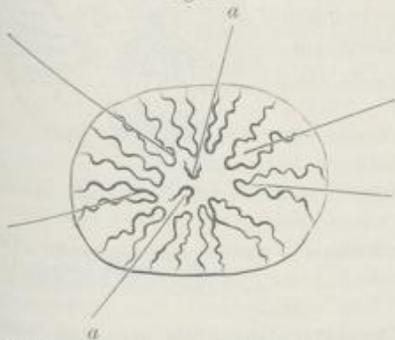
Fig. 56.



Schema eines ruhenden Kernes nach *Kahl*; oben das Polfeld, *a* primäre chromatische Fäden, *c*, *d*, *e* wie in Fig. 55.

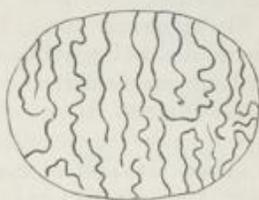
Spirem, segmentirter Knäuel). Hier tritt die Anordnung der chromatischen Schleifen zum Pol- und Gegenpolfeld (Fig. 57, 58) deutlich hervor, zwischen

Fig. 57.



Stadium des dichten Knäuels. Kern vom Polfeld aus gesehen. *a* aus der Tiefe auftauchende Schlingen im Polfeld.

Fig. 58.



Stadium des dichten Knäuels. Kern von der Gegenpolseite.

welchem wahrscheinlich die achromatische Spindelfigur liegt (Fig. 59). Gegen das Ende des Knäuelstadiums (Fig. 60) beginnt bereits eine eigenthümliche Lagerung

Fig. 59.



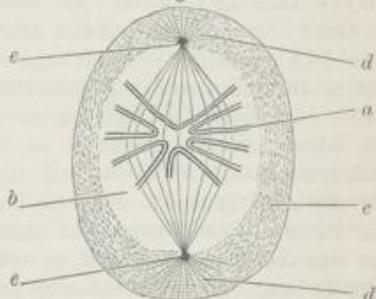
Stadium des lockeren Knäuels. Achromatische Spindelfigur im Polfeld *P*.

Fig. 60.



Ende des Knäuelstadiums. Beginnende Längstheilung der Fäden.

Fig. 61.



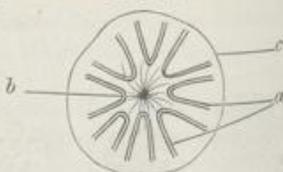
Zelle und Kern im Stadium des Muttersternes. *a* chromatische Fäden mit vollendeter Längsspaltung, *b* heller Hof in der Zellsubstanz, *c* Zellsubstanz, *d* Polstrahlung, Polkörperchen.

der Kernfäden gegen die Aequatorialebene des Kerns, durch welche die achromatische Spindel hindurchgeht, sowie die Längstheilung der einzelnen chromatischen

Fäden. Die weitere Umlagerung der Kernfäden an der achromatischen Spindel führt zur Bildung der Kernplatte oder der Aequatorialplatte oder des Muttersternes (Fig. 61, 62). In diesem Stadium treten auch die Polkörperchen und Polstrahlungen (Cytaster, Fig. 61) auf, während die chromatische Kernmembran schwindet. Die bis jetzt genannten Stadien der Kerntheilung werden in der Regel als Anaphasen oder Prophasen bezeichnet.

In dem folgenden Stadium (Fig. 63, 64, 65), das als Metakinesis oder als Metaphase bezeichnet wird, erfolgt die Trennung und Umlagerung der einzelnen (gespaltenen) Fadensegmente (Schwesterfäden). Es ist sehr bedeutungsvoll, dass von den beiden sekundären Fäden, welche aus dem ursprünglichen Primärfaden hervorgegangen sind, der eine zu dem einen Pole der Kernspindel, der andere zum anderen Pole hinwandert (Fig. 63, 64). Die Metakinesis führt zum Stadium der Tochterkerne (Dyaster, Fig. 65), in welchem sich die Fadenschlingen, deren Winkel

Fig. 62.



Mutterstern von einem Pole aus gesehen. *a* Schleifen der chromatischen Figur, *b* Spindelfigur von oben gesehen, *c* Umriss des Kernes.

Fig. 63.



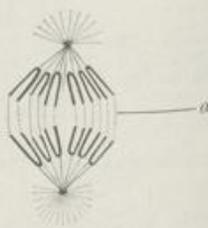
Verlagerung der chromatischen Schleifen an den achromatischen Strahlen der Spindel gegen die Kernpole.

Fig. 64.



Ebenso wie in Fig. 63. Späteres Stadium.

Fig. 65.



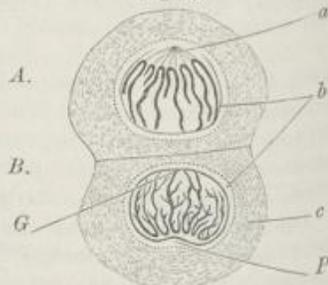
Bildung der Tochtersterne. *a* Verbindungsfäden zwischen den chromatischen Schleifen.

sich immer mehr nähern, nicht mehr in der Aequatorialebene befinden, es liegen vielmehr jetzt die beiden Kerne an jedem Pol der Spindelfigur. Nun folgt in umgekehrter Reihenfolge (Kataphase) wieder das lockere und dichte Knäuelstadium (Tochterknäuel) (Fig. 66, *A*) und der ruhende Tochterkern (Fig. 66, *B*).

In der Pflanzenzelle verläuft die indirekte Kern- und Zelltheilung (Mitose) in allen wesentlichen Punkten übereinstimmend mit den an der thierischen Zelle geschilderten Verhältnissen (vgl. Fig. 67 1—9). Die chromatischen Schleifen sind jedoch in der Pflanzenzelle vielfach nicht so deutlich ausgeprägt, weisen vielmehr oft nur die Form von Klumpen oder Körnern auf. Das Stadium der Aequatorialplatte kann dadurch die charakteristische Form des (Mutter-) Sterns verlieren, während mehr das Aussehen einer „Platte“ (Fig. 67, *A*) hervortritt. Doch kommen auch an Pflanzenzellen ganz typische Formen der Mitose vor (Spirogyra), während andererseits auch an thierischen Zellen (Lepidopteren, Arthropoden) analoge Modificationen der Mitose vorkommen, wie sie soeben von Pflanzenzellen erwähnt wurden.

Die Bedeutung der eigenartigen Kernfiguren ist in einer möglichst genauen Halbierung und Ueberführung des Chromatins (Nuclein) in den neugebildeten Kern zu suchen

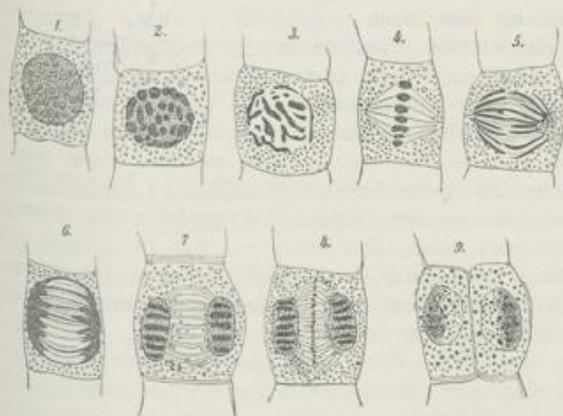
Fig. 66.



Zelle und Kern. Vollendete Kerntheilung. Beginnende Zelltheilung. *A*, Stadium des Tochterknäuels. *a* Spindelfigur. *B*, Stadium des ruhenden Kernes. *P* Polfeld. *G* Gegenpolfeld. *b* heller Hof um den Kern. *c* Zellsubstanz.

(Roux); die Theilung des Kernes selbst erfolgt durch Einschnürung in der Aequatorialebene, oder durch Trennung vermittelt einer zwischen den Kernhälften auftretenden Substanz, oder durch Combination beider Vorgänge. Die Zelltheilung schliesst sich der Kerntheilung in der Regel unmittelbar an oder erfolgt nach einiger Zeit.

Fig. 67.



Theilung des Kernes durch Karyokinese und darauffolgende Theilung der Zelle. Object: Spaltöffnungsmutterzelle eines Blattes von *Iris pumila*. 1. Vor Beginn der Theilung, 2 bis 9 successive Theilungsstadien. Vergr. 800. (Strasburger aus Sachs' Vorlesungen.)

Diese Form der Kern- und Zelltheilung wurde von FLEMMING als die indirecte, als Caryokinese oder Mitosis bezeichnet; sie ist im Thier- und Pflanzenreich sehr weit verbreitet und wurde nahezu in allen Zellenarten gefunden. Sie führt in der Regel zur Zweitheilung (bipolare Theilung), pluripolare Theilung ist selten, wurde jedoch gelegentlich, namentlich unter pathologischen Verhältnissen, constatirt. Kerntheilung ohne nachfolgende Zelltheilung führt zur Bildung sogenannter mehrkerniger Zellen, deren Bedeutung noch nicht klargelegt ist. Bei der

hochgradigen Zellenneubildung, wie sie namentlich in bösartigen Geschwülsten (Krebs) vorkommt, wurden Störungen des eben geschilderten Kerntheilungsvorganges, sogenannte asymmetrische Kerntheilungsfiguren, aufgefunden (HANSEMANN).

Bei der zweiten Formenreihe der Kern- und Zelltheilung fehlen die typischen Kerntheilungsfiguren der soeben erwähnten Reihe, es kann vielmehr einfache Durchschnürung des Kernes und der Zelle (Holoschisis nach FLEMMING), es kann aber auch Vermehrung und Verlagerung des Kernchromatins vorhanden sein, ohne dass aber irgend welche Regelmässigkeit oder Gesetzmässigkeit hierbei zu erkennen wäre. Eine genaue Halbierung des Kernchromatins kommt in Folge dessen nicht zu Stande. Diese Form der Kern- und Zelltheilung wird nach FLEMMING als directe oder als Amitose bezeichnet, der Name Akinese oder Stenose (CARNOY) ist entschieden zu verwerfen; sie kommt im Thier- und Pflanzenreiche weit seltener als die Mitose vor, wurde aber doch bei einer ansehnlichen Zahl von Zellen constatirt, wo sie die alleinige Art der Kern- und Zellenneubildung darstellt. Ob es einen Uebergang von der Amitose zur Mitose gibt, ist mit Sicherheit noch nicht constatirt. Von LÖWIT wurde darauf hingewiesen, dass die durch Amitose sich vermehrenden Zellen im Kerninnern kein Nuclein, sondern Nucleolar-substanz (Pyrenin, Nucleolin) der Hauptmasse nach enthalten, während die durch Mitose sich vermehrenden Zellen ein nucleinhaltiges Kerngerüst besitzen.

Die im Zellprotoplasma bei der Theilung ablaufenden Vorgänge sind noch nicht zur Genüge erforscht. Nach WIESNER ist es wahrscheinlich, dass die Plasomen sich unabhängig von der Zelltheilung im Zelleninnern theilen und vermehren, und dass der Theilung der Zelle als Ganzes eine Theilung ihrer Elementartheile vorausgeht. Grosses Interesse hat das Auftreten eigenartiger chromatischer Körper im Zelleibe, der sogenannten Nebenkerne (Paranuclei), erregt. Ein Theil der bis jetzt gekannten Nebenkerne steht zweifellos zur Richtung und Führung der Chromatinschleifen bei der indirecten Theilung in Beziehung, andere Formen derselben haben aber mit der Kern- und Zelltheilung nichts zu schaffen und dürften als Producte der Secretion oder Excretion von Kernsubstanzen in den Zelleib aufzufassen sein; derartige Nebenkerne wurden nament-

lich in Drüsenzellen häufig aufgefunden, wahrscheinlich geht überhaupt die secretorische Thätigkeit in der Zelle nicht nur unter Gestaltveränderung des Zellkerns, sondern unter Vermittlung von in den Zelleib übergetretenen Kernsubstanzen vor sich. Auch bei zahlreichen vegetativen Vorgängen in der Zelle (Ernährung) kommt dem Kerne eine grosse Bedeutung zu (KORSCHOLT), immerhin wird man aber vorläufig den Kern noch im Wesentlichen als das Organ der Fortpflanzung und Neubildung der Zelle bezeichnen können. Der von VIRCHOW ausgesprochene Satz: *omnis cellula e cellula* hat dementsprechend durch FLEMMING eine Aenderung in *omnis nucleus e nucleo* erfahren; mit Rücksicht auf das früher über die Bedeutung der Zellgranula als die Elementarorganismen der Zelle Mitgetheilte hat ALTMANN endlich die Fassung *omne granulum e granulo* aufgestellt.

Bezüglich der Zellneubildung im postembryonalen Leben ist daran festzuhalten, dass aus irgend einer Zelle immer nur eine Zelle der gleichen Art, niemals eine Zelle einer anderen Art entstehen kann. Die Lehre von der freien Zell- und Kernbildung, d. i. die Umwandlung kernloser Protoplasmatheile oder protoplasmareiner Kerne in Zellen ohne Abstammung von einer Zelle der gleichen Art verliert für das postembryonale Zellenwachsthum immer mehr an Boden, und ebensowenig kann die Annahme von der Umwandlung einer Zelle in eine anders beschaffene, z. B. eines Leukoeyten in eine Bindegewebszelle oder in eine Epithelzelle, den durch die Fortschritte der Zellenlehre geschaffenen Thatsachen gegenüber aufrecht erhalten werden.

Anders liegen aber die Verhältnisse für die embryonale Zellenbildung, bei welcher nach erfolgter Vereinigung der männlichen und weiblichen Geschlechtsproducte (Befruchtung) eine Zellenform entsteht (die befruchtete Eizelle), aus welcher sich alle verschiedenen Zellenformen des Organismus entwickeln. In dieser Beziehung unterscheiden sich die „Keimzellen“ sehr wesentlich von den „somatischen Zellen“ (WEISMANN). Auch eine freie Kern- und Zellbildung dürfte während der Keimesentwicklung vorhanden sein, da die Bildung der Meroeyten (Parablastbildung) wahrscheinlich unter Mitwirkung derartiger Verhältnisse zu Stande kommt.

Für die Erklärung dieser auffälligen Differenz der embryonalen und postembryonalen Zellenentwicklung wurde eine ganze Reihe von Hypothesen aufgestellt, auf deren nähere Darlegung hier jedoch nicht eingegangen werden kann. Hier soll nur noch die Frage erörtert werden, welche Momente bei der Differenzierung der im postembryonalen Organismus vorhandenen verschiedenen Zellenarten aus der ursprünglich einheitlichen Urzelle, der befruchteten Eizelle, mitwirken.

Wir unterscheiden im postembryonalen Organismus:

1. Epithelzellen, das sind alle jene, welche in Form mehr oder weniger dicker Membranen die ganze äussere Oberfläche des Körpers, sowie alle in seinem Innern befindlichen Hohlräume, welche mit der Aussenwelt communiciren, überkleiden; sie besitzen in Form, Verbindung und Anordnung gewisse, in weiten Grenzen schwankende Charaktere.

2. Die Drüsenzellen. Sie bilden den wesentlichen Bestand der parenchymatösen oder drüsigen Organe und werden daher auch als Parenchymzellen bezeichnet; sie besitzen eine nahe verwandtschaftliche Beziehung zu den Epithelzellen und sind vorzüglich dadurch charakterisirt, dass durch ihre Thätigkeit jene Körperflüssigkeiten gebildet werden, die wir als Drüsensecrete mit eigenartiger Zusammensetzung bezeichnen (Speichel, Galle, Magensaft, Harn etc.).

3. Die Stütz- und Bindegewebszellen des Körpers, zu welchen die vielgestaltigen Bindegewebs-, die Knorpel- und die Knochenzellen gehören; ihre Aufgabe besteht wesentlich in der Verbindung verschiedener Zellensysteme unter einander, sowie in der Bildung der festen, als Stütze des Körpers dienenden Gewebe. Ausser diesen zelligen Elementen müssen auch structurlose Intercellularsubstanzen (Gallert- und Leimsubstanz, elastische Substanz, Kittsubstanzen etc.) den Stützsubstanzen des Thierleibes zugezählt werden.

4. Die Blutzellen und das Blutgewebe; hierher gehören die verschiedenen Formen der Blutzellen, deren wesentlichste Aufgabe in dem Transport von Ernährungsmaterial durch den Körper in einem flüssigen Medium (Blutflüssigkeit) besteht. Nahe verwandt sind die Lymphzellen und das lymphatische Gewebe überhaupt.

5. Die contractilen Muskelzellen (glatte und quergestreifte), welche die Fortbewegung des Körpers oder von Inhaltmassen des Körpers innerhalb bestimmter Bahnen (Darm, Gefässe), sowie die Ausführung von Bewegungsvorgängen überhaupt besorgen.

6. Die Zellen des Nervensystems, zu welchen sowohl die specifischen Nerven- oder Ganglienzellen, als auch die Nervenfasern gehören, welche gleichfalls als modificirte Zellengebilde aufzufassen sind.

7. Die specifischen Sinneszellen (Geruchs-, Geschmacks-, Netzhautzellen), die als modificirte Epithelialformationen, als sogenannte Neuroepithelien, zu betrachten sind.

In welcher Weise nun die histologische Differenzirung dieser hier nur ange deuteten Mannigfaltigkeit von Zellen aus der Urzelle im Einzelnen vor sich geht, ist kaum noch in den Grundzügen erkannt. Während nämlich die Lehre von der Entwicklung der Körperformen im Keim durch die Ausbildung der Keimblätterlehre ungeahnte Fortschritte aufzuweisen hat, besitzen wir nur sehr geringe Kenntnisse nicht nur über die Ursachen der histologischen Differenzirung verschiedener embryonaler Zellen aus der Urzelle, sondern der Differenzirungsvorgang selbst, sowie die verschiedenen Formen embryonaler Zellen sind bis jetzt nur sehr lückenhaft beschrieben worden. Was wir darüber wissen, lässt sich in wenigen Worten zusammenfassen.

Aus der befruchteten Eizelle gehen durch fortgesetzte Theilung (Furchung) eine Reihe von bläschenförmig angeordneten Zellen hervor (Keimblase), die unter einander vollständig übereinstimmen. Sowie aber im weiteren Wachstum des Embryo die Einfaltungen und Einstülpungen der anfänglich gleichartigen Zellschicht beginnen, treten auch in einzelnen Zellengruppen Differenzirungsprocesse auf, bei welchen wahrscheinlich die Lagerung der Zellen, ihre Stellung zum Nahrungsdofter des Eies und erbliche Momente eine bedeutungsvolle Rolle spielen dürften. Schon auf dem Gastrulastadium (zweiblättriges Larvenstadium, Darmblase) hat das embryonale Zellenmaterial der beiden Primitivorgane (Keimblätter) eine unterschiedene Differenzirung erfahren, derart, dass die Zellen des äusseren Blattes (Ectoderm) gut von jenen des Innenblattes (Entoderm) unterschieden werden können. Mit dem Fortschreiten der Entwicklung und mit der Ausbildung des dritten (zweiblättrigen) Keimblattes finden wir auch in den drei Keimblättern verschiedene gut charakterisirte Zellen, von denen das äussere an den hohen, das untere an den stark abgeplatteten und das mittlere an den kleinen, mehr kugeligen oder polygonalen Zellen kenntlich ist. In welcher Weise nun die weitere histologische Differenzirung dieser Embryonalzellen der Keimblätter in die aus ihnen sich entwickelnden Organe und Organsysteme erfolgt, darüber sind wir nicht in der Lage, irgend welche gut fundirte Thatsachen beizubringen. Wir können nur das Endresultat festhalten, dass aus dem untersten (innersten) der vier Keimblätter nur die Epithel- und Drüsenzellen des Darmes und seiner Anhangsorgane, aus dem obersten (äusseren) Blatt die Epithelzellen der Haut, der Sinnesorgane und das Nervengewebe hervorgehen, während die beiden mittleren Blätter (Mesenchym) die Stützsubstanzen und das Blut, das Muskelgewebe und die Harn- und Geschlechtsorgane liefern.

Alle somatischen Zellen haben nur eine beschränkte Lebensdauer, sie sind nach WEISMANN „sterblich“ wie der ganze Organismus selbst. Der Wechsel und die Erneuerung der Körperzellen kann an einzelnen Zellsystemen (Blut, Nervenfasern, Epithel) leicht, an anderen (Ganglienzellen) nur schwer nachgewiesen werden. Die Geschlechtszellen werden von WEISMANN, da sie zur Erhaltung der

Art und zur Production gleichartiger Geschlechtszellen Veranlassung geben, als die „unsterblichen“ Zellen des Organismus bezeichnet und auch aus diesem Grunde als „Keimzellen“ von den „somatischen“ Zellen abgesondert.

Durch die neueren cellulären und entwicklungsgeschichtlichen Forschungen wurden auch unsere Anschauungen über Vererbung mit der Zellenlehre und Zellenthätigkeit in Zusammenhang gebracht. Der Embryo entwickelt sich aus der Vereinigung (Copulation) zweier Geschlechtszellen, sämtliche zu vererbenden Eigenschaften der Eltern müssen daher potentia bereits in diesen beiden Zellen enthalten sein. Nun besteht aber die männliche Geschlechtszelle der Hauptmasse nach, d. i. der Kopf des Spermatozoon, der für die Befruchtungsvorgänge allein in Betracht kommt, im Wesentlichen aus Nuclein, während auch bei der Eireifung und bei der Vereinigung des Eies mit dem Spermatozoon ganz typische Veränderungen am nucleinhaltigen Kern des Eies ablaufen, indem es unter Ausstossung eigenartiger Gebilde aus dem Eikerne (Richtungskörperchen) zu einer Verschmelzung der beiderseitigen nucleinhaltigen Theile bei der Befruchtung kommt, während im Eiprotoplasma, wie es scheint, minder wesentliche Veränderungen eintreten. Man hat daher das Nuclein der Geschlechtszellenkerne als den eigentlichen Träger der von den Eltern auf den Nachkommen zu vererbenden Eigenschaften angesprochen und dasselbe, einer Terminologie NÄGELI's folgend, auch als die idioplastische Substanz der Zellen bezeichnet, die von Organismus auf Organismus übertragen wird und in sich die Fähigkeit besitzt, Zellen mit gleichen Eigenschaften zu produciren. Von diesem Gesichtspunkte aus werfen auch die bei der (indirecten) Theilung und Entwicklung der Zellen an den nucleinhaltigen Bestandtheilen des Kernes mit so grosser Regelmässigkeit ablaufenden Erscheinungen, die auf eine genaue Halbierung der Kerne und wohl auch der Zellen hinauslaufen, ein neues Licht auf die schon seit Alters her gekannte Constanz der Vererbungsvorgänge. Allerdings hat aber auch unsere Anschauung über dasjenige, was vererbt wird, auf Grund dieser Studien, die hier nicht weiter berührt werden können, eine wesentliche Umgestaltung erfahren. Löwit.

Für die Zellen des Pflanzenleibes gilt auch im Allgemeinen das über den Bau, die Entwicklung und die Function des Protoplasmas (Cytoplasma, STRASBURGER) und des Zellkernes (Nucleoplasma, STRASBURGER) Gesagte.

Ein Unterschied der Pflanzenzelle von der Thierzelle liegt in der meist scharfen Differenzirung und mannigfaltigen Ausbildung der Zellwand, so dass sie von vielen Botanikern als ein dritter, den anderen gleichwerthiger Bestandtheil der Zelle aufgezählt wurde (SCHLEIDEN). Der wesentlichste Bestandtheil ist jedoch auch für die Pflanzenzelle das Protoplasma, was durch die Existenz hautloser (Myxamoeben der Schleimpilze, Zoosporen) und kernloser Zellen (Hefezellen, viele andere Pilzzellen) erwiesen wird.

Bezüglich des Protoplasmas (Cytoplasma) wäre in Ergänzung des oben Gesagten anzuführen, dass dasselbe nach aussen durch eine überaus zarte, structurlos erscheinende Haut abgegrenzt ist (Primordialschlauch), dass es dann, wenn es kleinere (Vacuolen) oder grössere (Zellsaft) Flüssigkeitsmengen umschliesst, auch von diesen durch eine zarte Membran geschieden ist (Vacuolenwand, DE VRIES). Zur Erkennung des Protoplasmas in den Pflanzenzellen dienen vorzüglich die RASPAIL'sche und die MILLON'sche Reaction. Erstere tritt nach Behandlung mit concentrirter Zuckerlösung und Schwefelsäure ein (roth), letztere nach Einwirkung von salpetersaurem Quecksilber (ziegelroth). Das Studium der Structur des Protoplasmas hat ähnliche Verhältnisse, wie bei dem Plasma der thierischen Zelle ergeben; die mannigfachen Structurverhältnisse und Functionen des Plasmas führten zu der Annahme, dass dasselbe aus kleinen organisirten Individualitäten aufgebaut sei, welche die Fähigkeit haben, sich zu theilen, zu wachsen und zu assimiliren, welche an der Entwicklung aller Theile der Pflanzenzelle theilhaftig sind und demnach als die eigentlichen Elementargebilde erscheinen (Plasomen, WIESNER). Lebendes Protoplasma zeigt häufig Bewegungen, und zwar amöbenartige Ortsver-

änderungen (Myxamöben der Schleimpilze), Schwimmbewegungen mit Wimpern (Schwärmersporen), strömende Bewegung in geschlossenen Zellen (z. B. *Vallisneria*, *Elodea*, viele Trichome).

Kernlose Zellen sind bei den Pflanzen nicht häufig und auf die niedrig organisierten beschränkt. Mehrere Kerne finden sich in den Zellen verschiedener Pflanzengruppen und Organe. Sie sind entweder durch Zerfall eines Kernes, der nicht mehr zur Zellenvermehrung dient, entstanden (Fragmentation) oder sie deuten die Zusammensetzung des betreffenden Organes aus mehreren membranlosen Zellen an (*Caulerpa*, Pollenschläuche der Angiospermen etc.).

Die Zellmembran ist in jugendlichen Zellen zart und ringsum geschlossen. Sie bleibt so oder erfährt mannigfache Veränderungen. Sie kann stellenweise vollständig resorbirt werden (Zellfusionen: Gefässe) oder es bilden sich feine Perforationen in ihr aus, welche eine Verbindung des Plasmas benachbarter Zellen ermöglichen, oder endlich die Membran verdickt sich. Im letzteren Falle scheidet sie bald nach Aussen die Aussenhaut (Mittellamelle bei aneinanderstossenden Zellen), nach Innen die Innenhaut aus. Häufig erfolgt die Verdickung ungleichmässig, indem an einzelnen Punkten die Wand ihre ursprüngliche Zartheit behält, während sie im Uebrigen an Dicke zunimmt, oder indem die Verdickungsschichten überhaupt nur an bestimmten Stellen auftreten.

Im ersteren Falle entstehen in der Zellwand dünnere Stellen, welche Tüpfel oder Poren genannt werden. Eine besondere Art der Tüpfel sind die Hof-tüpfel, bei welchen die dünnen Theile der Wand durch die umgebenden verdickten Wandtheile ringförmig überwölbt werden.

Durch das Auftreten der Verdickungsschichten an bestimmten Stellen entsteht eine Anzahl regelmässiger Verdickungsformen. An freien Zellen ragen die Verdickungen in Gestalt von Stacheln, Warzen, Leisten u. s. w. über die Aussen-seite hervor; an Zellen, welche aneinanderschliessen, ragen die Verdickungsmassen in das Innere hinein. Diese Verdickungsmassen treten als leistenförmige, ringförmige, schraubige oder netzige Erhöhungen auf, man nennt die betreffenden Zellen oder Zellfusionen (Gefässe) treppenförmig, ringförmig, spiralig, netzig verdickt.

Die Structur der Wand zeigt ausser der Aussen- und Innenwand fast regelmässig eine Schichtung (sichtbar am Querschnitte) und eine Streifung (sichtbar am Flächenbilde). Nach der gegenwärtig noch verbreiteten Ansicht (NAEGELI) beruht diese Structur auf einer Wechsellagerung wasserarmer und wasserreicher Schichten und ist auf einem Aufbau der Wand aus krystallähnlich geförmten, nicht quellbaren Moleculgruppen (Micellen) zurückzuführen. In neuerer Zeit ist es gelungen, vegetabilische Zellhäute in mikroskopisch wahrnehmbare Fibrillen und diese in rundliche Körperchen (Dermatosomen, MOLISCH) zu zerlegen. Die Fibrillen rufen aneinandergereiht die Streifung und übereinandergelagert die Schichtung hervor (WIESNER).

Die Zellwand zeigt eine complexe Zusammensetzung, besteht aber der Hauptmasse nach aus Cellulose, überdies enthält sie stets in wechselnder Menge Wasser, in welchem organische und unorganische Stoffe gelöst sind. In älteren Zellen gehen Veränderungen in der Zusammensetzung der Zellwand vor sich, die entweder darin bestehen, dass Substanzen in ihr abgelagert werden (Infiltrationsstoffe) oder darin, dass die Cellulose selbst umgewandelt wird (Umwandlungsstoffe). Von abgelagerten Substanzen sind insbesondere kohlen-saurer und oxalsaurer Kalk, Kieselsäure hervorzuheben (korallenähnliche Algen, Oberhautzellen der Equisetaceen etc.). Häufige Umwandlungen der Cellulose sind die Verholzung (Umwandlung in Lignin), die Verkorkung (Umwandlung in Suberin, Cutin), die Verschleimung und die Gummibildung.

Die Anlage der Wand besteht aus Protoplasma; das Eiweiss erhält sich mehr oder minder lang in der Zellwand (Dermatoplasma, WIESNER) und nimmt wesentlichen Antheil an allen weiteren Veränderungen derselben.

Die Inhaitskörper der vegetabilischen Zellen sind zum Theile organisirt; hierher gehören die Stärke, die Proteinkörner (Aleuron), Krystalloide, Chlorophyll und andere Farbstoffkörper. Alle organisirten Inhaitskörper sind an das Protoplasma gebunden und gehen entweder aus ihresgleichen oder aus kleinen, protoplasmatischen Gebilden (Plastiden, SCHIMPER) hervor. Die Protoplasmakörper, an welche Farbstoffe gebunden sind, führen den gemeinsamen Namen der Chromatophoren (SCHMITZ, WIESNER). Nach STRASBURGER und SCHIMPER werden die Plastiden Chromatophoren genannt und diese in Chloroplasten (chlorophyllhaltige), Chromoplasten (andere Farbstoffe enthaltende) und Leukoplasten (weisse) unterschieden. Von nicht organisirten Inhaitsstoffen sind insbesondere Krystalle, der Zellsaft, fette und ätherische Oele, Harze, Kautschuke, Farbstoffe zu erwähnen.

Auch bei den vegetabilischen Zellen steht die Form im Allgemeinen im Zusammenhange mit ihrer Function. Da jedoch in Folge verschiedenen Inhaltes und verschiedener Zusammensetzung der Theile auch gleichgeformte Zellen verschieden functioniren können, ist eine klare Eintheilung der Zellformen nach ihrer physiologischen Function sehr schwierig. Eine solche Eintheilung ist allerdings vom wissenschaftlichen Standpunkte wünschenswerth, da nur sie auf die wesentlichsten, in der Anlage begründeten Eigenthümlichkeiten der Zelle Rücksicht nimmt. Wenn es sich aber um praktische Zwecke handelt, ist eine solche Eintheilung geradezu fehlerhaft. Bei Untersuchungen von Rohstoffen und pharmaceutischen Präparaten zum Zwecke der Erkennung kann nur eine Bezeichnung der Zellen nach morphologischen Merkmalen zur Anwendung kommen, da sich die physiologische Function selbst bei noch so gründlicher Erwägung aller Umstände nicht immer erkennen lässt.

Eine von morphologischen Merkmalen abgeleitete Uebersicht der ausgebildeten Zellformen lässt mithin folgende Zelltypen unterscheiden:

- a) Parenchymzellen. Isodiametrische, dünnwandige Zellen mit nicht oder kaum verholzten Wänden.
- b) Sclerenchymzellen (Steinzellen, Sclereiden). Isodiametrische, dickwandige Zellen mit stark verholzten Wänden.
- c) Collenchymzellen. Langgestreckte Zellen mit an den Kanten verdickten, nicht oder kaum verholzten Wänden.
- d) Oberhautzellen. Plattenförmige Zellen mit excentrisch verdickten, an der Aussenseite cuticularisirten Wänden.
- e) Korkzellen. Tangential abgeplattete Zellen mit dünnen, verkorkten Wänden.
- f) Holzfasern. Langgestreckte Zellen mit wenig (selten stark) verdickten und stark verholzten Wänden.
- g) Bastfasern. Langgestreckte Zellen mit stark verdickten, gar nicht oder sehr schwach verholzten Wänden.

Wenn auch die angeführten Typen vorherrschen, so fehlen doch auch nicht vermittelnde Formen, so dickwandige Korkzellen, collenchymatische Korke etc.

Eine Gruppierung dieser Zelltypen nach physiologischen Gesichtspunkten, und eine Uebersicht ihrer Antheilnahme am Aufbaue der verschiedenen Gewebe ergibt die folgende Zusammenstellung, die naturgemäss auf eine Erschöpfung aller Modificationen der Gewebebildung keinen Anspruch machen kann.

- a) Elemente des Hautsystems: Oberhautzellen, Korkzellen, Parenchymzellen, Sclerenchymzellen.
- b) Elemente des Skelettsystems: Bastzellen, Collenchymzellen, Sclerenchymzellen, Holzfasern.
- c) Elemente der Ernährungssysteme:  
 Absorptionssystem: Oberhautzellen, Parenchymzellen.  
 Assimilationssystem: Parenchymzellen.  
 Leitungssystem: Holzfasern, Parenchymzellen.  
 Speichersystem: Parenchymzellen, Sclerenchymzellen.  
 Durchlüftungssystem: Holzfasern?

Durch Resorption von Zellwänden werden aus reihenweise angeordneten Zellen die Gefässe (Holzgefässe, Siebröhren, Milchsaftgefässe etc.) gebildet.

Wichtigste Literatur über die vegetabilische Zelle; A. Zimmermann, Die Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle in Schenk's Handbuch der Botanik, 1887, III. Bd., 2. Hälfte; mit nahezu vollständigem Verzeichnisse der bis dahin erschienenen Literatur. — A. Tschirch, Angewandte Pflanzenanatomie, 1889, Bd. I. — E. Strasburger, Histologische Beiträge, 1889, Bd. I. — J. Wiesner, Elemente der wissenschaftlichen Botanik, I. Anatomie und Physiologie der Pflanzen, 1890, 3. Aufl. — J. Wiesner, im Sitzungsanzeiger der k. k. Akademie der Wissenschaften, Wien 1890 und in den Berichten der deutschen botanischen Gesellschaft, 1891. Wettstein.

**Zeller's Krätzsalbe**, ZELLER'S Pomade (im Volksmunde Sellerie-Pomade), ist Unguentum Hydrargyri album (s. d.).

**Zellfusionen** nennen die Botaniker jene Elemente, welche aus mehreren Zellen durch Resorption der Scheidewände hervorgegangen sind, wie die Gefässe (nicht die Tracheiden), Siebröhren und gegliederten Milchröhren.

**Zellinhalt**, s. Inhaltsstoffe, Bd. V, pag. 451.

**Zellstoff**, s. Cellulose, Bd. II, pag. 606.

**Zeltchen**, s. Tabernacula, Bd. IX, pag. 587.

**Zenker's American Consumption Cure**, zur Heilung der Schwindsucht, ein Product des Geheimmittelschwindels, ist ein mit Zwiebelsaft gekochter Zuckersyrup.

**Zeolithe** heisst eine Mineraliengruppe, welche wasserhaltige Silicate als Grundlage hat und theils aus Calciumsilicat oder Aluminiumsilicat allein, theils aus Doppelsilicaten besteht; die Zeolithe sind farblos und durchscheinend oder weiss und undurchsichtig, selbst graulich bis röthlich und finden sich oft in schönen Krystallen; hierher gehört z. B. der Stilbit, Natrolith, Skolezit u. s. w.

**Zeorin**,  $C_{13}H_{22}O$ , ist ein von PATERNO aus der *Zeora sordida* neben Usninsäure und Sordidin abgeschiedener indifferenten Stoff; er ist wenig löslich in Alkohol, Aether und Chloroform und schmilzt bei 230—231°.

**Zepče**, in Bosnien, besitzt drei kalte Quellen, die von Bistrica und von Ljeskovica sind alkalisch-erdige Sauerlinge mit Natriumbicarbonat 0.361, resp. 0.638 und Magnesiumbicarbonat 25.489, resp. 39.843 in 10000 Theilen; die von Orahovica ist ein Eisensauerling mit grossem Gehalt an Eisenbicarbonat, 1.36 in 10000 Theilen (E. LUDWIG, 1889).

**Zerener's Antimerulion**, s. Bd. I, pag. 430.

**Zerfallen der Krystalle**, s. Verwittern, pag. 300.

**Zerfliessen** nennt man bei hygroskopischen Körpern die Auflösung derselben in dem zuvor aus der Luft angezogenen Wasser; so zerfliessen Kaliumcarbonat, Magnesiumchlorid u. a. an der Luft zu dicklichen ölartigen Flüssigkeiten, welche höchst concentrirte wässerige Lösungen der betreffenden Körper darstellen. — S. auch Hygroskopieität, Bd. V, pag. 338.

**Zerstäubungsapparat**, s. Inhalationsapparat, Bd. V, pag. 450, Refraichisseur, Bd. VIII, pag. 522 und Spray, Bd. IX, pag. 413.

**Zerstören** (der organischen Substanz bei Analysen); über die verschiedenen Methoden derselben s. Gerichtliche Chemie, Abscheidung der Metallgifte, Bd. IV, pag. 591.

**Zeugdruck**. Der Zeugdruck hat die Aufgabe, Gewebe mit ein- oder mehrfarbigen Mustern zu versehen. Zu diesem Zwecke werden Farbstoffe, Beizen oder Mischungen von beiden, Reservagen und Enlevagen, auf die Gewebe mittelst

eigener Druckmaschinen aufgedruckt. Gegenwärtig hat die Walzendruckmaschine, welche die Muster in Kupferwalzen vertieft eingeschnitten hat, die mit Reliefdruck arbeitenden Handmodel und die Perrotine nahezu vollständig in den Hintergrund verdrängt. Die erstere Methode ist analog dem Druck von Kupferstichen, die letztere dem Holzschnitt.

Die Farzubereitung besteht aus einem mit Wasser zu einem dicken Brei angemachten Verdickungsmittel (Stärke, Gummi Dextrin, etc., s. Verdickungsmittel), in welches man den Farbstoff, die Beize etc. einrührt. Dieser Teig wird in den Farrentrog gebracht und aus diesem durch die Farbwalze auf die Druckwalze übertragen, welche durch das Abstreichmesser von dem Ueberschuss der Farbe befreit wird, so dass diese nur in den vertieften Mustern liegen bleibt. Die Druckwalze wird gegen die Trommel gepresst, über welche die zu bedruckende Waare auf passender Unterlage hinwegläuft. Von da wird die Waare über Rollen in einen geheizten Raum geleitet, dort getrocknet und den weiteren Operationen zugeführt.

Die Dampffarben und Albuminfarben und einige Oxydationsfarben werden durch Aufdruck ohne Mithilfe der eigentlichen Färberei hergestellt, während andere Farben die Behandlung im Farbbade verlangen.

Substantive Farbstoffe werden mit Traganth oder Pflanzenschleim verdickt, aufgedruckt und gedämpft. Das Verfahren ist für das Bedrucken von Seide und Wolle in Uebung.

Mineralfarben (Ultramarin, Chromgelb, GUIGNET'S Grün etc.) werden mit Albumin verdickt, auf Baumwollengewebe gedruckt und durch Dämpfen fixirt.

Die eigentlichen Dampffarben enthalten neben dem Verdickungsmittel adjective Farbstoffe und die zugehörigen Beizen. Zur Herstellung von Dampfdruck druckt man z. B. eine Mischung von Alizarinpaste und essigsaurer Thonerde auf und dämpft, wobei sich rother Alizarinthonerdelack bildet und die Essigsäure frei wird. Weitere Zusätze zur Farbe bezwecken, das Roth feuriger zu machen.

Oxydationsfarben sind solche unlösliche Farbstoffe, welche aus Flüssigkeiten, welche man in die Faser einsaugen liess, erst in dieser durch Oxydation gebildet werden. Hierher gehören z. B. das Anilinschwarz, das nach dem Verfahren von SCHLIEPER und BAUM hergestellte Indigoblau und das Eisenchamois.

In der topischen Färberei, welche namentlich bei Baumwollengeweben Anwendung findet, kann man in verschiedener Weise vorgehen.

Man bedruckt z. B. die Waare mit der passend verdickten Beize (z. B. essigsaurer Thonerde), fixirt dieselbe (s. Beizen, Bd. II, pag. 187) und färbt sodann im Farbbade (z. B. Alizarin) an. Man hat sodann farbige Muster auf weissem Grund.

Oder man bedruckt den Stoff mit einer *Reservage*, d. i. einer Beize, welche das Anfallen des Farbstoffes an den damit bedruckten Stellen verhindert. Man kann z. B. weisse Muster in Alizarinroth so herstellen, dass man Citronensäure aufdrückt, dann essigsaurer Thonerde darüber druckt, die Beize durch Hängen fixirt und mit Kreide wäscht. An den mit Citronensäure bedruckten Stellen hat sich keine Thonerde abgesetzt, sie bleiben beim Ausfärben im Alizarinbade weiss.

In vielen Fällen ist es vortheilhafter, die bereits fixirte Beize oder die fertige Farbe an den Stellen, welche weiss werden sollen, mit Enlevagen oder Aetzbeizen zu bedrucken und dadurch die Beize oder Farbe zu entfernen. So kann man Thonerde- und Eisenbeizen durch Aufdrucken von Citronensäure oder Natriumbisulfit enleviren. Kaliumbichromat und nachheriges Passiren durch verdünnte Schwefelsäure entfernt Indigoblau u. s. w.

Benedikt.

**Zeugfarben.** Das rasche Anwachsen der Zahl der in der Färberei und im Zeugdruck verwendeten Farbstoffe macht die Untersuchung der Zeugfarben zu einer immer schwierigeren Aufgabe, zu deren Lösung grosse Erfahrung gehört. Glaubt man nach den für rothe (Bd. VIII, pag. 618), gelbe (Bd. IV, pag. 554), grüne

(Bd. V, pag. 22), blaue (Bd. II, pag. 287) und violette (Bd. X, pag. 314), Farben gegebenen Vorschriften die Natur einer Zeugfarbe erkannt zu haben, so vergleicht man sie mit einer mit demselben Farbstoff gefärbten Probe, die man dem Handel entnimmt oder selbst anfärbt. Bei Untersuchung von Baumwollstoffen ist vorher die Appretur möglichst zu entfernen. Wichtige Anhaltspunkte liefert ferner die Untersuchung der Asche, weil sich etwa verwendete mineralische Beizen darin vorfinden.

Dem Färber und Farbenchemiker ist die Aufgabe insofern erleichtert, als er viele Farben schon an ihrem Ton erkennt und ausserdem weiss, welche Farbstoffe nur für Baumwolle, Wolle oder Seide verwendbar sind.

Nach dem §. 7 des deutschen Reichsgesetzes vom 5. Juli 1887 (s. Bd. IV, pag. 246) dürfen Gespinnte und Gewebe kein Arsen in wasserlöslicher Form und überhaupt nicht mehr als 2 mg Arsen in 100 qcm des fertigen Gewebes enthalten. Ueber dessen Nachweis und quantitative Bestimmung s. Tapetenfarben, Bd. IX, pag. 602.

Benedikt.

**Zibeben** sind die grossen Rosinen (s. d. Bd. VIII, pag. 611).

**Zibeth** (*Zibethum*). So heisst das stark riechende, vorwaltend aus festen und flüssigen Fetten bestehende Secret, welches bei verschiedenen asiatischen und afrikanischen Arten *Viverra* (s. d.) von Drüsen abgesondert wird, die zwischen dem After und den Geschlechtstheilen liegen, aus denen es in eine eigenthümliche Tasche gelangt, die nach aussen mit einer grossen Längsspalte sich öffnet. Die Thiere können das Secret mittelst eines Muskels herauspressen, doch stammt der Zibeth des Handels von gezähmten Viverren, denen er mittelst eines Löffels oder Bambusstäbchens entnommen wird, worauf man ihn in Zinn- oder Blechbüchsen (asiatischer Zibeth) oder Büffelhörnern (afrikanischer Zibeth) nach zuvoriger Befreiung von den Haaren sammelt. Es ist eine weisse, aber allmählig gelb und mit der Zeit braun werdende, salbenartige Masse von ammoniakalischem und moschusähnlichem Geruche und fettigem, widrig bitterem Geschmacke, leicht schmelzbar, entzündlich und mit leuchtender Flamme verbrennend, nicht in Wasser, schwer in Alkohol und nur theilweise in Aether löslich, meist mit feinen Haaren vermischt.

Asiatischer Zibeth gilt für den besseren; die beste Waare soll aus Buro (Molukken) und Java kommen, die schlechte ist die auch als „Civette“ bezeichnete afrikanische. Eine alte Analyse von BOUTRON-CHARLAND gibt Ammoniak, Elain, Stearin, Schleim, Harz, flüchtiges Oel, gelben Farbstoff, Phosphorsäure, Kalk und Eisenoxyd als Bestandtheile. Statt wirklichen Zibeths kamen früher nicht selten Kunstproducte aus Storax, Muskatbalsam und Schweinefett mit etwas Moschus in den Handel. Seine medicinische Bedeutung hat der Zibeth ganz verloren und er dient gegenwärtig höchstens zu Parfümeriezwecken.

**Zibethum americanum**, auch amerikanischer Moschus genannt, ist das stark riechende Secret der Zibethratte, s. Fiber (Bd. IV, pag. 344).

Th. Husemann.

**Zickenheimer's Rheinischer Traubenbrusthonig** s. Bd. X, pag. 73.

**Ziegelerz** = Zinnober.

**Ziegelöl** und **Ziegelsteinöl** s. Oleum lateritium und Oleum Philosophorum.

**Ziegelsteine** s. Poröse Thonwaaren, Bd. X, pag. 6.

**Ziegelthee** s. Bd. IX, pag. 667.

**Ziegenbart**. Der echte ist *Sparassis crispa Fr.*, ein beliebter Speisepilz. Auch *Olavaria*-Arten kommen als Ziegenbart auf den Markt. — **Ziegendill** ist *Conium maculatum*. — **Ziegenhorn** oder **Ziegenklee** ist *Trigonella Foenum graecum*. — **Ziegentod** ist *Aconitum*.

**Ziegenhaare** sind nach ihrer Abstammung von sehr verschiedener Beschaffenheit und Bewerthung. Die feinsten Ziegenhaare gehören der Kaschmirziege (Bd. V, pag. 642) und der Angoraziege (Bd. V, pag. 541) an und diese allein sind geschätzte Rohstoffe der Textilindustrie. Von der Hausziege (*Capra Hircus*) stammen das gemeine Ziegenhaar und das Geis- oder Geisbarthaar, die zu grobem Filz, zu Decken und zu Malerpinseln verarbeitet werden. Letztere werden hauptsächlich aus den Schweifhaaren des Itis gefertigt, und Ziegenhaare bilden daher ein Surrogat derselben, das übrigens den Itishaaren an Güte nicht sonderlich nachstehen soll.

Ziegenhaare sind Grannenhaare von weisser, bräunlicher oder schwarzer Farbe, besitzen in ihrem ganzen Verlaufe einen mächtigen, aus breiten, dickwandigen Zellen zusammengesetzten Markeylinder, der nur gegen die Haarspitze schmaler wird und sich schliesslich in Inseln auflöst. Die Faserschichte ist nur wenig entwickelt, die Epidermisschuppen sind schmal, am Vorderende ziemlich uneben; die Breite eines Haares schwankt zwischen 50—100  $\mu$  und das einzelne Haar zeigt verschiedene Dimensionen; mit dem Kuhhaar hat es einige Aehnlichkeit.

Das Geis- oder Ziegenbarthaar ist in der Basishälfte markfrei, im übrigen Theile markhaltig, steif, elastisch, gleichmässig, stielrund, bis 3 dm lang.

Das feinste Haar einiger Ziegenrassen ist wohl auch unter der Bezeichnung „Ziegenflaum“ bekannt. T. F. Hanausek.

**Ziegenpeter** oder **Mumps** sind volksthümliche Bezeichnungen für die Entzündung der Speicheldrüse. — S. Parotitis, Bd. VII, pag. 684.

**Ziervogel's Process** der Silbergewinnung s. Bd. IX, pag. 262.

**Ziest** ist *Herba Sideritidis* (Bd. IX, pag. 252).

**Zimmerfeuerwerk** s. Salonfeuerwerk, Bd. VIII, pag. 715.

**Zimmt**, *Cassia*. Als eines der gebräuchlichsten Gewürze kommt Zimmt (s. *Cinnamomum*, Bd. III, pag. 155) vielfach gepulvert in den Handel und ist in diesem Zustande Verfälschungen unterworfen. Dieselben sind mehrfacher Art.

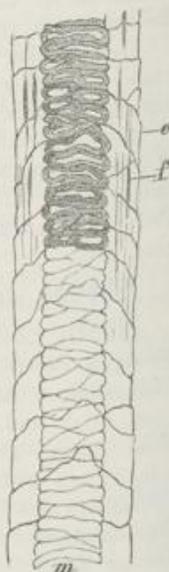
Die aussen aus schönen Röhren geförmten Bündel enthalten im Inneren regelmässig Abfall, welcher nicht blos aus Bruchstücken und Abschnitzeln der Rinde besteht, sondern auch fremdartige Bestandtheile, anscheinend den Kehricht der Arbeitsplätze enthält. In die Pulvermühlen kommen oft genug die uneröffneten Zimmtbündel, also sammt dem Abfall, wenn nicht gar der letztere allein, welcher als „Bruch“ im Kleinhandel sich anhäuft und einen selbstständigen Handelsartikel bildet.

In dem einen wie in dem anderen Falle wird man in dem Zimmpulver unter dem Mikroskope Formelemente erkennen, welche der Zimtrinde fremd sind.

Zimmpulver als solches zu erkennen, ist unter dem Mikroskope sehr leicht. Man findet reichlich die durch ihre Form und Grösse charakteristischen Stärkekörnchen, die Bastfasern, wie sie ähnlich in keinem anderen Gewürze vorkommen, die einseitig verdickten Steinzellen, braunes, derbwandiges Parenchym, seltener Korkgewebe und bei sorgfältigem Suchen auch wohl die kleinen Krystallnadeln. Die Schleimzellen werden fast immer zerrissen; in dem feinen Pulver, wie es gewöhnlich im Handel vorkommt, wird man sie kaum unversehrt oder auch nur erkennbar antreffen.

Von der Menge fremdartiger Pulverfragmente, wie sie bei Durchmusterung mehrerer mikroskopischer Präparate ziemlich gut abgeschätzt werden kann, wird es abhängen, ob man das Pulver als zufällig verunreinigt oder als verfälscht ansprechen wird.

Fig. 68.



Ziegenhaar.  
e Oberhautzellen,  
f Faserschicht, m  
Mark mit luft-  
gefüllten Querspal-  
ten. — Vergr. 340.

Auch die Art der Fremdkörper kann oft das Urtheil erleichtern. Werden sie als solche erkannt, die nicht leicht ohne Absicht in das Pulver gerathen können oder nach den möglicher Weise zu ermittelnden Verhältnissen gar nicht hinein gerathen konnten, so werden natürlich auch sonst geringfügige Verunreinigungen als Fälschung aufgefasst werden dürfen.

Liefert z. B. der Gewürzmüller, welchem die Rindenbündel übergeben wurden, ein Pulver ab, in welchem auch nur Spuren von Getreidemehl nachweisbar sind, so kann es mit Recht als verfälscht beanstandet werden, während ein in gleichem Maasse mit Mehl verunreinigtes Zimmpulver im Laden eines Krämers kaum verurtheilt werden dürfte.

Im Kleinhandel benützt man zu Fälschungen ohne Wahl alles Mögliche, und es ist mitunter keine leichte Aufgabe, die Verunreinigungen auf ihren Ursprung zurückzuführen. Das ist jedoch zumeist gar nicht nöthig, da es ja genügt, Fremdkörper in nicht zulässiger Menge überhaupt nachgewiesen zu haben. Mitunter soll aber entschieden werden, ob die Verfälschung an dem Orte stattgefunden hat, wo sie entdeckt wurde, d. h. ob der unmittelbare Verkäufer oder der Lieferant derselben der Fälscher ist. Das lässt sich oft genug aus der Art des Fälschungsmittels entscheiden, ja es lässt sich mitunter sogar beweisen, dass mehrere Fälscher die Hand im Spiele hatten. Es gelingt dies dann, wenn Fremdkörper aufgefunden werden, die ein oder der andere Zwischenhändler gar nicht besass.

Im Grossen wird Zimmpulver am häufigsten mit Mehl oder gepulvertem Gebäck, Eichelmehl, Holz, Baumrinden, Oelkuchen, Mandelkleie, extrahirtem Zimmt, Matta, seltener mit Mineralpulvern verfälscht.

Jede Mehlsorte, sowie Gebäck, verräth sich unter dem Mikroskope an den Stärkekörnern. Die gebräuchlichsten Getreidemehle und Eichelmehl besitzen viel grössere Stärkekörner, aber auch die kleinkörnige Stärke des Hafers und des Reises kann auch von Ungeübten kaum mit der Zimmtstärke verwechselt werden, indem diese aus rundlichen Körnern besteht oder doch aus wenigen Körnern zusammengesetzt ist, jedes Bruchkorn daher mindestens eine stark gewölbte Fläche aufweist, während bei jenen die allermeisten Körnchen allseitig abgeplattet, polyedrisch sind.

Holz ist ebenfalls ohneweiters nachweisbar an den so ausgezeichnet verrätherischen Gefässen. Auch Holzfasern, obwohl sie einige Aehnlichkeit mit den Bastfasern des Zimmtes haben, wird man an ihrer Länge, auch wohl an ihrer Tüpfelung erkennen. Holzparenchym und Holzmarkstrahlen könnten höchstens in kleinen Bruchstücken irreführen, ganze Zellen oder gar Zellenverbindungen, wie sie auch im feinsten Pulver anzutreffen sind, können unmöglich mit den Steinzellen des Zimmtes verwechselt werden, weil ihre Form und ihre Porenbildung ganz verschieden ist. Besonders geeignet zur Zimmtfälschung hat man das rothe Sandelholz (s. d. Bd. IX, pag. 34) und das braune Holz der Cigarrenkisten befunden, welches von einem dem Mahagoni verwandten Baume (*Cedrela*) abstammt. Dieses Holz besitzt weite, kurzgliederige Gefässe, deren Wände dicht mit sechseckig behöfteten Tüpfeln besetzt sind, schwach verdickte, mitunter ästige Holzfasern und in den Markstrahlen grosse klinorhombische Einzelkrystalle.

Fremdartige Rinden sind im Zimmpulver manchmal augenblicklich, seltener erst nach genauer Prüfung der Elemente zu erkennen. Findet man sehr lange und geschmeidige (nicht verholzte) Bastfasern oder sehr grosse Steinzellen, wie sie vielen heimischen Rinden eigenthümlich sind, so ist die Fälschung evident. Sind aber Bastfasern und Steinzellen von denen des Zimmtes nicht auffallend verschieden, so wird man doch oft bei sorgfältiger Untersuchung finden, dass die Dimensionen der Bastfasern nicht übereinstimmen mit der innerhalb enger Grenzen schwankenden Länge, Breite und Verdickung der Zimmtfasern oder man wird an jenen Porencanäle beobachten oder an den Steinzellen gewisse, regelmässig wiederkehrende Formen, wie z. B. ästige oder stäbchenartige, die in der Zimmrinde selten oder gar nicht angetroffen werden. Es lässt sich oft gar nicht sagen, wo-

durch eine Zelle sich dem geübten Beobachter als nicht zum Ganzen gehörig verräth und ihn zu weiteren Nachforschungen veranlasst, um den einmal erregten Verdacht zu begründen oder zu widerlegen. Eine Nuance im Glanze, in der Schichtung, in der Farbe der Wandung oder des Inhaltes leitet mitunter auf die erste Spur. Nunmehr betrachtet man Alles mit geschärfter Aufmerksamkeit. Man findet z. B. die parenchymatischen Gewebe auffallend grosszellig oder schwach gefärbt, die Zahl der kleinen kugeligen Stärkekörnchen unverhältnissmässig gross gegenüber den Bruchkörnern der Zimmtstärke oder man findet gar Krystallschläuche mit grossen Krystallen oder einzelne wohlausgebildete Krystalle und Drusen, wie sie im Zimmt niemals, in anderen Rinden aber sehr häufig vorkommen. So stützt ein Merkmal das andere, und schliesslich wird man mit aller Bestimmtheit die Fälschung mit einem Rindenpulver behaupten können.

Mandelkleie ist in jedem seiner histologischen Elemente von Zimmt verschieden. Ebenso auffallend wie charakteristisch sind die grossen braunen Schilferzellen, ferner die Membranen der Samenhaut, welche aus Zellstoff bestehen, daher farblos sind, eigenthümlich glänzen, mit Chlorzinkjod sich bläuen und in Alkalien quellen, ohne gefärbt zu werden.

Die mikroskopischen Charaktere der Oelkuchen-Arten (s. d. Bd. VII, pag. 402) sind leicht zu erkennen, weil das Samengewebe durchaus verschieden ist vom Rindengewebe.

Matta für Zimmt wird aus Hirsesselzen gemahlen und gefärbt. Die Oberhaut der Spelzen ist so charakteristisch, dass sie auf den ersten Blick im Zimmpulver zu erkennen ist. Uebrigens sind auch die Stärkekörner der Hirse, obwohl ebenfalls kleinkörnig, von denen des Zimmtes schon daran leicht zu erkennen, dass sie Klumpen bilden (s. Matta, Bd. VI, pag. 570).

Durch Destillation ihres Oelgehaltes beraubte Zimmtrinde wird gewiss ebenfalls zur Fälschung des Zimmpulvers verwendet, obwohl derartige Fälschungen bisher nicht bekannt geworden sind. Ihr Nachweis ist nämlich kaum möglich, weil die Formelemente der Rinde durch die Destillation nicht merklich verändert werden und der geringere Oelgehalt auch auf eine minderwerthige natürliche Waare bezogen werden kann. In guten Zimmsorten übersteigt der Oelgehalt selten 1.5 Procent.

Mineralische Zusätze sind im Zimmpulver viel bestimmter nachzuweisen, als im Pfeffer, weil die Aschenmenge im Zimmt geringeren Schwankungen unterliegt. Sie beträgt nach KÖNIG durchschnittlich 2.5 Procent, nach HILGER zwischen 3.4 und 4.8 Procent.

Der höchste zulässige Aschengehalt lufttrockener Waare ist 5 Procent, wovon 1.0 in CH unlöslich (Vereinbarungen 1890).

Für die Zimmtasche ist der Mangangehalt charakteristisch. Er beträgt bei Ceylonzimmt gegen 1 Procent, bei *Cassia vera* etwas mehr, bei *Cassia lignea* bis 5 Procent.

Der Ceylonzimmt (*Cinnamomum acutum*) steht etwa 3mal so hoch im Preise wie die Zimnteassia; die Versuchung liegt also nahe, jenen zu substituieren oder wenigstens zu mischen. In unvermischtem Pulvern ist die Unterscheidung des Ceylonzimmtes leicht an der Kleinheit seiner Stärkekörner (0.006 mm) und an dem Mangel der dem Korke angehörigen Zellen.

Chinesischer Zimmt hat doppelt so grosse Stärkekörner und ist immer mit Kork bedeckt.

Als Zimnteassia gehen minderwerthige, schlecht geschälte Sorten beider Zimmtarten, so dass ihre Gegenwart in Ceylonzimmt sich mitunter nur aus dem Nachweise von Korkgewebe bestimmen lässt. Dieses fehlt dem immer sorgfältig geschälten Ceylonzimmt vollständig, ist dagegen in jeder anderen Zimmtprobe vorhanden.

J. Moeller.

Zimmt, weisser, s. Canella, Bd. II, pag. 515.

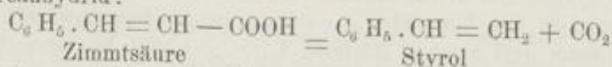


Zur Darstellung der Zimmtsäure unterwirft man Styrax mit überschüssiger Natronlauge der Destillation. Hierbei geht Styrol,  $C_8H_8$ , und Zimmtalkohol über, während zimmtsäures Natrium im Rückstande des Destillationskolbens verbleibt. Man filtrirt die Lösung und scheidet die Zimmtsäure durch Salzsäure aus. Die abgeschiedenen Krystalle werden mit etwas kaltem Wasser gewaschen, in Ammoniumcarbonatlösung gelöst, von Neuem durch Salzsäure ausgeschieden und durch eventuell mehrmalige Umkrystallisation aus heissem Wasser vollständig rein erhalten.

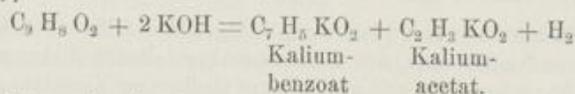
Technisch wird die Zimmtsäure in grossem Maassstabe nach der oben angegebenen Methode aus Benzaldehyd und Acetylchlorid dargestellt. Das hierzu verwendete Benzaldehyd wird ebenfalls künstlich gewonnen, und zwar aus dem Toluol,  $C_6H_5 \cdot CH_3$ . Zu diesem Zwecke wird das Toluol zunächst durch Chlorirung in Benzylchlorid,  $C_6H_5 \cdot CH_2Cl$ , übergeführt und dieses dann in Benzaldehyd,  $C_6H_5 \cdot COH$ , verwandelt. Dies geschieht, indem man ein Gemisch von 1 Th. Benzylchlorid, 1.4 Th. Bleinitrat und 10 Th. Wasser 3—4 Stunden am Rückflusskühler kocht und während des Kochens einen langsamen Strom von Kohlensäure durch den Kochapparat leitet. Nach beendigter Einwirkung unterwirft man die Masse direct der Destillation und sammelt den mit den Wasserdämpfen übergegangenen Benzaldehyd.

Oder man stellt die Zimmtsäure technisch dar, indem man das auf oben beschriebene Weise gewonnene Benzaldehyd mit wasserfreiem Natriumacetat und Essigsäureanhydrid mehrere Stunden lang am Rückflusskühler erhitzt. Endlich geht man auch von dem zweifach gechlorten Toluol aus, dem sogenannten Benzalchlorid,  $C_6H_5 \cdot CHCl_2$ , indem man dieses mit Natriumacetat auf  $180-200^\circ$  erhitzt.

Die Zimmtsäure,  $C_9H_8O_2$ , ist structurtheoretisch als die Phenylacrylsäure,  $C_6H_5 \cdot CH = CH - CO \cdot OH$ , zu betrachten. Sie ist in kaltem Wasser schwer löslich, leicht dagegen in heissem Wasser und in Alkohol. Sie ist mit den Wasserdämpfen flüchtig, lässt sich bei vorsichtigem Erhitzen unzersetzt sublimiren und bei sehr raschem Erhitzen auch fast unzersetzt destilliren. Bei wiederholter langsamer Destillation dagegen spaltet sich die Zimmtsäure völlig in Styrol und Kohlensäureanhydrid:



Dieselbe Spaltung erleidet die Zimmtsäure beim Erhitzen mit überschüssigem Aetzkalk oder mit Wasser unter Druck auf  $200^\circ$ . Durch schmelzendes Kaliumhydroxyd wird sie in Benzoësäure und Essigsäure gespalten unter Entwicklung von Wasserstoff:



Ihrem Charakter als Acrylsäure entsprechend wird die Zimmtsäure durch nascirenden Wasserstoff bei der Behandlung mit Natriumamalgam in die Hydrozimmtsäure oder Phenylpropionsäure,  $C_9H_{10}O_2$  oder  $C_6H_5 \cdot CH_2 \cdot CH_2 - COOH$ , übergeführt.

Gleich Wasserstoff addirt die Zimmtsäure auch Chlor-, Brom- und Jodwasserstoff und geht dabei in die Säuren: Chlorhydrozimmtsäure,  $C_6H_5 \cdot CHCl - CH_2 - COOH$ , Bromhydrozimmtsäure,  $C_6H_5 \cdot CHBr - CH_2 - COOH$  und Jodhydrozimmtsäure,  $C_6H_5 \cdot CHI - CH_2 - COOH$ , über. Ferner vereinigt sie sich mit unterchloriger Säure zu der mit 1 Molekül  $H_2O$  in rhombischen Tafeln der Formel  $C_9H_8O_2 \cdot CH \cdot OH - CH \begin{matrix} \text{Cl} \\ \text{CO} \cdot OH \end{matrix}$  krystallisirenden Phenylchlormilchsäure.

Durch Behandlung der Zimmtsäure mit rauchender Schwefelsäure gelangt man zu der Sulfosäure  $C_9H_7(SO_3H)O_2$ , und bei der Nitrirung mit kalter concen-

trierter Salpetersäure zu zwei isomeren Nitroderivaten der empirischen Formel  $C_9H_7(NO_2)_2O_2$ , der Ortho- und der Paranitrozimmtsäure, welche bei der Oxydation beziehungsweise Ortho- und Paranitrobenzoësäure geben. Bei der Oxydation mit Kaliumpermanganat, Chromsäure, verdünnter Salpetersäure geht die Zimmtsäure zunächst in Benzaldehyd und sodann in Benzoësäure über.

Die Zimmtsäure enthält nur eine Carboxylgruppe, sie ist demnach eine einbasische Säure und bildet daher nur eine Reihe von Salzen. Die Ester der Zimmtsäure lassen sich nach den üblichen Methoden darstellen (s. Ester, Bd. IV, pag. 113).

Die technisch gewonnene Zimmtsäure dient als Ausgangsmaterial zur Darstellung des künstlichen Indigoblaus (s. Bd. V, pag. 417).

Isomer mit der Zimmtsäure ist die Atropasäure (Bd. II, pag. 4), polymer sind die  $\alpha$ - und  $\beta$ -Isotropasäuren.

Als Oxyzimmtsäuren,  $C_9H_8O_3$ , sind zu betrachten die Cumarsäure, die Metacumarsäure und die Paracumarsäure.

Erstere, die Cumarsäure oder Orthoximmtsäure, findet sich unter anderem neben Melilotsäure in *Melilotus officinalis*, bildet farblose, bei  $203^\circ$  schmelzende Nadeln und wird erhalten beim Kochen des Cumarins (Bd. III, pag. 329) mit starker Kalilauge.

Als Dioxyzimmtsäuren,  $C_9H_8O_4$ , sind die Kaffeesäure und die Umbellsäure aufzufassen. Die Kaffeesäure findet sich in *Conium maculatum* und in *China cuprea* und wird erhalten durch Kochen von Kaffeegerbsäure oder alkoholischem Kaffeeauszug mit Kalilauge und Fällung aus der Lösung durch Salzsäure. Sie bildet gelbliche, schwer lösliche Blättchen. Die Umbellsäure wird erhalten durch Kochen ihres Anhydrids Umbelliferon,  $C_9H_6O_4$ , welches bei der trockenen Destillation des Galbanums und anderer Umbelliferenharze gebildet wird, mit Kalilauge und Auscheiden durch eine Mineralsäure. Jehn.

**Zimmtsäureäthylester**,  $C_2H_5 \cdot C_9H_7O_2$ , liess sich bis jetzt nur durch Aetherifizierung der Zimmtsäure gewinnen. Nach einer von L. CLAISEN in München entdeckten Methode lässt sich Zimmtsäureäthylester direct aus Benzaldehyd, ohne Isolierung der Zimmtsäure, gewinnen, wenn man auf Essigäther, in welchem metallisches Natrium suspendirt ist, Benzaldehyd einwirken lässt.

Die Reaction verläuft leicht und glatt und es erscheint bei dem geringen Verbrauch von Natrium dieses Verfahren zur Darstellung von Zimmtsäureäthylester billiger, als jedes bisher bekannte Verfahren. Da die Darstellung der Nitrozimmtsäure am besten durch Nitrirung des Aethyläthers der Zimmtsäure, nicht der Zimmtsäure selber, geschieht, so bietet dieses neue Verfahren eine wesentliche Vereinfachung der Synthese der o-Nitrophenylpropionsäure, respective des Indigos.

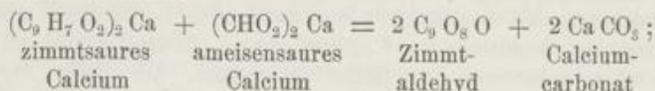
Man verfährt nach dem den Farbwerken vormals MEISTER LUCIUS & BRÜNING in Höchst a. M. zum Patent angemeldeten Verfahren wie folgt:

„Zu Essigäther (alkoholfrei, etwa 5—6 Mol.), in Eiswasser gekühlt, fügt man fein geschnittenes Natrium (1 Atom), dazu lässt man Benzaldehyd allmählig zufließen, so dass die Reaction nie zu lebhaft wird. Wenn alles metallische Natrium verschwunden ist, wird eine dem Natrium entsprechende Menge Essigsäure zugesetzt. Durch Verdünnen mit Wasser scheidet man hierauf den Aether ab, trennt die ölige Schicht ab, trocknet mit Chlorealcium, destillirt den Essigäther aus dem Wasserbade ab und rectificirt den Aether, der gleich sehr constant (bei etwa  $260-275^\circ$ ) übergeht.

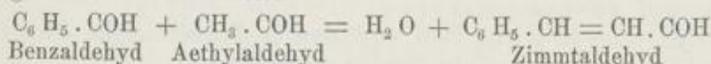
Das Product soll zur Darstellung des künstlichen Indigos dienen.

**Zimmtsäurealdehyd**, Zimmtaldehyd, Phenylacrolein,  $C_9H_8O$  oder  $C_6H_5 \cdot CH=CH \cdot COH$ , ist eine farblose, zimmartig riechende und scharf aromatisch schmeckende Flüssigkeit von 1.04 spec. Gewicht bei  $15^\circ$ . Der Zimmtaldehyd ist mit Wasserdämpfen leicht flüchtig, unter gewöhnlichem Druck für sich der Destillation unterworfen, siedet er jedoch erst bei  $220-225^\circ$ , und zwar unter theilweiser Zersetzung. Im luftverdünnten Raume ist er ohne Zersetzung destillirbar.

Der Zimmtsäurealdehyd bildet den hauptsächlichsten Bestandtheil des ätherischen Zimmt- und Ceylonzimmtöls. Er entsteht durch gelinde, vorsichtige Oxydation des Zimmtalkohols, durch Destillation eines Gemenges von zimmtsäurem und ameisensaurem Calcium:

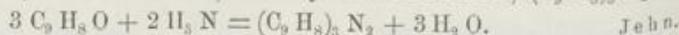


ferner durch Aneinanderlagerung von Benzaldehyd und Acetaldehyd unter Austritt von einem Molekül Wasser, wenn man das Gemisch der beiden Aldehyde entweder mit Chlorwasserstoff sättigt oder mehrere Tage lang mit verdünnter Natronlauge sich selbst überlässt:



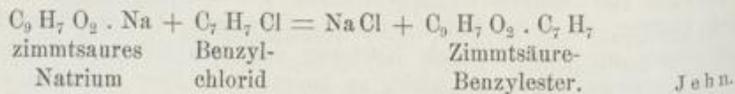
Die Darstellung des Zimmtsäurealdehyds beruht auf der Eigenschaft der Aldehyde, sich mit Alkalibisulfiten zu Doppelverbindungen zu vereinigen. Man schüttelt zu diesem Zweck ätherisches Zimmtöl mit einer concentrirten Lösung von Natriumbisulfit, presst die ausgeschiedenen Krystalle der Doppelverbindung  $\text{C}_9\text{H}_8\text{O.NaHSO}_3$  ab, wäscht sie mit Alkohol, zerlegt sie unter möglichster Abhaltung der Luft mit verdünnter Schwefelsäure und destillirt den Zimmtaldehyd im luftverdünnten Raume über.

Durch Oxydationsmittel wird der Zimmtaldehyd in Benzaldehyd und Benzoesäure übergeführt. Schon an der Luft wird er bald oxydirt, wird rasch gelb und geht unter theilweiser Verharzung allmählig in Zimmtsäure über. Bei der Behandlung mit trockenem Ammoniakgas bildet sich unter Wasserabspaltung eine bei  $107^\circ$  schmelzende krystallinische Base, das Hydrocinnamid,  $(\text{C}_9\text{H}_9)_2\text{N}_2$ :



**Zimmtsäure-Benzyläther**, Cinnamein, Zimmtsäure-Benzylester,  $\text{C}_9\text{H}_7\text{O}_2 - \text{C}_7\text{H}_7$ , bildet glänzende, aromatisch riechende Prismen, welche bei  $39^\circ$  schmelzen. Das Cinnamein ist im Peru- und Tolubalsam, sowie in kleiner Menge auch im Styrax enthalten.

Künstlich wird es dargestellt durch Erhitzen von zimmtsäurem Natrium mit Benzylchlorid:



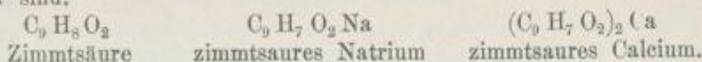
**Zimmtsäurephenylpropylester**,  $\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{O}_2$ , findet sich im Storax. Rein gewinnt man ihn durch Reduction einer alkoholischen Lösung von Styracindibromid mit Zink und Schwefelsäure. Eine nicht unzersetzt flüchtige Flüssigkeit.

**Zimmtsäure-Zimmtäther**, **Zimmtsäure-Styryläther**, **Styracin**,  $\text{C}_9\text{H}_7\text{O}_2 - \text{C}_9\text{H}_9$ , bildet feine, büschelförmig vereinigte Nadeln, welche bei  $44^\circ$  schmelzen, in Wasser unlöslich und schwer löslich in kaltem Alkohol sind. Das Styracin findet sich im Styrax und Perubalsam. Es wird erhalten durch Digestion des Styrax mit verdünnter Natronlauge bei gewöhnlicher Temperatur, bis das ungelöst zurückbleibende Styracin farblos geworden ist. Es wird dann mit Wasser ausgewaschen, getrocknet und aus heissem Alkohol oder Aetheralkohol umkrystallisirt.

Beim Kochen mit Kalilauge zerfällt der Zimmtsäure-Zimmtäther in Zimmtsäure und Zimmtalkohol (s. d.); bei der Oxydation mit Chromsäure oder Salpetersäure liefert er Benzaldehyd und Benzoesäure. Jehn.

**Zimmtsäure Salze**, Cinnamylate. Die meisten zimmtsäuren Salze sind krystallisirbar. Sie leiten sich von der einbasischen Zimmtsäure ab durch Ersatz des Wasserstoffes der Carboxylgruppe durch Metall, wobei je nach der Werthig-

keit des betreffenden Metalles ein oder mehrere Moleküle Säure zur Salzbildung erforderlich sind.



Die zimmtsaurer Alkalisalze sind in Wasser leicht, die Salze der Erdalkalimetalle schwer löslich und die der Schwermetalle schwer löslich oder unlöslich. Die wässerigen Lösungen der Cinnamylate werden durch Eisenchlorid gelb gefärbt.

Die in Wasser löslichen Cinnamylate werden gewonnen durch Neutralisation der freien Säure durch die Metallhydroxyde, die in Wasser unlöslichen durch Wechselwirkung zwischen Alkalieinnamylat- und den entsprechenden Metallsalzlösungen.

Jehn.

**Zinalin** ist ein gelber Theerfarbstoff, welcher bei der Einwirkung von salpetriger Säure auf eine alkoholische Rosanilinlösung entsteht. Das Zinalin findet keine Verwendung.

Benedikt.

**Zinco-Ferrum cyanatum**, s. *Zincum ferrocyanatum*, pag. 513.

**Zincum.** Bläulichweisses, stark glänzendes Schwermetall von blätterigkrystallinischem Gefüge, bei langsamem Erkalten in hexagonalen Pyramiden krystallisirend. Specifisches Gewicht 6.9—7.2, Schmelzpunkt 433°. An trockener Luft verändert sich das Zink nicht, an feuchter Luft überzieht es sich bald mit einer weissgrauen Schicht von Zinksubcarbonat. Wird das Metall an der Luft stark erhitzt, so verbrennt es mit blendendem Licht zu Zinkoxyd, welches in lockeren, weissen Flocken erhalten und daher *Lana philosophica* genannt wird. Gegen 1000° verdampft das Metall und lässt sich bei Luftabschluss destilliren. In der Glühhitze zersetzt das Metall Wasser. Verdünnte Säuren lösen das Zink unter Entbindung von Wasserstoff; diese Einwirkung geht besonders dann leicht vor sich, wenn das Metall nicht völlig rein ist. Um eine lebhaft Gasentwicklung auch bei Verwendung eines reinen Zinks hervorzurufen, fügt man demselben eine sehr kleine Menge Platin in Form des Chlorides bei. Wirkt nicht genügend verdünnte, heisse Schwefelsäure auf das Zink ein, so findet zu Folge einer theilweisen Reduction der Schwefelsäure durch den entwickelten Wasserstoff die Bildung von Schwefelwasserstoff statt. Heisse concentrirte Schwefelsäure löst das Metall unter Entwicklung von schwefeliger Säure zu Zinksulfat. Bei der Einwirkung von Salpetersäure auf Zink wird Zinknitrat gebildet, während der entwickelte Wasserstoff im statu nascendi eine Reduction der überschüssigen Salpetersäure je nach der Temperatur und Concentration derselben zu Stickoxyd, Stickoxydul, ja selbst Stickstoff und Ammoniak veranlasst. Kali- oder Natronlauge nehmen das Zink, besonders bei Gegenwart anderer Metalle, unter Wasserstoffentwicklung auf, indem Zinkoxydkalium oder -Natrium entstehen.

Das Zink fällt eine grosse Anzahl Schwermetalle aus ihren Lösungen aus, z. B. Kupfer, Blei, Quecksilber, Cadmium, Platin, Silber u. s. w.; nicht gefällt werden Eisen, Mangan, Kobalt, Nickel u. s. w. Das Zink kommt in den Handel in Form von Blöcken oder Kolben, in gekörnter Form unter dem Namen *Zincum granulatum*, in 4—5 mm dicken Stäben als *Zincum in bacillis*, geraspelt als *Zincum raspatum*, in Pulverform als Zinkstaub. Es kann verunreinigt sein mit Blei, Cadmium, Kupfer, Eisen, Arsen, Phosphor, Schwefel, Kohlenstoff u. s. w.

**Identitätsreactionen:** Im Glasröhrchen erhitzt schmilzt es und überzieht sich dabei mit einer grauen Haut, bei stärkerer Hitze verflüchtigt sich ein kleiner Theil, wobei der Dampf theilweise zu wolligem, in der Hitze gelb aussehendem, beim Erkalten weiss werdenden Zinkoxyd verbrennt. Auf der Kohle vor dem Löthrohr verbrennt es mit bläulichweisser Flamme und weissem Rauche zu Zinkoxyd, welches die Kohle als Beschlag bedeckt. Salzsäure löst es unter Wasserstoffentwicklung zu farblosem Zinkchlorid, in welcher Lösung Kalium- und Natriumhydroxyd einen weissen gelatinösen, im Ueberschuss des Fällungsmittels

löslichen Niederschlag von Zinkhydroxyd, Ammoniak einen gleichen, im Ueberschuss des Fällungsmittel ebenfalls löslichen Niederschlag bewirken, während Natriumcarbonat einen weissen Niederschlag von basischem Zinkcarbonat (unter Entwicklung von Kohlensäure), Schwefelammon einen weissen Niederschlag von Zinksulfid hervorruft. Kaliumferrocyanid fällt aus der Lösung weisses, in Ammoniak und in verdünnter Salzsäure unlösliches Zinkferrocyanid.

Symbol und Atomgewicht: Zn = 65.

Gewinnung: s. Zink, pag. 525.

Gebrauch. Medicinische Anwendung findet das Zink in metallischer Form nicht, wohl aber als Reagens. Pharm. Germ. II. liess ein chemisch reines Zink zum Nachweis von Arsen in der Weise benutzen, dass das mit Säuren entwickelte Gas auf ein mit concentrirter Silbernitratlösung getränktes Stückchen Filtrirpapier einwirkt. Wurde auf demselben nach einer gewissen Zeit die benetzte Stelle gelb gefärbt oder ging die Färbung von der Peripherie aus in Braun bis Schwarz über, so wurde auf eine Verunreinigung des untersuchten Körpers mit Arsen geschlossen. Diese ausserordentlich scharfe und empfindliche GUTZEIT'sche Arsenreaction liess jedoch nur dann einen untrüglichen Schluss zu, wenn ein wirklich chemisch reines Zink zur Anwendung gelangte. Ein solches ist aber im Handel sehr selten anzutreffen; erweist sich ein Zink arsenfrei, so ist es nicht selten mit Schwefel oder Phosphor verunreinigt, und beide Körper wirken durch den in diesem Falle sich gleichzeitig entwickelnden Schwefel- oder Phosphorwasserstoff verändernd auf die Silbernitratlösung ein und verhindern somit eine sichere Beurtheilung der Reaction. — S. auch Zink. H. Thoms.

**Zincum aceticum**, Zinkacetat, essigsäures Zinkoxyd, Acétate de Zinc, Acetate of Zinc.

Darstellung: 100 Th. käuflichen eisenfreien Zinkoxyds werden mit 250 Th. Wasser und 500 Th. verdünnter Essigsäure (spec. Gew. 1.064) gemischt und mit einigen Stückchen (10—15 Th.) reinen Zinks (zur Ausfällung etwa vorhandenen Bleis) mehrere Stunden lang erwärmt. Die heiss filtrirte Flüssigkeit wird zur Krystallisation bei Seite gestellt, die Krystalle von der Mutterlauge getrennt und letztere unter Zusatz von etwas Essigsäure zur weiteren Krystallisation eingedampft. Man darf aus nicht zu concentrirter Lösung auskrystallisiren lassen, da in diesem Falle ein krystallwasserärmeres (mit 1 Mol. H<sub>2</sub>O) Präparat erhalten wird. Die gewonnenen Krystalle werden auf Fliesspapier ausgebreitet und an der Luft getrocknet.

Eigenschaften: Farblose, glänzende, schiefe rhombische Tafeln von blätterigem Gefüge, welche in 3 Th. kalten, in 2 Th. heissen Wassers und in 36 Th. Weingeist löslich sind. Sie reagiren schwach sauer, zeigen einen sehr schwachen Essigsäuregeruch, schmelzen beim Erhitzen in ihrem Krystallwasser, verlieren an der Luft Wasser und Essigsäure und werden dadurch allmählig undurchsichtig. Sie lösen sich dann in Wasser trübe auf unter Abscheidung von basisch-essigsäurem Zinkoxyd.

Identitätsreactionen: Die schwach sauer reagirende, wässrige Lösung wird durch Eisenchloridlösung dunkelroth gefärbt (Acetatreaction) und gibt mit Kali- oder Natronlauge oder Ammoniak einen weissen Niederschlag, der im Ueberschuss des Fällungsmittels löslich ist. Auf Zusatz von Schwefelwasserstoffwasser wird aus dieser Lösung weisses Zinksulfid gefällt.

Formel:  $(C_2H_3O_2)_2Zn + 3H_2O = 237$ .

Prüfung: Die wässrige Lösung (1 + 9) werde durch überschüssigen Schwefelwasserstoff rein weiss gefällt; ist der Niederschlag gelblich gefärbt, so ist an eine Verunreinigung mit Cadmiumsalz zu denken, eine dunkle Färbung des Niederschlages würde auf einen Gehalt des Zinkacetats an Blei oder Cupriacetat deuten. Die vom Schwefelwasserstoffniederschlag abfiltrirte Flüssigkeit darf beim Verdampfen einen Rückstand nicht hinterlassen und concentrirt durch Schwefel-

säure eine Schwärzung, welche auf eine zur Herstellung des Acetats verwendete unreine Essigsäure hindeuten würde, nicht erleiden.

Aufbewahrung: Vorsichtig, in wohlverschlossenen Gefässen.

Gebrauch: Innerlich zu 0.03—0.3 mehrmals täglich als beruhigendes Mittel bei nervösen Zuständen, 0.5—1.5 g als Brechmittel, äusserlich als Adstringens zu Augenwässern, Einspritzungen (bei Gonorrhoe in 0.5 bis 1procentiger Lösung), Verbänden u. s. w.

H. Thoms.

**Zincum carbonicum**, *Zincum subcarbonicum*, Zinkcarbonat, Zinksubcarbonat, basisches kohlenensaures Zinkoxyd, Carbonate de Zinc, Carbonate of Zinc.

Darstellung: 100 Th. des reinen krystallisirten Zinksulfats werden in 2000 Th. Wasser gelöst, die Lösung bis zum Kochen erhitzt und mit einer heissen Lösung von 115 Th. krystallisirten Natriumcarbonats in 2000 Th. Wasser versetzt. Man lässt den Niederschlag absitzen, decantirt, giesst heisses Wasser auf, decantirt nochmals, bringt schliesslich auf ein Colatorium und wäscht so lange mit heissem Wasser aus, bis die abtropfende Flüssigkeit eine Schwefelsäure-reaction nicht mehr zeigt. Man trocknet hierauf an einem warmen Orte.

Eigenschaften: Lockeres, weisses Pulver, welches sich in Säuren unter Aufbrausen löst.

Identitätsreactionen: In der mit Salzsäure oder Schwefelsäure bewirkten Lösung rufen Kali- oder Natronlauge oder Ammoniak Niederschläge hervor, welche im Ueberschuss des Fällungsmittels löslich sind; auf Zusatz von Schwefelwasserstoff fällt aus diesen Lösungen weisses Zinksulfid aus.

Formel:  $2\text{ZnCO}_3 + 3\text{Zn(OH)}_2$ .

Prüfung: Die mit Säure hergestellte Lösung wird auf fremde Metalle, wie unter *Zinc. aceticum* angegeben, untersucht.

Gebrauch: Das Zinkcarbonat wird als solches medicinisch wohl kaum verwendet; es dient zur Herstellung des Zinkoxyds und einiger Zinksalze.

H. Thoms.

**Zincum chloratum**, *Zincum muriaticum*, *Zincum oxydatum hydrochloratum*, *Butyrum Zinci*, Zinkchlorid, Chlorzink, salzsaures Zinkoxyd, Chlorure de Zinc, Chloride of Zinc.

Darstellung: Entweder dient hierzu das rohe Zinkoxyd oder das metallische Zink. In ersterem Falle reibt man 100 Th. des Oxydes mit dem dreifachen Gewicht Wasser an und löst nebst einer kleinen Menge des Metalles (circa 5 Th.) in 380 Th. Salzsäure (spec. Gew. 1.124), lässt absitzen, decantirt und filtrirt durch Glaswolle. Verwendet man Metall zur Lösung, so übergiesst man dieses mit Salzsäure (spec. Gew. 1.124), welche mit der Hälfte Wasser verdünnt ist, und zwar nimmt man einen kleinen Ueberschuss an Zink, um zu verhüten, dass Blei und Kupfer in Lösung gehen, oxydirt in der klar abgegossenen Lösung das Eisen mit Chlor und bewirkt durch eingerührtes reines Zinkoxyd eine Fällung des Eisens, giesst wiederum klar ab und dampft die Lösung an einem vor Staub geschützten Ort zunächst über freiem Feuer unter stetem Umrühren schnell ein, gibt, nachdem die Masse bereits breiförmig geworden, noch eine kleine Menge freier Salzsäure hinzu und trocknet sodann im Dampfbade aus. Die noch warme, trockene Masse zerreibt man mit einem erwärmten porzellanenen Pistill, stellt sie über Aetzkalk zum völligen Austrocknen auf und füllt sie in kleine, trockene und erwärmte Flaschen ein, deren Oeffnungen nach dem Zukorken mit Paraffin überzogen werden.

Eigenschaften: Weisses, an der Luft leicht zerfliessliches Pulver oder bröcklige Masse, welche stark ätzend wirkt. Das specifische Gewicht des wasserfreien Salzes beträgt 2.75. In Wasser und Weingeist leicht löslich. Zu Folge eines geringen Gehaltes an basischem Salz löst sich das Zinkchlorid zumeist trübe; auf Zusatz einer geringen Menge Salzsäure klärt sich jedoch die Flüssigkeit. Erhitzt schmilzt es und verflüchtigt sich grösstentheils unzersetzt, meist

einen kleinen Rückstand von basischem Salz hinterlassend. Die wässrige Lösung reagirt sauer und besitzt einen unangenehmen, ätzenden Geschmack. Versetzt man die sehr concentrirte Lösung mit etwas Salzsäure und überlässt an einem völlig lufttrockenen Orte der Ruhe, so scheidet sich ein mit 1 Mol. Wasser krystallisirendes Zinkchlorid in octaëdrischer Form ab.

Identitätsreactionen: Die wässrige Lösung des Salzes reagirt sauer, wird durch Schwefelammon weiss gefällt und gibt sowohl mit Silbernitratlösung, wie mit Ammoniakflüssigkeit weisse, im Ueberschuss der letzteren lösliche Niederschläge.

Formel:  $ZnCl_2 = 136$ .

Prüfung: Die Lösung des Zinkchlorids in einer gleichen Menge Wasser sei klar und farblos, der bei Zusatz der dreifachen Menge Weingeist entstehende flockige Niederschlag verschwinde durch einen Tropfen Salzsäure. Die wässrige Lösung (1 + 9) soll nach Zusatz von Salzsäure weder durch Baryumnitrat getrübt (schwefelsaures Salz), noch durch Schwefelwasserstoffwasser gefärbt werden (fremde Metalle). 1g Zinkchlorid muss mit 10 ccm Wasser und 10 ccm Ammoniak eine klare Lösung geben, in welcher durch überschüssigen Schwefelwasserstoff ein reiner weisser Niederschlag entsteht, während das Filtrat nach dem Abdampfen und Glühen einen Rückstand nicht hinterlassen darf.

Aufbewahrung: Vorsichtig in kleinen, wohlverschlossenen Gläsern.

Gebrauch: Aeusserlich als Aetzmittel, zu Verbandwässern, Einspritzungen, als Waschmittel. Die innerliche Anwendung in Gaben zu 0.003—0.005 g mehrmals täglich bei Syphilis, scrophulösen Leiden, chronischen Hautausschlägen, Krebs u. s. w. ist fast ganz verlassen worden. In Vereinigung mit Zinkoxyd bildet das Zinkchlorid eine sehr feste Masse, welche als Zahnkitt Verwendung findet.

H. Thoms.

**Zincum cyanatum**, *Zincum hydrocyanatum*, *Zincum cyanatum sine Ferro*, Zinkcyanid, Cyanzink, blausaures Zink.

Darstellung: Man versetzt eine Lösung von 10 Th. Zinkchlorid in 80 Th. Wasser mit einer solchen von 10 Th. Cyankalium in 100 Th. Wasser, fügt zu der Mischung noch  $2\frac{1}{2}$  Th. verdünnter Essigsäure, lässt den Niederschlag nach mehrmaligem Aufrühren gut absitzen, wäscht decantirend aus, bringt auf ein Filter und wäscht so lange mit Wasser nach, bis das Abfliessende mit Silbernitratlösung nur noch eine opalisirende Trübung gibt. Der Niederschlag wird hierauf bei gelinder Wärme getrocknet.

Nach einer anderen Darstellungsmethode versetzt man eine Lösung von 10 Th. krystallisirten Zinkacetats in 100 Th. Wasser mit einer kalten Blausäurelösung, welche durch Destillation aus 13.5 Th. gelben Blutlaugensalzes, 30 Th. Wasser und 7 Th. reiner concentrirter Schwefelsäure (diese vorher mit dem gleichen Gewicht Wasser verdünnt) erhalten worden ist.

Eigenschaften: Weisses, amorphes, fast geruch- und geschmackloses Pulver, welches mit Mineralsäuren unter Entwicklung von Blausäuregeruch zersetzt wird. Es ist unlöslich in Wasser und Weingeist. Beim Glühen an der Luft hinterbleibt Zinkoxyd.

Identitätsreactionen: Die mit Salzsäure bewirkte Lösung gibt auf Zusatz von Ferro-Ferrisalzlösung eine Abscheidung von Berlinerblau. Durch Kali- oder Natronlauge oder Ammoniak entsteht in der Lösung ein Niederschlag, welcher im Ueberschuss des Fällungsmittels löslich ist.

Formel:  $Zn(CN)_2 = 117$ .

Prüfung: Mit Wasser geschüttelt darf das Filtrat auf Zusatz von Baryumnitratlösung nach Hinzufügung einer kleinen Menge Salzsäure nicht verändert, auf Zusatz von Silbernitratlösung nur opalisirend getrübt werden. Die Reinheit des zur Darstellung des Präparates verwendeten Zinkes ergibt sich aus den unter *Zincum aceticum* mitgetheilten Reactionen.

Aufbewahrung: Sehr vorsichtig in gut verschlossenen Gefässen.

Gebrauch: Früher in Gaben zu 0.005—0.01 mehrmals täglich bei Nervenleiden, Epilepsie, Hysterie angewendet. Eine alte gesetzliche Vorschrift besagt, dass der Arzt das Zinkcyanid nur mit der Bezeichnung *sine ferro* verschreiben solle; fehlt dieser Hinweis, so wäre *Zincum ferrocyanatum* zu verabfolgen.

H. Thoms.

**Zincum ferrocyanatum**, *Zincum ferrohydrocyanicum*, *Zincum borussicum*, *Zincum cyanatum cum Ferro*, *Zincum zooticum*, Zinkferrocyanid, Ferrocyanzink, Zinkeisencyanür.

Darstellung: 6 Th. krystallisirten gelben Blutlaugensalzes werden in 60 Th. Wasser gelöst und unter Umrühren mit einer Lösung von 8 Th. krystallisirten Zinksulfats in 200 Th. Wasser versetzt. Der Niederschlag wird nach dem Absetzen decantirt und ausgewaschen, sodann auf ein Filter gebracht und solange mit Wasser übergossen, als das Abfließende noch mit Baryumchloridlösung eine Schwefelsäurereaction zeigt. Der Niederschlag wird an einem lauwarmen Orte getrocknet und zu Pulver zerrieben.

Eigenschaften: Weisses, geschmack- und geruchloses Pulver, welches in Wasser und Weingeist unlöslich ist. Kali- und Natronlauge lösen es.

Identitätsreactionen: Die mit Kalilauge bewirkte Lösung, mit Ferrisalzlösung versetzt und mit Salzsäure übersättigt, gibt eine Abscheidung von Berlinerblau.

Formel:  $Zn_2Fe(CN)_6 + 3H_2O = 396$ .

Prüfung: Das Zinkferrocyanid soll beim Schütteln mit verdünnter Essigsäure ein Filtrat geben, welches beim Verdampfen keinen Rückstand hinterlässt. Wird das Präparat mit Essigsäure angefeuchtet und mit Schwefelwasserstoff übergossen, so darf eine Färbung nicht eintreten.

Gebrauch: In Gaben zu 0.05—0.1 innerlich in ähnlichen Fällen, bei welchen Zinkoxyd indicirt ist. Eine Cyanwirkung kommt wegen der Unlöslichkeit des Präparates nicht zur Geltung.

H. Thoms.

**Zincum jodatum**, Zinkjodid, Jodzink, Jodure de Zinc, Jodide of Zinc.

Darstellung: Zink und Jod werden zusammengerieben und der Sublimation unterworfen, wobei das Zinkjodid in farblosen Nadeln erhalten wird. Auf nassem Wege stellt man es dar, indem 3 Th. Jod in 10 Th. Wasser suspendirt und unter Umschütteln und schwachem Erwärmen, um die Reaction einzuleiten, nach und nach mit 1 Th. granulirtem Zink versetzt werden. Ist die über dem überschüssigen Zink befindliche Flüssigkeit farblos geworden, so kann die Reaction als beendet angesehen werden. Man filtrirt die Flüssigkeit durch Glaswolle und dampft sie entweder — am besten im Vacuum — zur Krystallisation ein (es scheiden sich farblose, sehr hygroskopische, octaëdrische Krystalle aus) oder dickt im Wasserbade bei gelinder Wärme zur Trockne ein. Das trockene Salz wird noch warm in erwärmte, kleine trockene Flaschen gefüllt und deren Oeffnung mit paraffin-getränktem Kork verschlossen.

Eigenschaften: Zinkjodid bildet entweder farblose octaëdrische Krystalle oder eine weisse, sehr hygroskopische Salzmasse, welche sich leicht in Wasser und Weingeist löst und, unter Luftabschluss erhitzt, sich unzersetzt verflüchtigen lässt.

Identitätsreactionen: Das Salz löst sich leicht in Wasser, in welcher Lösung auf Zusatz von Silbernitratlösung gelblichweisses Silberjodid gefällt wird. Kali- oder Natronlauge oder Ammoniak bewirken in der Lösung weisse Fällungen, welche sich im Ueberschuss des Fällungsmittels lösen. Auf Zusatz von Schwefelwasserstoff zu diesen Lösungen fällt weisses Zinksulfid aus.

Formel:  $ZnJ_2 = 319$ .

Prüfung: Es haben die für Zinkchlorid angegebenen Reactionen auch hier Gültigkeit.

Aufbewahrung: Vorsichtig in kleinen, wohlverschlossenen Gläsern.

Gebrauch: Wurde früher als Aetzmittel angewendet in gleicher Weise und bei denselben Leiden, für welche das Zinkchlorid indicirt ist. Ferner findet das Zinkjodid Anwendung zur Herstellung der Jodzinkstärkelösung, des *Liquor Amyli* des deutschen Arzneibuches (Bd. VI, pag. 332).  
H. Thoms.

**Zincum lacticum**, Zinklactat, milchsaures Zink, Lactate de Zinc, Lactate of Zinc.

Darstellung: s. Bd. VII, pag. 29 unter Milchsäure.

Eigenschaften: Kleine, glänzende, sauer reagirende, zu Krusten vereinigte, nadelförmige Krystalle oder ein krystallinisches Pulver, welches in 58—60 Th. kalten und in 6 Th. kochend heissen Wassers löslich ist, nur wenig in Weingeist.  
Formel:  $(C_3 H_5 O_3)_2 Zn + 3 H_2 O = 297$ .

Prüfung: Die wässrige Lösung soll durch Schwefelwasserstoff rein weiss gefällt, durch Baryumnitratlösung und Silbernitratlösung nicht getrübt werden. Beim Uebergiessen des Salzes mit concentrirter Schwefelsäure darf höchstens eine leichte Braunfärbung, keine Schwärzung stattfinden.

Aufbewahrung: Vorsichtig und in gut verschlossenen Gefässen.

Gebrauch: Von HERPIN wurde das Zinklactat als Mittel gegen Epilepsie empfohlen. Dosis 0.03—0.06 mehrmals täglich. Aeusserlich wird es angewendet zu Augewässern, Einspritzungen, Waschungen u. s. w.  
H. Thoms.

**Zincum oxydatum**. In den medicinischen Gebrauch wird sowohl das auf trockenem Wege hergestellte, käufliche, unreine Zinkoxyd (für äusserliche Zwecke), als auch das auf nassem Wege bereitete reine Zinkoxyd (zur innerlichen Anwendung) gezogen.

1. **Zincum oxydatum venale**, *Zincum oxydatum crudum*, *Flores Zinci*, *Cerussa zincica*, *Lana philosophica*, käufliches Zinkoxyd, Zinkweiss.

Darstellung: Beim Erhitzen von Zink an der Luft zum Glühen verbrennt das Metall mit blendend-bläulichweisser Flamme zu Zinkoxyd, welches in lockeren Flocken (daher *Lana philosophica*) niederfällt.

Eigenschaften: Je nach der Reinheit des zur Verbrennung gelangenden Zinkmetalls ist das Product der Verbrennung, das Zinkoxyd, mehr oder weniger mit fremden Metallen verunreinigt und daher auch hinsichtlich seines Aussehens und seiner sonstigen äusseren Beschaffenheit verschieden. Das beste Zinkweiss des Handels wird mit dem Namen „Schneeweiss“ bezeichnet und bildet ein sehr weisses, feines, amorphes, in verdünnter Essigsäure leicht und vollständig lösliches Pulver.

Identitätsreactionen: In der Glühhitze färbt sich das Zinkoxyd gelb und nimmt nach dem Erkalten wieder eine weisse Färbung an. Die mit Salzsäure bewirkte Lösung gibt die unter Zinkchlorid angegebenen, für das Zink charakteristischen Reactionen.

Prüfung: In verdünnter Essigsäure löse sich das käufliche oder rohe Zinkoxyd ohne Aufbrausen (Prüfung auf Carbonat). Der in dieser Lösung durch Kali-, Natronlauge oder Ammoniak entstehende Niederschlag muss sich im Ueberschuss der Lauge zu einer klaren, farblosen Flüssigkeit auflösen. Fügt man zu derselben einen Ueberschuss an Schwefelwasserstoff, so muss ein rein weisser, in Salzsäure löslicher Niederschlag von Schwefelzink entstehen. Ein Blei-, Eisen- oder Cadmiumgehalt würde eine Färbung des Niederschlages bewirken. Zur besonderen Prüfung auf Blei verfährt man nach BILTZ folgender Weise: 0.2g Zinkoxyd, in 2g warmer verdünnter Essigsäure gelöst, dürfen nach dem Erkalten durch Kaliumjodid nicht verändert werden — eine gelbliche Trübung würde von gebildetem Bleijodid herrühren.

Gebrauch: In der Medicin äusserlich zu Streupulvern, Salben und Pasten, in der Technik besonders als Malerfarbe.

2. **Zincum oxydatum purum**, *Zincum oxydatum*, *Zincum oxydatum via humida paratum*, reines Zinkoxyd, Zinkoxyd, Oxyde de Zinc, Oxyde of Zinc.

**Darstellung:** Trockenes basisch-kohlensaures Zinkoxyd (s. *Zincum carbonicum*) wird zerrieben und in einem bedeckten Tiegel unter häufigerem Umrühren so lange schwach geglüht, bis beim Eintragen einer Probe in verdünnte Salz- oder Schwefelsäure ein Aufbrausen nicht mehr stattfindet. Man lässt hierauf erkalten und füllt das Präparat in gut zu verschliessende Flaschen ein.

**Eigenschaften:** Ein gelblichweisses, zartes, amorphes, in Wasser unlösliches, in verdünnter Essigsäure lösliches Pulver. Beim Erhitzen wird es vorübergehend dunkler gelb gefärbt.

**Identitätsreactionen:** s. *Zincum oxydatum venale*, pag. 574.

**Formel:**  $ZnO = 81$ .

**Prüfung:** Schüttelt man Zinkoxyd mit Wasser, so soll das Filtrat durch Baryumnitratlösung oder durch Silbernitratlösung sich nur opalisirend trüben. In 10 Th. verdünnter Essigsäure löse es sich ohne Aufbrausen. Diese Lösung gebe auf Zusatz von überschüssigem Ammoniak eine klare, farblose Flüssigkeit, welche sich durch Ammoniumoxalatlösung (Kalk) oder Natriumphosphatlösung (Magnesium) nicht trüben darf und beim Ueberschichten mit Schwefelwasserstoffwasser einen rein weissen Niederschlag (Blei und Eisen) abscheiden muss. Nach REICHARDT führt man die Bleiprobe in der Weise aus, dass man das Zinkoxyd mit wenig Wasser anschüttelt, mit Salzsäure löst und nun Schwefelwasserstoffwasser aufschichtet, welches eine braun gefärbte Zone nicht bilden darf.

**Aufbewahrung:** In gut verschlossenen Gefässen, um zu verhindern, dass das Präparat Kohlensäure anzieht.

**Gebrauch:** In Gaben zu 0.05—0.2 mehrmals täglich bei chronischen Neurosen (Chorea, Epilepsie) und vielen krampfhaften Leiden.

H. Thoms.

**Zincum permanganicum, Zincum hypermanganicum, Zinkpermanganat, Zinkhypermanganat, übermangansaures Zink, Permanganate de Zinc, Permanganate of Zinc.**

**Darstellung:** Man fügt zu einer Lösung von 9 Th. Baryumpermanganat in 90 Th. Wasser unter Umrühren eine Lösung von 7 Th. krystallisirten Zinksulfats in 50 Th. Wasser, lässt das Baryumsulfat absitzen und dampft die klar abgossene Flüssigkeit im Vacuum ein.

**Eigenschaften:** Dunkelroth gefärbte, tafelförmige Krystalle, welche sich leicht in Wasser lösen und sehr zersetzlich sind. Das spec. Gew. einer 10procentigen Zinkpermanganatlösung bei 15° beträgt nach BIEL 1.101.

**Formel:**  $Mn_2O_3 Zn = 303$ .

H. Thoms.

**Zincum phosphoricum, Zinkphosphat, phosphorsaures Zinkoxyd, Phosphate de Zinc, Phosphate of Zinc.**

**Darstellung:** Man löst 10 Th. krystallisirten Zinksulfats in 200 Th. Wasser und trägt in die erwärmte Lösung unter Umrühren eine solche von 13 Th. des krystallisirten Dinatriumphosphats in 80 Th. Wasser ein. Man lässt den Niederschlag absitzen, wäscht denselben decantirend aus, bringt ihn auf ein Filter und giesst solange Wasser auf, als noch nach dem Ansäuern des Abfliessenden mit Salpetersäure auf Zusatz von Baryumnitratlösung eine Trübung entsteht. Hierauf trocknet man den Niederschlag bei gelinder Wärme.

**Eigenschaften:** Weisses, krystallinisches Pulver, welches in Wasser und Weingeist nahezu unlöslich ist, hingegen von den Mineralsäuren, Ammoniak und Ammoniumsalzlösungen gelöst wird.

**Identitätsreactionen:** Wird Zinkphosphat in Salmiakgeist gelöst, so entsteht auf Zusatz von Magnesiumsalzlösung ein weisser Niederschlag von Ammonium-Magnesiumphosphat, auf Zusatz von Schwefelwasserstoff wird weisses Zinksulfid gefällt.

**Formel:**  $(PO_4)_2 Zn_3 + 4 H_2 O = 457$ .

**Prüfung:** Zinkphosphat muss in Salmiakgeist völlig und klar löslich sein und auf Zusatz von Schwefelwasserstoff einen rein weissen Niederschlag geben.

Aufbewahrung: Vorsichtig.

Gebrauch: Gegen Epilepsie und andere Nervenkrankheiten in Gaben zu 0.1—0.3 drei- bis viermal täglich.

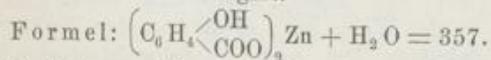
H. Thoms.

**Zincum salicylicum**, Zinksalicylat, salicylsaures Zink, Salicylate de Zinc, Salicylate of Zinc.

Darstellung: 34 Th. Natriumsalicylat und 29 Th. krystallisirten Zinksulfats werden mit 125 Th. Wasser kurze Zeit gekocht. Der nach dem Abkühlen entstehende Krystallbrei wird auf einem Filter gesammelt, mit wenig Wasser ausgewaschen und aus kochendem Wasser umkrystallisirt.

Eigenschaften: Farbloser, krystallinischer Körper, welcher sich in 25.2 Th. kaltem, leicht in kochendem Wasser, in 36 Th. Aether und in 3.5 Th. Weingeist löst.

Identitätsreactionen: In der wässerigen Lösung entsteht auf Zusatz von Eisenchloridlösung violette Färbung. Beim Glühen des Salzes hinterbleibt Zinkoxyd, welches, in Salzsäure gelöst, die unter Zinkchlorid angegebenen, für Zink charakteristischen Reactionen gibt.



Prüfung: Die wässerige Lösung (1 + 19) darf nach dem Ansäuern mit Salpetersäure und Auflösen der ausgeschiedenen Salicylsäure durch Weingeist auf Zusatz von Baryumnitratlösung oder Silbernitratlösung keine Trübung zeigen. Das beim Glühen von Zinksalicylat hinterbleibende Zinkoxyd muss die unter *Zincum oxydatum purum* erwähnten Eigenschaften besitzen.

Gebrauch: Innerlich und äusserlich. Für den äusserlichen Gebrauch wird von ITALIE eine Gelatine empfohlen, welche nach folgender Vorschrift bereitet werden soll: *Gelatinae albae part. 8, Aq. destill. p. 30, Glycerini p. 25. Solve leni calore et adde Zinci salicylici p. 5. Post solutionem evapora ad part. 50.*

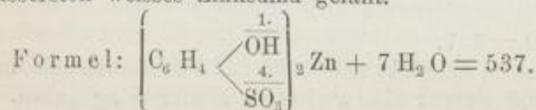
H. Thoms.

**Zincum sulfocarabolicum**, Zincum sulfophenylicum, Zinksulfocarbolat, Zinksulfophenylat, carbolschwefelsaures Zink, phenolsulfosaures Zink, phenylschwefelsaures Zink.

Darstellung: Man schmilzt reine Carbolsäure und fügt zu 100 Th. derselben 115 Th. concentrirter Schwefelsäure vom specifischen Gewicht 1.84, vermischt gut und überlässt an einem circa 50° temperirten Orte 2—3 Wochen der Ruhe. Man giesst hierauf die Mischung, welche in grösster Menge *p*-Phenolsulfonsäure neben Schwefelsäure und kleinen Mengen *o*-Phenolsulfonsäure enthält, in die dreifache Menge Wasser und trägt soviel reines Baryumcarbonat ein, als zur Sättigung der Säuren erforderlich ist. Man filtrirt hierauf von dem Baryumsulfat ab, zersetzt die Lösung des phenolsulfonsauren Baryums mit der äquivalenten Menge einer Lösung von krystallisirtem Zinksulfat (circa 160 Th.) und fügt so lange von letzterer hinzu, als noch eine Fällung von Baryumsulfat stattfindet, lässt absitzen und dampft das Filtrat zur Krystallisation ein.

Eigenschaften: Farblose, durchscheinende, an der Luft verwitternde rhombische Säulen, welche sich in 2 Th. Wasser oder Weingeist zu schwach sauer reagirenden Flüssigkeiten lösen.

Identitätsreactionen: Die wässerige Lösung wird auf Zusatz von Eisenchloridlösung violett gefärbt. Auf Zusatz von Kali- oder Natronlauge oder Ammoniak zu der Lösung entsteht ein weisser Niederschlag, welcher im Ueberschuss des Fällungsmittels löslich ist. Aus diesen Lösungen wird auf Zusatz von Schwefelwasserstoff weisses Zinksulfid gefällt.



**Prüfung:** Die wässrige Lösung des Salzes (1 + 9) soll durch verdünnte Schwefelsäure (Prüfung auf Baryum) oder Ammoniumoxalatlösung (auf Kalk) gar nicht, nach Ph. Germ. II. durch Baryumnitratlösung (auf Zinksulfat) nur schwach getrübt werden. Mit Schwefelammon im Ueberschuss versetzt, scheidet die wässrige Lösung einen rein weissen Niederschlag ab; nach dem Verdampfen des Filtrats hinterbleibt ein Rückstand, welcher in starker Hitze flüchtig sein muss. Nach Ph. Germ. II. sollen 100 Th. beim Glühen nahezu 14.6 Th. Zinkoxyd hinterlassen.

**Aufbewahrung:** Vorsichtig in gut verschlossenen Gefässen.

**Gebrauch:** In gleicher Weise wie Zinksulfat äusserlich zu Umschlägen, Einspritzungen, Waschungen u. s. w.

H. Thoms.

**Zincum sulfuricum**, Vitriolum zincicum purum, Vitriolum album purum, Zinksulfat, schwefelsaures Zinkoxyd, reiner Zinkvitriol, weisser Vitriol, weisser Galitzenstein, Sulfate de Zine, Sulfate of Zine.

**Darstellung:** Man löst rohes, möglichst eisenfreies metallisches Zink in verdünnter Schwefelsäure und unterstützt, nachdem die erste heftige Einwirkung vorüber, die Reaction durch schwaches Erwärmen. Man trägt dafür Sorge, dass ein kleiner Theil Zink im Ueberschuss sich befindet, also ungelöst bleibt, wodurch es vermieden wird, dass Blei oder Kupfer in Lösung gehen. Die so erhaltene Zinksulfatlösung wird zur Entfernung des Eisens am besten mit Mennige erwärmt und hierauf das oxydirte Eisen durch eingeführtes reines Zinkoxyd ausgefällt. Man dampft sodann das Filtrat möglichst concentrirt ein, um das Zinksulfat in klein krystallinischer Form zu erhalten und befreit es am besten mittelst einer Centrifuge von der anhängenden Mutterlauge. Man kann auch Zinkweiss in verdünnter Schwefelsäure lösen, aus der Lösung die verunreinigenden Metalle nach oben beschriebener Methode ausscheiden und die Flüssigkeit zur Krystallisation abdampfen.

**Eigenschaften:** Farblose, in trockener Luft langsam verwitternde, in 0.6 Th. Wasser lösliche, in Weingeist unlösliche, rhombische Prismen, welche mit den Krystallen des Magnesiumsulfats isomorph sind, oder bei rascher Krystallisation in Form kleiner Nadeln krystallisirend. Letztere Gestalt zumeist das Handelspräparat. Die wässrige Lösung des Zinksulfats reagirt sauer. Aus Lösungen, deren Temperatur über 30° liegt, scheidet sich das Salz mit nur 6 Mol. Krystallwasser in monoklinen Krystallen ab.

**Identitätsreactionen:** Die wässrige Lösung des Salzes gibt mit Baryumnitratlösung einen weissen, in Salzsäure unlöslichen Niederschlag. Kali- oder Natronlauge oder Ammoniak rufen in der wässrigen Lösung einen Niederschlag hervor, welcher im Ueberschuss des Fällungsmittels löslich ist. Schwefelwasserstoff bewirkt in diesen Lösungen einen weissen Niederschlag von Zinksulfid.

**Formel:**  $ZnSO_4 + 7H_2O = 287$ .

**Prüfung:** Eine Lösung von 0.5 g des Salzes in 10 ccm Wasser und 5 ccm Ammoniakflüssigkeit soll klar sein und mit überschüssigem Schwefelwasserstoff eine weisse Fällung geben. Nach Ph. Germ. III. soll das Salz mit Natronlauge kein Ammoniak entwickeln; 2 ccm der wässrigen Zinksulfatlösung (1 + 9), mit 2 ccm Schwefelsäure versetzt und mit 1 ccm Ferrosulfatlösung überschiebt, dürfen auch bei längerem Stehen eine gefärbte Zone nicht geben.

Diese Prüfung auf Salpetersäuregehalt hat aus dem Grunde ihre Berechtigung, als zur Oxydation des Eisens, um dasselbe aus Zinkoxyd ausfällen zu können, Salpetersäure angewendet sein konnte, deren Ueberschuss durch Erwärmen der Flüssigkeit nicht wieder vollständig beseitigt war. Die wässrige Lösung des Zinksulfats (1 + 19) soll durch Silbernitratlösung nicht getrübt werden. Zur Prüfung auf freie Säure lässt Ph. Germ. III. 2 g Zinksulfat mit 10 ccm Weingeist schütteln und nach 10 Minuten filtriren; es muss sich hierbei ein Filtrat ergeben, welches mit 10 ccm Wasser verdünnt, Lackmuspapier nicht verändern darf.

**Aufbewahrung:** Vorsichtig in gut verschlossenen Gefässen.

Gebrauch: Aeusserlich als adstringirendes Mittel zu Einspritzungen (bei Gonorrhoe), Verbänden und Augengewässern. Innerlich als Brechmittel (0.3—0.6 g) bei narcotischen Vergiftungen.

Ph. Germ. III. normirt als grösste Einzelgabe 1 g.

H. Thoms.

**Zincum sulfuricum crudum**, *Vitriolum album*, Zinkvitriol, rohes Zinksulfat, weisser Kupferrauch, Weiss-Kupferroth, weisses Kupferwasser.

Darstellung: Zinkblende (Zinksulfid) wird geröstet, die Masse mit Wasser ausgelangt und zur Krystallisation eingedampft. Man erhält auf diese Weise ein mit den Salzen des Eisens, Kupfers, Cadmiums, Calciums, Magnesiums u. s. w. verunreinigtes Product, welches arzneilich kaum noch verwendet wird.

H. Thoms.

**Zincum tannicum**, Zinktannat, Tanninzink, gerbsaures Zink, Sal Barnitii, Sel de Barnit.

Darstellung: 10 Th. reines Zinkoxyd werden mit 15 Th. Wasser angerieben und mit einer Lösung von 50 Th. Tannin in 100 Th. 45procentigem Weingeist durchmischt (HAGER). Nach Verlauf einer Stunde wird die Mischung auf ein Filter gegeben, mit etwas destillirtem Wasser ausgewaschen und an einem lauwarmen Orte abgetrocknet. Man kann auch das Zinktannat durch Fällung erhalten, indem man Zinksulfat in Wasser löst, soviel Natronlauge hinzufügt, als zum Wiederauflösen des ausgeschiedenen Zinkhydroxyds gerade erforderlich ist, und mit einer wässrigen Tanninlösung versetzt. Der Niederschlag wird auf einem Filter gesammelt, mit Wasser ausgewaschen und bei gelinder Wärme getrocknet.

Eigenschaften: Zinktannat stellt ein gelbliches oder grüngelbliches, in Wasser und Weingeist unlösliches, in verdünnten Mineralsäuren lösliches Pulver dar.

Formel: Zinktannat hat keine constante Zusammensetzung.

Anwendung: Von BARNIT als Specificum gegen Gonorrhoe empfohlen. Aeusserlich zu Einspritzungen als mildes Adstringens, innerlich in Gaben zu 0.1—0.3 mehrmals täglich.

H. Thoms.

**Zincum valerianicum**, Zinkvalerianat, baldriansaures Zink, Valerianate de Zinc, Valériate de Zinc, Valerianate of Zinc.

Darstellung: 1 Th. reines Zinkoxyd wird mit Alkohol zu einem dünnen gleichmässigen Brei angerieben und demselben 3 Th. der officinellen Baldriansäure (s. *Acid. valerianicum*, Bd. I, pag. 95 und Baldriansäure, Bd. II, pag. 121) zugemischt. Die Mischung bleibt unter häufigerem Umrühren bei mässiger Wärme einige Zeit stehen und die hierauf entstandene krystallinische Abscheidung wird aus verdünntem Alkohol umkrystallisirt. Die ausgeschiedenen Krystalle werden zwischen Fliesspapier bei gewöhnlicher Temperatur getrocknet. Man kann das baldriansaure Zink auch durch Umsetzung einer Lösung von Ammoniumvalerianat mit einer solchen von Zinkacetat darstellen. Zu dem Zwecke neutralisirt man 12 Th. der officinellen Baldriansäure genau mit Ammoniakflüssigkeit und versetzt alsdann unter Umrühren mit einer Lösung von 11 Th. Zinkacetat in der  $3\frac{1}{2}$ -fachen Menge Wasser. Man überlässt einige Stunden der Ruhe, sammelt den Krystallbrei auf einem Filter und reinigt ihn nach dem Auswaschen mit kleinen Mengen Wasser durch Umkrystallisiren aus Alkohol.

Eigenschaften: Kleine, weisse, glänzende, fettig anzufühlende, schwach nach Baldriansäure riechende Krystallschuppen, welche in etwa 90 Th. Wasser zu einer sauer reagirenden Flüssigkeit löslich sind und von Alkohol leichter gelöst werden. Beim Kochen mit Wasser findet Zersetzung und Abscheidung eines basischen Salzes statt. Auch bei längerer Aufbewahrung oder schwachem Erwärmen an der Luft bildet sich basisches Salz. Das mit 2 Molekülen Wasser krystallisirende Salz lässt sich beim Stehen über Schwefelsäure vollständig entwässern. Durch Mineralsäuren wird das baldriansaure Zink zersetzt, indem sich Baldriansäure abspaltet und das Zinksalz der betreffenden Säure in Lösung geht.

Identitätsreactionen: Kocht man die wässrige Lösung des Salzes oder fügt man zu demselben Schwefelsäure, Salzsäure oder Salpetersäure, so tritt der charakteristische Baldriansäuregeruch auf. Beim Erhitzen des mit etwas Salpetersäure angefeuchteten Salzes hinterbleibt Zinkoxyd; dasselbe löst sich leicht in verdünnter Salzsäure und gibt die für Zink charakteristischen Reactionen.

Formel:  $(C_5H_9O_2)_2Zn + 2H_2O = 303$ .

Prüfung: Eine über Schwefelsäure bis zum constanten Gewicht ausgetrocknete Probe verliere 11.8 Procent Feuchtigkeit. Feuchtet man den Trockenrückstand mit Salpetersäure an, verdunstet und glüht, so hinterbleibt Zinkoxyd, dessen Gewicht 26.8 Procent betragen muss, bei einem höheren Procentgehalt liegt die Vermuthung nahe, dass das baldriansaure Zink mit basischem Salz oder auch Zinkacetat verunreinigt sein kann. Die weitere Reinheit ergibt sich durch Prüfung des hinterbleibenden Zinkoxyds auf fremde Metalle, wie unter *Zincum aceticum* angegeben ist.

Aufbewahrung: Vorsichtig.

Gebrauch: Einzelgabe 0.01—0.06, grösste Tagesgabe 0.3 bei gleichen Fällen indicirt, in welchen *Zincum aceticum* und andere Zinksalze anwendbar sind.

H. Thoms.

**Zingiber**, Gattung der nach ihr benannten Familie und Unterfamilie. Perennirende Kräuter mit kriechendem, gegliedertem, fleischigem Rhizom und dicken fadenförmigen Wurzeln. Beblätterte Triebe einjährig, bis 2 m hoch, die Blätter 2zellig, die unteren als Scheidenblätter entwickelt, die Laubblätter mit langen Scheiden und mit kurzer Ligula. Blütenstand bisweilen endständig an dem beblätterten Stengel, öfter dem Rhizom entspringend und in diesem Falle entweder ganz kurzstengelig, wie bodenständig, oder von einem kürzeren oder längeren schuppentragenden Schaft getragen, bisweilen mit sehr dicht gestellten Blüten und daher zapfenähnlich. Blüten einzeln in der Achsel dachziegeliger, bisweilen kurz 2—3lappiger Deckblätter. Aeusseres Perigon scheidig oder 2—3zählig, inneres Perigon röhrig, schwach trichterförmig, seine drei Abschnitte fast 2lippig gestellt. Die 2 vorderen Kronzipfel einander genähert, Lippe dreilappig bis fast ungetheilt. Connectiv nach oben in eine steife, hornartige, rinnen- oder röhrförmige, den oberen Theil des Griffels umschliessende Spitze verlängert. Narbe trichterförmig, gewimpert. Frucht eine Kapsel, fast beerenartig, dreiklappig aufspringend, mit vielen von einem Arillus umhüllten Samen. Heimisch in Ostindien, den malayischen Inseln, China, Japan, Inseln des stillen Oceans und den Mascarenen.

Seet. I. *Dymiczewiczia Horan*. Blütenstand endständig am belaubten Stengel.

Seet. II. *Pleuranthesis Benth. et Hook*. Blütenstand an einem vom belaubten Stengel abgehenden, zurückgebogenen Stiel. Seitenstaminodien kurz, frei.

Seet. III. *Cryptanthium Horan*. Blütenstand am Rhizom sitzend oder auf kurzem Stengel dem Boden halb eingesenkt.

Seet. IV. *Lampurium Horan*. Blütenstand auf langem, von Niederblättern besetzten Stengel.

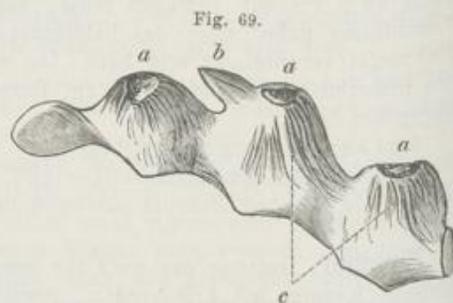
*Zingiber officinale* Rosc. (*Amomum Zingiber* L.), Ingwer, Ingber, Ginger, Gingembre, Gember, Ingefaer. Rhizom kriechend, verzweigt. Die Verzweigung entspricht einem schraubelartig entwickelten Sympodium, dessen Glieder aus einer wechselnden Zahl von Internodien bestehen. Charakteristisch ist, dass die Rhizomzweige nicht so bald absterben, wie bei anderen Zingiberaceen, z. B. bei *Cureuma* und *Zedoaria*, so dass die Anzahl der Jahrgänge an einem Rhizom eine ziemlich grosse sein kann. Die Rhizomzweige wachsen schief aufrecht und sind oft von der Seite zusammengedrückt. Blatttriebe bis 1 m hoch, mit lanzettlichen Blättchen, die Ligula röhrig. Die zwischen den sterilen Trieben entspringenden Blüten-schäfte bis etwa 24 cm hoch, mit eiförmiger, circa 5 cm langer Aehre; Deckblätter verkehrt eiförmig, stumpf, die äusseren trockenhäutig grünlich, braunviolett punktirt oder kurz gestreift, die inneren dünnhäutig, gelb. Aeusseres

Perigon einseitig, tief gespalten, der Saum dreizählig, inneres Perigon grünlich-gelb, braunviolett punktiert und gestreift, Lippe verkehrt-eiförmig, die beiden Seitenlappen kleiner als der Mittellappen, alle 3 dunkel oder fast schwarzpurpurn und gelb punktiert.

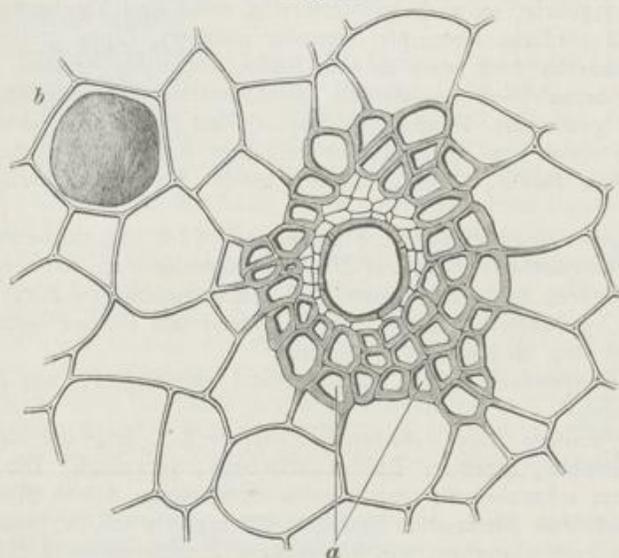
Ursprünglich wahrscheinlich in Südasien heimisch, doch im wilden Zustande nirgends bekannt, dagegen in den Tropen (besonders Westindien, Westküste Afrikas, Queensland) überall cultivirt. Liefert

**Rhizoma (Radix) Zingiberis.** Das oben seiner morphologischen Beschaffenheit nach bereits charakterisirte Rhizom wird cultivirt, indem man 3—5 cm lange Stücke desselben in den gut gedüngten Boden steckt und die Rhizome nach dem Welken der Blüthe erntet. Reife Früchte der Pflanze sind noch nicht beobachtet worden. In Indien unterdrückt man die Stengel und glaubt dadurch die Entwicklung des Rhizoms zu begünstigen.

Die Handelswaare besteht aus circa 10 cm langen Stücken, die aus einer Anzahl durch Abschnürungen von einander getrennter Glieder bestehen (Fig. 69). Auf der oberen Seite ist die Narbe des abgefallenen oder die Schnittfläche des abgeschnittenen Stengels deutlich zu sehen (*a*). Neben den Narben sieht man nicht selten kurze Aeste, die in der Entwicklung zurückgeblieben sind (*b*). Die Narben solcher abgetrennter Aeste zeigt zuweilen auch die Unterseite des Rhizoms. Das Rhizom ist mit runzeligem, grauem Kork bedeckt, der indessen an den abgeflachten Seiten meistens entfernt ist. Oft ist auch der Kork völlig ent-



Rhizom des Ingwers.



Kleines Gefäßbündel des Ingwers.

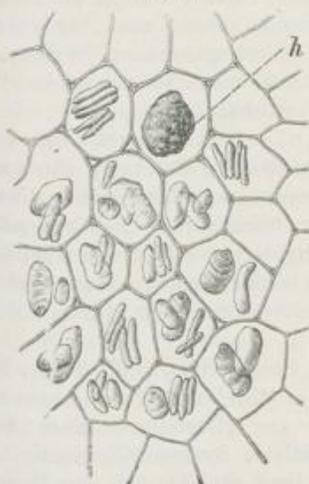
fernt, so dass das längsstreifige Gewebe der inneren Rinde zum Vorschein kommt (*c*). Solche Sorten pflegt man noch mit schwefliger Säure oder durch Eintauchen in Chlorkalklösung zu bleichen und mit Gyps oder Kreide einzureiben. Man unterscheidet darnach „ungeschälten oder bedeckten“ und „geschälten“ Ingwer. Da aber die Rinde besonders reich an ätherischem Oel ist, ist ein zu weit gehendes

Schalen nicht zu befürworten, wenn auch derartige Waare ein besonders schönes Ansehen hat.

Der Ingwer bricht leicht und ziemlich uneben, aus der Bruchfläche ragen die Gefässbündel oft als zähe Fasern hervor. Der Querschnitt zeigt eine 1 mm breite braune Rinde, die durch eine feine Linie, die Endodermis, vom Kern getrennt ist. Der Geruch ist angenehm aromatisch, der Geschmack feurig gewürzhaft.

Der Bau des Ingwerrhizoms ist von dem anderer Zingiberaceen wenig verschieden. Der Kork besteht aus einer äusseren, lockeren Lage und einer inneren mit ungefähr 12 Reihen sehr regelmässiger, tafelförmiger Zellen, auf welche eine eigenthümliche, aus engen Zellen gebaute Schicht folgt, deren auf dem Querschnitte geschlängelte und stellenweise verdickte Wände ihr ein eigenthümliches Aussehen verleihen. Dieses Gewebe bildet meist die Oberfläche des geschälten Ingwers und ist der Hauptsitz des ätherischen Oeles. Der Bau des Parenchyms und der Kernscheide ist denen anderer Zingiberaceen ganz analog (s. Galanga, Bd. IV, pag. 461). Die Gefässbündel (Fig. 70) sind mit sclerotischen Fasern umgeben, entweder nur auf der Gefässseite oder ganz herumgehend (a). Diese Fasern sind schwach verholzt, fein getüpfelt und meist durch zarte Horizontalwände in 3 Fächer getheilt. Die Secret-

Fig. 71.



Parenchym des Ingwers mit Stärke und einem Harzklumpen h (J. Moeller).

Fig. 72.



Stärkekörnchen des Ingwers.

behälter (Fig. 70 b), deren Wände verkorkt sind, enthalten ätherisches Oel. Das Parenchym (Fig. 71) ist zart zellig, dicht mit Stärke erfüllt. Die Stärkekörner sind flach, scheibenförmig, die Form auf der

breiten Seite von MOELLER passend mit einem zugebundenen Sack verglichen, 20—35  $\mu$  lang und mit ziemlich deutlicher Schichtung (Fig. 72). Bei der Nachweisung von Ingwer in Gemischen ist vorerst auf die Stärkekörner, die im Verhältniss zu denen mancher anderer Zingiberaceen klein sind, darnach auf die die Gefässbündel umscheidenden sclerotischen Fasern zu achten.

Durch Digestion mit 90procentigen Weingeist ergibt lufttrockener Ingwer 14 bis 16 Procent, durch Maceration mit Aether 3,5—5 Procent Extract (HAGER).

THRESH fand in I. Jamaica-, II. Jamaica-, III. Cochinchina-, IV. Afrika-Ingwer:

	I	II	III	IV
Aetherextract . . . . .	5.64	3.28	4.97	8.06
Wässriges Extract . . . . .	9.45	12.00	12.10	7.50
Weingeistiges Extract . . . . .	0.80	0.40	0.28	0.63
Alkalisches Extract . . . . .	23.88	28.08	8.12	1.86
Stärkemehl . . . . .	18.75	18.12	15.79	13.50
Saures Extract . . . . .	4.32	1.00	14.96	10.92
Cellulose etc. . . . .	21.08	20.13	25.45	38.74
Feuchtigkeit . . . . .	11.02	13.42	13.53	14.52
Asche . . . . .	5.06	3.57	4.50	4.27

Im Aetherextract findet sich ein farbloses, krystallinisches Fett, ein rothes Weichharz, zwei Harzsäuren, ein neutrales Harz, flüchtiges Oel und Gingerol, das den scharfen Geschmack des Ingwers bedingt. Wasser soll diesem Extracte Weichharz und ein Alkaloid entziehen. Das Gingerol ist halbfüssig, hellroth und intensiv stechend von Geschmack.

Nach JONES enthält der Ingwer 10.10 Procent Feuchtigkeit, 3.58 Procent ätherisches Extract, 3.58 Procent alkoholisches Extract, 3.66 Procent wässriges Extract, 52.92 Procent Stärke und 25.42 Procent Cellulose.

STENHOUSE und GROVES erhielten 1877 durch Verschmelzung eines mit siedendem Alkohol aus Ingwer dargestellten Harzes mit Natron etwas Protocatechusäure.

Das ätherische Oel (nach SCHIMMEL & Co. afrikanischer Ingwer 2.6 Procent, bengalischer 2.0 Procent, japanischer 1.8 Procent, cochinchinesischer 1.9 Procent) scheint nach THRESH Kohlenwasserstoffe der Formel  $C_{15}H_{24}$  neben Cymol und sauerstoffhaltigen Antheilen zu enthalten und nicht erhebliche Mengen von Aldehyden und Estern.

Von den verschiedenen Sorten des Ingwers sind für den Handel die Jamaica- und die bengalische Sorte von Belang. Erstere besteht aus ganz geschälten, letztere aus nur auf den beiden abgeflachten Seiten geschälten Stücken. Eine als schwarzer Barbados-Ingwer bezeichnete Sorte ist gar nicht geschält, ebenso wird der afrikanische Ingwer nicht geschält.

HANAUSEK beschrieb 1882 eine Sorte japanischen Ingwers, der von dem gewöhnlichen abweicht. Die Sorte besteht aus flachen Stücken, die auf einer Seite geschält und von schmutziggrauer oder grauweisser Farbe sind. Unter den Stärkekörnern findet man einfache, elliptische, breiteiförmige, scheibenförmige, mit ausgezeichneter Schichtung und zusammengesetzte mit deren Theilkörnern.

Nach WATSON (1886) stammt ein Theil des ostasiatischen, siamesischen und chinesischen Ingwers nicht von Zingiber, sondern von einer der *Alpinia Allughas* nahestehenden Species.

Der Ingwer (Ph. Germ. III., Austr. VII., Hung., Ross., Helv., Gall., Belg., Nederl., Brit., Dan., Suec., Un. St.) findet als aromatisches Mittel und Geschmacks- und pharmaceutische Verwendung, ferner dient er zur Herstellung einer Tinctura Zingiberis, Tinctura aromatica, des Pulvis aromaticus, Syrupus Zingiberis u. s. w. Ausser in der Medicin findet der Ingwer Anwendung als Gewürz, zur Herstellung von Liqueuren, in Zucker eingemacht zu Confitüren.

Man hat ihn mit Sem. Strychni vermischt vorgefunden. In gepulvertem Zustande ist er zahlreichen Verfälschungen ausgesetzt. Von 20 verschiedenen Proben erwiesen sich 15 vermischt mit Sago, Tapiocca, Kartoffel-, Weizen-, Reismehl, Cayennepfeffer, Senf und Curcuma. Ferner werden als Verfälschungen angeführt: Eicheln, Rapskuchen, Brot.

*Zingiber Zerumbet* Rosc. Blütenstand zapfenartig, eirund, stumpf. In Ostindien. Liefert *Rhizoma Zerumbet*, welches dem Ingwer ähnlich ist, aber weniger angenehm schmeckt. Das Rhizom ist häufig sehr viel stärker wie Ingwer.

*Zingiber Cassumunar* Roxb. Blütenstand zapfenartig, länglich, zugespitzt. In Ostindien. Liefert *Rhizoma Cassumunar* oder *Zedoariae luteae* (s. Bd. II, pag. 588).

Literatur: Arthur Meyer, Arch. d. Pharm. 1881. — Thresh, Pharm. Journ. 1879. Hartwich.

**Zingiberaceae**, Familie der Scitamineae. Ausdauernde Kräuter mit kriechendem, öfter knolligem und gegliedertem, fleischigem Rhizom und zuweilen knollig verdickten Wurzeln. Oberirdischer Stengel einfach, gegliedert, von scheidigen Niederblättern und den Scheiden der Laubblätter eingehüllt. Blätter öfter alle grundständig, sonst abwechselnd, mit langer Scheide oder scheidig gestielt. Spreite einfach, ganzrandig, mit stärkerer Mittelrippe und fiederigen Seitennerven. Blüten zwittrig, zygomorph, in der Achsel meist bunt gefärbter Deckblätter, mit Vor-

blatt. Perigon 3 + 3; äusserer Kreis meist kelchartig, innerer corollinisch, ansehnlich. Androeum 3 + 3, doch nur das eine hintere Staubgefäss des inneren Kreises fertil, die anderen staminodial. Anthere intrors. Gynaeum unterständig, typisch 3fächerig; jedes Fach mit 1 bis zahlreichen Samenknochen. Griffel einfach, dessen Spitze von den 2 Antherenfächern umschlossen. Narben verdickt. Frucht eine Kapsel, selten Beere. Samen oft mit Arillus. Endosperm mehlig; Perisperm hornig. Embryo gerade, keulig. Sydow.

**Zink**, Zn. Zweiwerthiges Metall. Atomgewicht 65.

Schon im Alterthum verwendete man das Zinkmineral Galmei oder Cadmia zur Herstellung von Messing, doch wurde das metallische Zink erst weit später bekannt und im 15. Jahrhundert zuerst von BASILIUS VALENTINUS und PARACELSUS als eigenthümliches Metall erwähnt. GLAUBER erkannte im Jahre 1657 Galmei als ein Zinkmineral, und um das Jahr 1700 erklärten KUNKEL und etwas später STAHL, dass bei der Messingbereitung aus Galmei ein Metall reducirt werde, eben das Zink, welches sich mit dem Kupfer zu Messing vereinige. HENKEL gewann nach geheim gehaltenem Verfahren bald darauf das Zink in metallischem Zustand aus Galmei, doch erst seit dem Jahre 1730 fand die Zinkgewinnung in England im Grossen statt. Später wurde in Kärnten, in Schlesien, in Belgien nach besonderen Methoden Zink metallisch gewonnen, nach welchen noch heute mit mehr oder weniger bemerkenswerthen Abweichungen in allen Zink producienden Ländern gearbeitet wird.

**Vorkommen:** Die hauptsächlichsten Zinkerze sind Galmei und Zinkblende. Unter dem Namen Galmei werden in bergmännischem Sinne sogenannte gesäuerte Zinkerze verstanden, welche vorwiegend aus Zinkspat, Kieselzinkerz und Willemit bestehen. Zinkspat, auch Smitsonit genannt, stellt in reinster Form ein Zinkcarbonat dar, doch ist gar häufig ein geringerer oder grösserer Antheil des Zinkoxyds durch die Oxyde des Cadmiums, Kupfers, Bleis, Eisens, Mangans, Calciums, Magnesiums ersetzt, auch finden sich nicht selten Zinksilicat, Zinkblende, Bleiglanz, Kupferkies, Brauneisenstein, Thon, Quarz u. s. w. beigemischt. Der Werth eines Galmeis wird nach dem Gehalt desselben an Zinkcarbonat bemessen.

In Deutschland finden oder fanden sich bedeutende Lagerstätten von Galmei am Altenberge bei Aachen, bei Wiesloch in Baden, in Westphalen, Oberschlesien, ferner in Kärnten, in Belgien, in England (Somersetshire, Derbyshire), in Schottland, Frankreich, Spanien, Griechenland u. s. w.

In Kärnten kommt mit dem Zinkspath zusammen eine blassgelbe, nierenförmige, erdige Masse mit glänzendem Strich vor, welche der Zusammensetzung  $[ZnCO_3 + 2ZnO + 2H_2O]$  entspricht und Zinkblüthe oder Hydrozinkit genannt wird.

Unter Zinkblende oder Sphalerit wird ein Zinksulfid verstanden, welches mit den Sulfiden des Cadmiums, Kupfers, Eisens verunreinigt sein kann, auch zuweilen so grosse Mengen Silber enthält, dass sich die Verarbeitung auf dieses Edelmetall durchaus lohnt; eine solche Blende mit reichem Silbergehalt ist z. B. diejenige von Pontpean. An selteneren Metallen sind in Zinkblenden Indium (von TH. RICHTER in Freiburger Blende zuerst nachgewiesen), Thallium und Gallium (von LECOC DE BOISBAUDRAN aus Blenden der Pyrenäen isolirt) aufgefunden worden.

Ein weiteres Zinkmineral ist das in derben Massen vorkommende, hexagonal krystallisirende, mit mehr oder weniger Mangan- und Eisenoxyd versetzte Rothzinkerz oder Zinkit, der Hauptmenge nach aus Zinkoxyd bestehend. Seltener Zinkerze sind Zinkfahlerz,  $CuZn(Fe)_4As_2S_7$ , in Freiberg, Voltzin,  $ZnO + ZnS$ , Köttigtit,  $Zn_3As_2O_8 + 8H_2O$ , Moresnetit,  $Zn_3Al_4Si_7O_{28} + 9H_2O$  u. s. w.

Die bergmännische Gewinnung der Zinkerze geschieht meist durch Bohren und Schiessen, seltener durch Keilhauarbeit. Die Wahl der Abbaumethode für die

Erze ist der Art ihres Vorkommens gemäss eine verschiedene. Beispielsweise wird die auf den Oberharzer Erzgängen vorkommende Zinkblende in gleicher Weise abgebaut, wie die damit einbrechenden Blei- und Kupfererze. Am einfachsten gestaltet sich die Gewinnung des auf Lagern oder Nestern vorkommenden Galmeis, welcher bei seiner Festigkeit weniger eine Unterstützung der ausgehauenen Räume nothwendig macht. In gleicher Weise, wie die bergmännische Gewinnung der Zinkerze häufig eine schwierige, ist auch die Aufbereitung derselben, d. h. die Abscheidung der Beimengungen auf mechanischem Wege eine sehr mühsame.

**Metallurgische Gewinnung:** Früher wurde zur Zinkgewinnung fast ausschliesslich der Galmei benützt, doch findet jetzt auch die Zinkblende in ausgedehntem Maassstabe zu gleichem Zwecke Verwendung. Der Galmei wird zur Zinkgewinnung in der Weise vorbereitet, dass er zuvor gebrannt (calcinirt) wird, wodurch Wasser und Kohlensäure entweichen. Das Calciniren geschieht entweder in Haufen und Stadeln oder in Schachtöfen oder endlich in Flammöfen. Verwendet man Zinkblende, so wird dieselbe zunächst möglichst gleichmässig zerkleinert und in einem Flammofen bei allmählig gesteigerter Temperatur eine Röstung vorgenommen, wobei es vortheilhaft ist, das Röstgut durch häufiges Rühren in steter Bewegung zu halten. In Folge eines Oxydationsprocesses wird die Zinkblende in der Weise zersetzt, dass die Bildung von Zinkoxyd unter Entwicklung von schwelliger Säure vor sich geht. Letztere entweicht theils frei, theils geht dieselbe jedoch durch Contactwirkung bei Luftzutritt in Schwefelsäure über, welche mit einem Theil Zinkoxyd Sulfat bildet. Als grosser Uebelstand bei der Bländeröstung ist diese Bildung von schwefelsaurem Zinkoxyd anzusehen, da letzteres nur bei den höchsten Temperaturen die Schwefelsäure abgibt. Und wird solche im Röstgut zurückgehalten, so bildet sich bei der nachfolgenden Destillation mit Kohle wieder Schwefelzink. Nach V. HAUER'S Angaben nimmt die Sulfatmenge im Röstgute ab, wenn man nicht zu oxydirend röstet und zuletzt starke Hitze gibt; Wasserdampf und niedrigere Temperatur veranlassen die Bildung grösserer Mengen Sulfat. Je nach dem Reinheitsgrad der dem Röstprocess unterliegenden Blenden muss übrigens das Verfahren der Röstung sich verschieden gestalten. So werden Kalk und Thonerde haltende Blenden gleich von Anfang an einer hohen Rösttemperatur ausgesetzt, dasselbe Verfahren empfiehlt sich bei Blenden mit kieseligem Gangart, während man umgekehrt verfährt bei Blenden mit bedeutenderem Gehalt an Schwefelblei, Schwefelkupfer, Schwefelantimon.

Das entweder aus Galmei durch Calciniren oder aus Zinkblende durch den Röstprocess gewonnene unreine Zinkoxyd wird sodann mit Kohle gemengt und der Destillation unterworfen. Diese Zinkdestillation geschieht ausser nach der untergeordneteren englischen Methode, bei welcher Tiegel in Anwendung kommen, die mit nach unten absteigendem Rohr versehen sind, hauptsächlich nach zwei, je nach der Form der Destillationsgefässe verschiedenen Methoden:

1. Nach der belgischen Methode, bei welcher die Destillation in über einer Feuerung liegenden thönernen oder gusseisernen Röhren, die von der Flamme ganz umspült werden, vorgenommen wird.

2. Nach der schlesischen Methode, bei welcher die Beschickung in thönernen Muffeln erhitzt wird, und zwar befindet sich die Feuerung zur Seite derselben.

Die frühere Kärntner Methode der Zinkdestillation geschah aus vielen stehenden Röhren, wurde jedoch des hohen Kostenpreises wegen aufgegeben. Die Destillirgefässe werden mit eisernen Vorlagen verbunden, und die Destillation in Gang gesetzt. Zunächst sammelt sich in den Vorlagen eine graue, pulverige Masse an, sogenannter Zinkstaub, Zinkgrau, Zinkmehl, welches aus einem Gemenge von fein vertheiltem Zink mit 8—10 Procent Zinkoxyd besteht, dann erst erhält man metallisches Zink in compactem Zustand. Dasselbe ist meist noch mit anderen Metallen verunreinigt, wie Arsen, Cadmium, Blei, Eisen. Um es davon zu befreien, wird es einer mehrfach wiederholten Destillation unterworfen, und zwar mit der Vorsicht, dass man den zuerst übergehenden, an Cadmium und Arsen reichen

Dampf gesondert auffängt und das Zink nicht vollständig verflüchtigt, wobei Eisen und Blei in den Destillirgefäßen zurückbleiben. Zu dieser Destillation kann man sich entweder der englischen Destillirvorrichtung mit Thonrohr anstatt Eisenrohr bedienen oder einer Thon- oder Graphitretorte, deren Hals nach unten absteigt; das darin verdichtete Zink lässt man in eine untergestellte Schale mit Wasser ab. Mittelst eines Drahtes hält man den Hals der Retorte stets offen. Chemisch reines Zink wird auch durch Reduction von auf nassem Wege hergestelltem, chemisch reinem Zinkoxyd mittelst Kohle durch Destillation in den beschriebenen Apparaten oder durch einen lebhaften Strom reinen Wasserstoffgases erhalten. Man führt auch eine Reinigungsmethode in der Weise aus, dass man das geschmolzene Handelszink mitte'st eines mit Fett bestrichenen Stabes unter Zusatz von Stangenschwefel oder einem Gemenge von Schwefel und Kohle gut umrührt, wobei die Sulfide der verunreinigenden Metalle in die auf dem geschmolzenen Zink schwimmende Schlacke (Krätze) übergehen. Zur Entfernung des Arsens aus dem Zink lässt MEILLET granulirtes Zink und  $\frac{1}{4}$  des Gewichtes Salpeter allmählig bis zum Schmelzen erhitzen und die erkaltete und zerkleinerte Schmelze auslaugen. ENDL empfiehlt zur Gewinnung arsenfreien Zinks das Erhitzen von Chlorzink mit Natriumcarbonat und Kohle. Nach BOHANNON wird reines Chlorzink mit Kochsalz gemengt und durch metallisches Natrium reducirt. MYERS gewinnt reines Zink auf elektrischem Wege, indem er Zinksulfat mit einem Ueberschuss von Ammoniak versetzt, dass also das anfänglich ausgeschiedene Zinkoxyd wieder gelöst ist, sodann in die Flüssigkeit einen T-förmigen Kupferdraht und ein Zinkblech taucht und mit ersterem den negativen Pol, mit letzterem den positiven Pol von zwei BUNSEN'schen Elementen verbindet. An den Enden des T bildet sich dann ein Conglomerat von Zinkkrystallen, welche mit einer Zange weggenommen und mit verdünntem Ammoniak gewaschen werden.

Ausser den genannten Verunreinigungen ist dem destillirten Zink häufig noch ein Phosphor- und Stickstoffgehalt eigen.

Eigenschaften: Das reine Zink ist ein bläulichweisses Metall von starkem Metallglanz und blätterig-krystallinischem Bruche. Beim langsamen Erkalten kann es in hexagonalen Pyramiden erhalten werden. Es ist etwas härter als Silber, etwas weniger hart als Kupfer und besitzt das spec. Gew. 6.9—7.2. Der Schmelzpunkt liegt bei 413°. Das Zink ist weniger dehnbar als Blei und Zinn und in der Kälte, sowie über 200° erhitzt, spröde und kann durch Hammerschläge dann leicht zertrümmert werden. Wird Zink zwischen 100 und 150° erhitzt, so verliert es sein krystallinisch-blätteriges Gefüge und erhält eine gewisse Schmeidigkeit, so dass es sich hämmern, walzen, strecken und zu Draht ausziehen lässt. Von allen Metallen dehnt sich durch Wärme das Zink am stärksten aus, von 0—100° im Längendurchmesser um  $\frac{1}{340}$  im gegossenen und um  $\frac{1}{322}$  im gehämmerten Zustand, cubische Ausdehnung von 0—100° = 0.008. Wärmeleitungsvermögen von gegossenem Zink = 62.8, von gewalztem = 64.1 (Silber = 100). Specifische Wärme = 0.09393. Die absolute Festigkeit des Zinks beträgt für den Quadrateentimeter Querschnitt gegossen 200, geschmiedet, gewalzt oder gezogen im gewöhnlichen Zustande 1400 kg, ist also nur gering. Gegen 1000° verwandelt sich das Zink in Dampf und ist deshalb bei Luftabschluss destillirbar. Wird es bei Luftzutritt stark erhitzt, so verbrennt es mit blendend weissem Licht zu Zinkoxyd, welches in lockeren weissen Flocken sich niederschlägt und daher *Lana philosophica* genannt worden ist. In reiner, trockener, kohlenstofffreier Luft, auch unter sauerstoff- und luftfreiem Wasser bleibt das Zink unverändert, an feuchter, kohlenstoffhaltiger Luft oder in lufthaltigem Wasser überzieht es sich mit einer weissgrauen Schicht von Zinkoxyd, beziehungsweise basischem Carbonat, welches fest aufliegt und das Metall vor weiterer Oxydation schützt. Je grobkrystallinischer das Zink ist, desto leichter oxydirt es sich. Bei Glühhitze des Zinks wird Wasser zersetzt, indem sich Wasserstoff entwickelt. Von verdünnter Salz- und Schwefelsäure wird Zink unter Wasserstoffentwicklung zu Zinkchlorid, beziehungsweise Zinksulfat gelöst,

und zwar geht die Einwirkung schneller vor sich, wenn das Zink mit anderen Metallen verunreinigt ist. Während z. B. chemisch reines Zink von Salzsäure nur sehr langsam und sehr wenig angegriffen wird, beginnt sogleich eine lebhaft Gasentwicklung, wenn man eine Spur Platin in Gestalt einiger Tropfen Platinchloridlösung hinzufügt. Nach CALVERT und JOHNSON wirkt Schwefelsäure auf Zink unter denselben Umständen verschieden ein. So wird ein frisch polirter Zinkwürfel von mit 9 Aequivalent Wasser verdünnter Schwefelsäure kaum angegriffen, ist jedoch der Würfel an der Luft vorher mässig erhitzt gewesen, wirkt die Säure von derselben Verdünnung nach dem Erkalten des Würfels kräftig lösend auf denselben ein. Concentrirte Schwefelsäure ist bei gewöhnlicher Temperatur ohne Einwirkung auf das Zink, bei einer auf 150° gesteigerten Temperatur findet jedoch eine lebhaft Schwefligsäure-Entwicklung statt, während sich Zinksulfat bildet. Neben der Schwefligsäure-Entwicklung kann, besonders wenn die Säure ein wenig verdünnt ist, eine Reduction der Schwefelsäure durch den Wasserstoff bis zu Schwefelwasserstoff fortschreiten. Eine 35- bis 40procentige Schwefelsäure erzeugt reines Wasserstoffgas.

Bei Einwirkung verdünnter Salpetersäure auf Zink in der Kälte entstehen, indem gleichzeitig durch den im statu nascendi sich entwickelnden Wasserstoff eine Zersetzung der Salpetersäure veranlasst wird, Zinknitrat, Ammoniumnitrat und Stickoxydulgas, bei Verwendung einer stärkeren Salpetersäure wird neben Ammoniumnitrat Stickoxyd gebildet. Durch wässrige schweflige Säure wird Zink unter Bildung von schwefligsaurem und unterschwefligsaurem Zinkoxyd gelöst, und zwar ohne Gasentwicklung. Auch Kali- oder Natronlauge lösen in der Hitze das Zink unter Wasserstoffentwicklung und Bildung von Zinkoxydkali oder Zinkoxydnatron. Bei Gegenwart von Eisen oder Platin findet die Einwirkung in diesem Sinne schon bei gewöhnlicher Temperatur statt. Eine grössere Anzahl Metalle wird aus ihren Salzlösungen durch Zink gefällt, so Blei, Kupfer, Cadmium, Quecksilber, Platin, Silber, Arsen. Zu den Metallen, welche durch Zink nicht fällbar sind, gehören Cobalt, Nickel, Eisen, Mangan.

In seinen Verbindungen fungirt das Zink als zweierthiges Metall.

Nachweis: Das Zink und seine Verbindungen charakterisiren sich durch folgende Reactionen:

Wird das Metall im Glasröhrchen erhitzt, so schmilzt es und überzieht sich mit einer grauen Haut, bei stärkerer Hitze verflüchtigt es sich, wobei ein Theil des Dampfes zu wolligem, in der Hitze gelb aussehendem, beim Erkalten weiss werdendem Zinkoxyd verbrennt. Auf der Kohle vor dem Löthrohr verbrennt es mit bläulichweisser Flamme und weissem Rauche zu weissem, in der Hitze gelb erscheinendem, bei Glühhitze weiss leuchtendem Zinkoxyd, während ein Theil derselben die Kohle als Beschlag bedeckt. Dieser Beschlag verschwindet wieder, wenn die reducirende Flamme darauf einwirkt. Befeuchtet man den Beschlag mit stark verdünnter salpetersaurer Cobaltlösung und glüht nochmals, so färbt sich der Beschlag grün (RINMANN'S Grün). Mischt man Zinkverbindungen mit trockenem Natriumcarbonat und erhitzt auf Kohle vor der inneren Löthrohrflamme, so findet eine Reduction zu metallischem Zink statt. Das reducirte Metall verdampft jedoch bei den hohen Hitzegraden sofort, verbrennt hierbei zu Zinkoxyd und bedeckt als solches die Kohle als Beschlag. In den Zinksalzlösungen bewirken Kali- oder Natronlauge oder Ammoniak weisse, gelatinöse Niederschläge von Zinkhydroxyd, welches sich im Ueberschuss der Fällungsmittel wieder löst. Auf Zusatz von Natriumcarbonat zu den Zinksalzlösungen erfolgt die Abscheidung von weissem, basischem kohlen-saurem Zink unter Entwicklung von Kohlensäure.

Ammoniumhydrosulfid ruft in den Zinksalzlösungen (oder Schwefelwasserstoff in den mit Ammoniak übersättigten Lösungen) einen weissen Niederschlag von Zinksulfid hervor, welcher in verdünnten Säuren leicht löslich ist. Kaliumferrocyanid fällt aus den Lösungen der Zinksalze weisses, gelatinöses, in Ammoniak und in verdünnter Salzsäure unlösliches Zinkferrocyanid  $Zn_2Fe(CN)_6$ . Die durch

Zusatz von phosphorsauren oder oxalsauren Alkalien zu Zinksalzlösungen in denselben bewirkten weissen Niederschläge lösen sich in verdünnten Mineralsäuren, desgleichen in caustischen Laugen und in Ammoniak.

Quantitative Bestimmung: 1. Man fällt das Zink aus Zinksalzlösungen bei Abwesenheit von Ammoniumsalzen mit Natriumcarbonat, sammelt den Niederschlag auf einem Filter, wäscht gut aus und trocknet. Man entfernt sodann den Niederschlag so viel wie möglich vom Filter, verascht dieses besonders und glüht sodann den Niederschlag. Es hinterbleibt Zinkoxyd, von welchem auf Zink berechnet wird.

$$\frac{\text{Zn O}}{81} : \frac{\text{Zn}}{65} = \text{gefundene Menge Zn O} : x.$$

2. Besonders bei Gegenwart von Ammoniumsalzen fällt man aus alkalischen, auch aus essigsäuren Zinksalzlösungen das Metall leicht und vollständig durch Schwefelwasserstoff. Man lässt den voluminösen Niederschlag absitzen, wäscht ihn mehrmals decantirend mit Chlorammonium enthaltendem Schwefelwasserstoffwasser aus, sammelt ihn sodann auf einem Filter und wäscht nun mit demselben Waschwasser vollständig aus, indem man den Trichter bedeckt hält. Nach dem Trocknen vermischt man das Zinksulfid mit etwas Schwefel, glüht im Wasserstoffstrom, lässt darin erkalten, wägt den Rückstand und wiederholt noehmals zur Controle das Verfahren, bis ein constantes Gewicht des Rückstandes erzielt ist. Man berechnet nach dem Ansätze:

$$\frac{\text{Zn S}}{97} : \frac{\text{Zn O}}{81} = \text{gefundene Menge Zn S} : x$$

auf Zinkoxyd oder nach dem Ansätze

$$\frac{\text{Zn S}}{97} : \frac{\text{Zn}}{65} = \text{gefundene Menge Zn S} : x$$

auf metallisches Zink.

Prüfung des metallischen Zinks auf Verunreinigungen. Solche können bestehen in fremden Metallen, wie Cadmium, Blei, Eisen, oder in Arsen, Antimon, Schwefel, Phosphor u. s. w.

Löst man Zink in verdünnter Schwefelsäure mit der Vorsicht, dass ein geringer Ueberschuss an metallischem Zink verwendet wird, so hinterbleiben die fremden Metalle, Cadmium und Blei als schwarze, schwammige Masse. Hat man keinen Ueberschuss von Zink angewendet, so würde in der erzielten sauren Lösung auf Zusatz von Schwefelwasserstoff eine Braunfärbung, beziehungsweise Fällung eintreten, wenn Blei und Cadmium anwesend waren. Leitet man das beim Lösen von Zink in verdünnten Säuren entwickelte Wasserstoffgas in eine Lösung von Bleiacetat, so würde eine darin hervorgerufene Schwärzung auf eine Verunreinigung des Zinkes mit Schwefel (in Form von Sulfid) deuten. Arsen oder Antimon lassen sich mit Hilfe des MARSH'schen Apparates nachweisen. Bei Gegenwart von Arsen wird das durch verdünnte Säuren entwickelte Wasserstoffgas zufolge eines Gehaltes an Arsenwasserstoff auf ein mit concentrirter Silberlösung (1 + 1) benetztes Stückchen Filtrirpapier in der Weise einwirken, dass sich auf demselben ein gelber Fleck, dessen Peripherie mit bräunlicher Färbung scharf begrenzt ist, bildet (GUTZEIT'sche Arsenreaction). Diese Reaction beruht darauf, dass nach der Gleichung:  $\text{As H}_3 + 6 \text{AgNO}_3 = (\text{As Ag}_3 \cdot 3 \text{AgNO}_3) + \text{HNO}_3$  gelb gefärbtes Argentiarsenid-Argentintrinitrat entsteht, welches durch Wasser im Sinne der Gleichung:  $(\text{As Ag}_3 \cdot 3 \text{AgNO}_3) + 3 \text{H}_2 \text{O} = 6 \text{Ag} + \text{H}_3 \text{As O}_3 + 3 \text{HNO}_3$  zerlegt wird.

Ein Eisengehalt gibt sich im Zink dadurch zu erkennen, dass die mit Schwefelwasserstoff gesättigte Zinksalzlösung, beziehungsweise das Filtrat von dem in saurer Lösung entstandenen Niederschlage auf Zusatz von überschüssigem Ammoniak keinen rein weissen Niederschlag von Schwefelzink abscheidet. Man kann auch die Gegenwart von Eisen im Zink dadurch nachweisen, dass man die Zinksalz-

lösung mit etwas Salpetersäure erwärmt und dadurch das Eisen oxydirt; auf Zusatz von Ammoniumrhodanat zu der erkalteten Lösung würde eine Rothfärbung entstehen, ein Zusatz von überschüssiger Kaliumferrocyanidlösung keine rein weisse Fällung geben, sondern eine solche mit bläulichem Schein, herrührend von gebildetem Berlinerblau.

Anwendung: Das Zink findet die mannigfachste Anwendung in der Technik und spielt auch hinsichtlich mehrerer seiner Verbindungen eine nicht unwichtige Rolle in der Therapie. Das Metall hat wegen leichter Schmelzbarkeit und Dehnbarkeit viele Vorzüge vor dem Eisen und Kupfer, wegen grösserer Leichtigkeit und Festigkeit solche vor dem Blei. Es lässt sich leicht in Formen drücken und wird aus diesem Grunde für gepresste Bauverzierungen verwendet. Da es sich jedoch auch sehr gut zum Giessen eignet, indem es, geschmolzen und in Formen gegossen, selbst die grössten Feinheiten des Modelles wiedergibt, ist der Zinkguss für Statuen, Ornamente, Schalen, Vasen, Lampengestelle, Uhrgehäuse, Rauchrequisiten und manche andere Gegenstände des täglichen Gebrauchs sehr beliebt geworden. Man versieht diesen Zinkguss zumeist mit Oelanstrichen, oder färbt ihn schwarz (mit einer salzsauren alkoholischen Lösung von Chlorantimon) oder lackirt ihn oder überzieht ihn mit Kaliwasserglas und pudert zur Herstellung einer Bronzeimitation sogenannte Bronzepulver auf. Auch gehören das Verzinnen, das Vergolden und Versilbern von Zinktheilen nicht zu den Seltenheiten. Als Kitt für Zinktheile wird ein Gemisch von 6 Th. Kalkhydrat mit 1 Th. Schwefelblumen, welches mit einer heissen Auflösung von 3 Th. Leim in 2 Th. Wasser angerührt wird, empfohlen. Zinkkolben werden für DÖBEREINER'sche Feuerzeuge, Zinkcylinder für galvanische Elemente gebraucht. Als Ersatzmittel für das leichter zerstörbare Weissblech oder das theurere Kupferblech findet häufig das Zinkblech Anwendung, so zu Dachbedeckungen, zur Herstellung oder Bekleidung von Gebäudewänden, zu Dachrinnen, Badewannen, Jalousien, zum Beschlagen der Schiffe u. s. w.

Zinkplatten werden gravirt und zum Druck (Metallographie, Zinkographie) verwendet.

Perforirtes Zinkblech dient zur Herstellung von Sieben; rund ausgeschlagen und mit Leinwand überzogen werden aus Zinkblech Hemdknöpfchen gemacht u. s. w. Das Zink schützt das Eisen gegen das Rosten; findet aber bei seiner Verwendung eine Berührung mit elektronegativeren Metallen (z. B. Eisen oder Blei) statt, so wird an der Berührungsstelle eine galvanische Thätigkeit sich entwickeln, welche besonders bei Feuchtigkeit eine Zerstörung des Zinkes bewirkt. Aus diesem Grunde darf man zum Befestigen von Zinkblech auf dem Dachstuhl nicht eiserne Nägel verwenden, sondern verzinkte oder besser noch Zinknägel.

Mit den meisten Metallen lässt sich das Zink legiren und zu den technisch wichtigsten Verbindungen verarbeiten. Solche Legirungen sind die von Zink mit Aluminium, mit Arsen, Antimon, Cadmium, Eisen u. s. w. Verzinktes Eisenblech wird in vielen Industriezweigen gebraucht. Legirungen von Zink und Eisen mit noch anderen Metallen sind z. B. das Aich- und Sterrometall, SOREL's Legirung. Gold und Zink lassen sich sehr gut und besser als Silber und Zink legiren. Aus einer Legirung von Kupfer und Zink in verschiedenen Verhältnissen bestehen das gewöhnliche gelbe Messing (70 Th. Cu und 30 Th. Zn), das rothe Messing (85 Th. Cu und 15 Th. Zn), auch das unechte Blattgold, Mannheimer Gold, Oreïde, mosaïsche Gold, Mosaïkgold, Prinzmetall, Yellowmetall, Muntzmetall, Talmigold, desgleichen sind die verschiedenen Bronzefarben in der Hauptsache Legirungen von Kupfer und Zink. Das Weissmessing, Bathmetall, Platine enthält in 100 Th. 55 Th. Kupfer und 45 Th. Zink.

Ein Amalgam aus 2 Th. Zink und 1 Th. Quecksilber hat sich für Reibkissen an Elektrismaschinen eingebürgert. Das zu gleichem Zweck bisher gebräuchliche KIENMEYER'sche Amalgam besteht aus 2 Th. Quecksilber, 1 Th. Zinn und 1 Th.

Zink, Zinn und Zink vereinigen sich leicht zu Legirungen, welche härter als Zinn und weicher als Zink sind. Eine Legirung von 11 Th. Zinn und 1 Th. Zink gibt fein ausgeschlagen unechtes Blattsilber. SLATER hat eine Legirung von 16 Th. Zinn, 4 Th. Zink und 4 Th. Blei (oder 16 : 3 : 3) als Ersatz für Britanniametall, Weissmetall und Pewter empfohlen.

Der Zinkstaub findet zu einer grossen Anzahl chemischer Operationen als Reductionsmittel Verwendung, neuerdings mit Kalkhydrat gemischt zur Entwickelung von Wasserstoffgas. Dasselbe wird durch Erhitzen des im Rohre von Eisenblech eingeschlossenen Gemisches entbunden und dient an Stelle des theureren Leuchtgases zur Füllung von Luftballons.

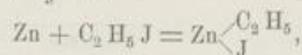
H. Thoms.

**Zinkacetat**, essigsäures Zink,  $\text{CH}_3 \cdot \text{COO} \rangle \text{Zn} + 2 \text{H}_2\text{O}$ , bildet 6seitige monokline Tafeln oder Schuppen, welche etwas an der Luft verwittern, sich in 3 Th. kalten und in  $1\frac{1}{2}$  Th. heissen Wassers zu einer sauer reagirenden Flüssigkeit lösen; von 90procentigem Alkohol wird es in der Kälte 1 : 30, in der Siedehitze 1 : 2 aufgenommen.

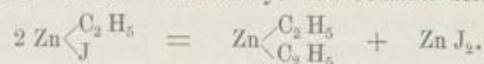
Beim Kochen der verdünnten wässerigen Lösung findet eine theilweise Abspaltung von Essigsäure und die Ausscheidung von schwer löslichem, nicht krystallisirbarem basischem Salz statt. Auch wird letzteres erhalten beim Erwärmen einer concentrirten Lösung von Zinkacetat mit Zinkoxyd. Verdampft man die heisse concentrirte Lösung des Salzes, so krystallisirt in Krustenform ein neutrales Zinkacetat mit 1 Mol. Krystallwasser heraus. Erhitzt man das essigsäure Zink vorsichtig, so erweicht es und schmilzt bei  $235-237^\circ$  (das wasserfreie Salz zeigt den Schmelzpunkt  $241-242^\circ$ ). In kleinen Mengen sublimirt es hierbei unzersetzt in glänzenden Schuppen. Wird es stärker erhitzt, so findet Zersetzung statt, indem Kohlensäureanhydrid und Aceton entweichen und ein kohlehaltiges Zinkoxyd zurückbleibt.

Man gewinnt das Zinkacetat durch Lösen von 1 Th. reinem Zinkoxyd bei gelinder Wärme in 20 Th. verdünnter Essigsäure (30 Procent haltend), filtrirt noch warm und stellt zur Krystallisation bei Seite. Die ausgeschiedenen Krystalle sammelt man auf einem Abtropfrichter und lässt sie sodann zwischen Fliesspapier an der Luft trocknen. — S. *Zincum aceticum*, pag. 510. H. Thoms.

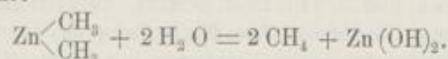
**Zinkäthyl**,  $\text{Zn} \begin{matrix} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{matrix}$ . Wird metallisches Zink mit Aethyljodid erwärmt, so bildet sich zunächst Aethylzinkjodid:



welches bei stärkerem Erhitzen in Zinkäthyl und Jodzink zerfällt:



Das Zinkäthyl stellt eine farblose, eigenthümlich riechende, bei  $118^\circ$  siedende Flüssigkeit dar. In analoger Weise gewinnt man Zinkmethyl,  $\text{Zn} \begin{matrix} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_3 \end{matrix}$ , eine farblose, unangenehm riechende Flüssigkeit, die sich an der Luft entzündet, mit grünlich-blauer Flamme brennt und auf Zusatz von Wasser in Grubengas und Zinkhydroxyd zerfällt:



Ferner sind zu nennen das Zinkpropyl,  $\text{Zn} \begin{matrix} \text{C}_3\text{H}_7 \\ \text{C}_3\text{H}_7 \end{matrix}$ , bei  $159^\circ$  siedende Flüssigkeit, Zinkisobutyl,  $\text{Zn} \begin{matrix} \text{C}_4\text{H}_9 \\ \text{C}_4\text{H}_9 \end{matrix}$ , Zinkamyl,  $\text{Zn} \begin{matrix} \text{C}_5\text{H}_{11} \\ \text{C}_5\text{H}_{11} \end{matrix}$ .



Stelle in der Spannungsreihe. Man amalgamirt das Zink zu diesem Zweck, indem man letzteres in verdünnte Schwefelsäure taucht, um die oberflächliche Oxydschicht fortzunehmen und hierauf am besten mit einer Metalldrahtbürste, welche in verdünnte Säure getaucht ist, das Quecksilber auf die Zinkoberfläche aufträgt.

Man kann auch auf die Weise amalgamiren, dass man die Zinkelemente kurze Zeit in eine Lösung von mit wenig Salzsäure angesäuerter Lösung von Quecksilberchlorid einstellt.

H. Thoms.

**Zinkamyl**, s. Zinkäthyl, pag. 529.

**Zinkarseniat**, arsensaures Zink,  $Zn_3(AsO_4)_2 + 3H_2O$ , wird als weisser, gallertartiger Niederschlag beim Versetzen von Zinksulfatlösung mit einer solchen von dreibasischem Natriumarseniat erhalten. Löst man Zinkoxyd in wässriger Arsensäurelösung und verdampft die Flüssigkeit zur Syrupsdicke, so scheidet sich allmählig in kleinen Nadeln ein Zinkarseniat der Formel  $ZnHAsO_4 + H_2O$  ab. Unter dem Namen Adamin kommt in der Natur ein basisches Zinkarseniat vor, dessen Zusammensetzung durch die Formel  $4ZnO \cdot As_2O_5 \cdot H_2O$  ausdrückbar ist.

H. Thoms.

**Zinkarsenit**, arsenigsaures Zink,  $Zn(AsO_2)_2$ , kann als weisser, nach und nach krystallinisch werdender Niederschlag erhalten werden beim Versetzen einer ammoniakalischen Zinksulfat- mit einer Arsenigsäureanhydridlösung.

H. Thoms.

**Zinkasche** = Zinkoxyd, pag. 535.

**Zinkblende**, s. Zinksulfid, pag. 539.

**Zinkblüthe** wird ein natürlich vorkommendes basisches, kohlen-saures Zink der Zusammensetzung  $ZnCO_3 + 2ZnO + 2H_2O$  genannt.

H. Thoms.

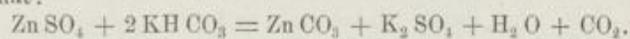
**Zinkblumen** = Zinkoxyd.

**Zinkbromid**,  $ZnBr$ , lässt sich in weissen, zerfliesslichen Krystallen durch Sublimation eines Gemenges von wasserfreiem Zinksulfat und Natriumbromid erhalten.

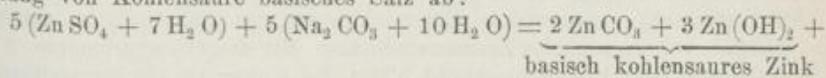
H. Thoms.

**Zinkbutter** = Zinkchlorid.

**Zinkcarbonat**. Neutrales Zinkcarbonat,  $ZnCO_3$ , findet sich in der Natur in hexagonalen Krystallen vom spec. Gew. 4.4 als Zinkspat, mit anderen Verbindungen verunreinigt als Galmei. Auf künstlichem Wege erhält man es durch Fällung einer Zinksalzlösung mit dem Ueberschuss einer Lösung von saurem Kaliumcarbonat:



Verwendet man zur Fällung neutrale Carbonate, so scheidet sich unter Abspaltung von Kohlensäure basisches Salz ab:



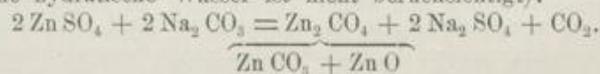
basisch kohlen-saures Zink



Nach anderen Autoren ist das basisch-kohlensaurer Zink als ein Derivat der

Perhydroxykohlen-säure aufzufassen =  $C \begin{array}{l} \diagup O \\ \diagdown O \end{array} Zn$ , welcher Auffassung gemäss die

Zersetzungsgleichung folgender Weise sich gestaltet (das von dem basischen Salz zurückgehaltene hydratische Wasser ist nicht berücksichtigt):



\*) Nach E. Schmidt, Lehrbuch der pharmaceutischen Chemie.

Ein der Formel ( $\text{Zn CO}_3 + 2 \text{Zn O} + 2 \text{H}_2 \text{O}$ ) entsprechendes, natürlich vorkommendes, basisch-kohlensaures Zink ist das unter dem Namen Zinkblüthe bekannte Mineral.

Das durch Fällung erhaltene basisch-kohlensaure Zink bildet nach dem Trocknen ein weisses, amorphes Pulver, welches von Wasser nicht aufgenommen, leicht jedoch von verdünnten Säuren, von Ammoniakflüssigkeit und von Ammoniumcarbonatlösung gelöst wird. Enthält Wasser reichliche Mengen Kohlensäure, so wirkt es gleichfalls lösend auf das Präparat ein. Beim schwachen Glühen verliert dasselbe Kohlensäure und geht in Zinkoxyd über, worauf eine Darstellung des letzteren begründet ist. — S. *Zincum carbonicum*.

H. Thoms.

**Zinkchlorid**, Chlorzink, salzsaures Zink, Zinkbutter, *Zincum chloratum*, *Zincum muriaticum*,  $\text{Zn Cl}_2$ , erhielt zuerst GLAUBER in unreinem Zustande durch Auflösen von Galmei in Salzsäure und Abdunsten zur Trockne. HELLOT stellte wasserfreies Chlorzink im Jahre 1735 durch Destillation von Zinkoxyd mit Ammoniumchlorid dar und POTT einige Jahre später durch Destillation von Zink mit Quecksilberchlorid. Auf trockenem Wege kann es ferner erhalten werden durch Destillation eines Gemenges von wasserfreiem Zinksulfat und Natriumchlorid, sowie durch Verbrennen dünner Zinkblättchen im Chlorgase. In der Regel pflegt es durch Auflösen von metallischem Zink in verdünnter Salzsäure und Eindampfen der erhaltenen Lösung zur Trockne bereitet zu werden. Hierbei sind die unter *Zincum chloratum* erwähnten Verfahren zur Absecheidung der das metallische Zink begleitenden Verunreinigungen zu berücksichtigen. Anstatt des Zinkmetalles kann natürlich auch das Zinkoxyd zur Ueberführung in Chlorid in Anwendung kommen. Dampft man die syrupöse Flüssigkeit bis zur Trockene ein, so kann daraus in der Glühhitze Zinkchlorid destillirt werden.

Das Zinkchlorid stellt eine weisse, bröckliche, stark ätzend wirkende, sehr zerfliessliche Masse dar, welche sich leicht in Wasser, Alkohol, Aether und Alkalien löst, gegen  $150^\circ$  schmilzt und gegen  $700^\circ$  sublimirbar ist. Das specifische Gewicht des wasserfreien Chlorzinks beträgt 2.75. Aus sehr concentrirten, mit Salzsäure angesäuerten Lösungen scheidet sich das Chlorzink in octaëdrischen Krystallen mit 1 Mol. Krystallwasser ab:  $\text{Zn Cl}_2 + \text{H}_2 \text{O}$ . Das wasserfreie Chlorzink löst sich in Folge eines kleinen Gehaltes an basischem Salz (Zinkoxychlorid) trübe in Wasser; auf Zusatz von wenig Salzsäure erfolgt Aufhellung der Flüssigkeit. Wegen seiner Wasser entziehenden Eigenschaften wirkt das Zinkchlorid in ähnlicher Weise zersetzend auf viele organische Körper, wie concentrirte Schwefelsäure und findet deshalb als Condensationsmittel bei organischen Arbeiten häufig Verwendung. Holz wird durch Zinkchlorid verkohlt, Alkohol in Aether übergeführt, auf Seide wirkt es in ähnlicher Weise, wie Nickeloxydulammoniak, concentrirte Salzsäure u. s. w. lösend ein.

Digerirt man eine concentrirte Chlorzinklösung mit Zinkoxyd, so entstehen Zinkoxychloride von wechselnder Zusammensetzung. Mit den Chlorverbindungen der Alkalimetalle und mit Ammoniumchlorid bildet das Chlorzink gut krystallisirbare Doppelsalze, z. B.  $\text{Zn Cl}_2 + 2 \text{K Cl}$ ,  $\text{Zn Cl}_2 + 2 \text{NH}_4 \text{Cl}$  u. s. w. Aber auch freies Ammoniak vermag sich an Zinkchlorid anzulagern und damit gut krystallisirende Verbindungen zu bilden. Von diesen sind folgende:  $\text{Zn Cl}_2 + \text{NH}_3$ ,  $\text{Zn Cl}_2 + 2 \text{NH}_3$ ,  $\text{Zn Cl}_2 + 4 \text{NH}_3 + \text{H}_2 \text{O}$  und  $\text{Zn Cl}_2 + 5 \text{NH}_3 + \text{H}_2 \text{O}$  eingehender studirt worden. THOMS hat nachgewiesen, dass das in LECLANCHÉ-Elementen sich in farblosen, luftbeständigen, rhombischen Krystallen absetzende Salz mit der bereits bekannten Verbindung  $\text{Zn Cl}_2 + 2 \text{NH}_3$  identisch ist. Das Zinkchlorid spielt neben seiner medicinisch-pharmaceutischen und seiner Verwendung zu chemischen Operationen eine grosse Rolle in der Technik. So wird es in wässriger Lösung zum Imprägniren von Hölzern zwecks besserer Conservirung derselben angewendet. Im Jahre 1840 schlug BURNETT das Präparat hierzu vor, weshalb diese Methode des Imprägnirens auch „Burnettiren“ genannt wird. BURNETT empfiehlt eine

Lösung von 1 Th. Chlorzink in 90 Th. Wasser, andere eine solche von 1 Th. in 30 Th. Das solcher Weise imprägnirte Holz wird z. B. zu Eisenbahnschwellen benutzt. Eine andere Verwendung des Zinkchlorids ist die als Beize bei Löthungen mit dem Löthkolben für alle Metalle, namentlich für Eisen, Messing, Kupfer u. s. w. mittelst Zinn. Als „Löthsalz“ ist auch ein 25 Procent Chlorzink enthaltender Salmiak empfohlen worden. Zum Beizen und Färben des Messings, als Reservage bei Hellblau in der kalten Küpe, zum Läutern des Rüßöls, zum Vertilgen von Wanzen, zur Desinfection von Auswurfstoffen, zum Brüniren von Gewehrläufen, zur Bereitung von Pergamentpapier, zur Befreiung des Branntweines von Pyridinbasen, in der Papierfabrikation an Stelle des Alauns, zur Bildung einer Zinkharzseife, als Leim u. s. w. ist das Zinkchlorid in die Technik eingeführt worden. Die beim Digeriren einer concentrirten Chlorzinklösung mit Zinkoxyd entstehende plastische, allmählig erhärtende Masse wird als „Zahnkitt“ gebraucht.

H. Thoms.

**Zinkchromat**, chromsaures Zink,  $\text{CrO}_3 \cdot \text{Zn} + 7\text{H}_2\text{O}$ , gelbe, wasserlösliche, rhombische Krystalle, welche beim Verdunsten einer Lösung von Zinkoxyd in überschüssiger Chromsäure erhalten werden. Beim Fällen einer Lösung eines Zinksalzes mit neutralem Kaliumchromat entstehen unlösliche basische Verbindungen, so bei Verwendung von 3 Aequivalenten Zinksulfat auf 1 Aequivalent Kaliumchromat das Salz  $\text{CrO}_5 \cdot \text{Zn}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ ; fügt man hingegen eine Zinksulfatlösung zu überschüssiger neutraler Kaliumchromatlösung, so erhält man nach dem sofortigen Auswaschen und mehrfachen Auskochen ein Salz der Zusammensetzung  $\text{CrO}_3 \cdot \text{H}_2\text{Zn}_4$ .

H. Thoms.

**Zinkecyanid**, Cyanzink, blausaures Zink, *Zincum cyanatum*,  $\text{Zn}(\text{CN})_2$ , entsteht beim Behandeln von Zinkoxyd mit wässriger Blausäure in der Wärme und wird praktisch dargestellt durch Fällung eines löslichen Zinksalzes mit Kaliumcyanid. Auf eine Lösung von 10 Th. des krystallisirten Zinksulfats hat man eine Lösung zu verwenden, welche 5 Th. Kaliumcyanid enthält. Man lässt den Niederschlag absitzen, wäscht ihn decantirend aus, bringt ihn auf ein Filter und giesst so lange neue Mengen Wasser auf, bis das Abfließende eine Reaction auf Schwefelsäure nicht mehr gibt.

Das Zinkecyanid bildet ein weisses, lockeres, amorphes, geruch- und geschmackloses, sehr giftiges Pulver, welches in Wasser und Weingeist unlöslich, von schwachen organischen Säuren nicht angegriffen wird, sich aber in Mineralsäuren unter Entwicklung von Cyanwasserstoff löst. Beim Glühen an der Luft hinterlässt das Zinkecyanid reines Zinkoxyd. Mit einer grösseren Anzahl löslicher Cyanide geht das Zinkecyanid theils gut krystallisirende Doppelsalze ein. Eines derselben, das Quecksilberzinkecyanid, von wechselnder Zusammensetzung, hat neuerdings als Antisepticum bei der Wundbehandlung Verwendung gefunden. Das Zinkecyanid soll nur dann zu medicinischem Gebrauch verabfolgt werden, wenn der Arzt es unter der ausdrücklichen Bezeichnung „sine ferro“ verordnet. — S. *Zincum cyanatum*, pag. 512.

H. Thoms.

**Zinkenit** heisst ein Antimonerz von der Zusammensetzung  $\text{PbS} \cdot \text{SbS}_3$ .

**Zinkfarben**. Die wichtigsten Zinkfarben sind Zinkweiss (Zinkoxyd), Zinkgrau (Zinkstaub), Zinkgelb (basisches Zinkechromat) und Zinkgrün (RINMANN'S Grün oder Mischungen von Zinkgelb mit Berlinerblau). Die Zinkfarben bieten gegenüber den Blei- und Kupferfarben den Vortheil, durch Schwefelwasserstoff nicht geschwärzt zu werden. Das Deutsche Reichsgesetz vom 5. Juli 1887 führt die Zinkfarben in der Reihe der gesundheitsschädlichen an.

Benedikt.

**Zinkferrocyanid**, Ferrocyanzink, Zinkeisencyanür, *Zincum ferrocyanatum*, *Z. cyanatum cum ferro*, *Z. borussicum*, *Z. zooticum*,  $\text{Zn}_2\text{Fe}(\text{CN})_6 + 3\text{H}_2\text{O}$ , wird erhalten, indem man 8 Th. des krystallisirten Zinksulfats in 180 Th. Wasser löst und mit einer Lösung von 6 Th. Kaliumferrocyanid in 60 Th. Wasser versetzt.

Man lässt den Niederschlag absitzen, wäscht ihn decantirend aus, bringt ihn auf ein Filter und giesst so lange Wasser auf, bis das Abtropfende auf Schwefelsäure nicht mehr reagirt. Nach dem Trocknen bei gelinder Wärme und Zerreiben bildet das Zinkferrocyanid ein weisses, amorphes, geruch- und geschmackloses, nicht giftiges Pulver, welches in Wasser, Ammoniak und verdünnten Säuren unlöslich ist. Beim Kochen mit stärkeren Säuren findet Zersetzung unter Blausäureentwicklung statt. Beim Glühen hinterbleibt neben Zinkoxyd Eisenoxyd. — S. *Zincum ferrocyanatum*, pag. 513.

H. Thoms.

**Zinkfluorid**, Fluorzink,  $ZnFl_2 + 4H_2O$ , bildet kleine rhombische, in Wasser schwer lösliche Krystalle, welche Verbindung mit den Fluoriden der Alkalimetalle farblose, wasserlösliche Doppelfluoride eingeht. Ein Zink-Siliciumfluorid der Formel  $ZnSiFl_6 + 6H_2O$  bildet hexagonale Krystalle. H. Thoms.

**Zinkgelb** ist im Wesentlichen basisch chromsaures Zinkoxyd ( $ZnCrO_4 + Zn[OH]_2$ ), welches man erhält, wenn man Zinkweiss mit der äquivalenten Menge Natron kocht und, ohne abzufiltriren, mit heisser Kaliumchromatlösung versetzt. Oder man fällt eine Lösung von Zinkoxydnatron mit Zinkvitriol und kocht den aus Zinkoxydhydrat bestehenden Niederschlag mit Bichromatlösung. Der Niederschlag wird zur Entfernung von Kaliumbichromat gut gewaschen, färbt aber auch dann Wasser noch gelb. Ein aus chromsaurem Zinkoxyd und chromsaurem Kalk bestehendes Zinkgelb heisst gelbes Ultramarin (s. d.).

Benedikt.

**Zinkgrau**. Der Zinkstaub findet als graue Oelanstrichfarbe namentlich für Eisen Verwendung, welches er vor Oxydation schützt. Das Zinkgrau enthält wechselnde Mengen metallisches Zink (bis 98 Procent), Zinkoxyd und geringe Mengen bis Spuren Kohle, Zinkcarbonat, Eisen, Blei, Kupfer, Cadmium, Arsen, Antimon und Schwefel. Auch gepulverte Zinkblende wird als graue Anstrichfarbe benützt.

Benedikt.

**Zinkgrün** ist entweder RINMANN'S Grün oder eine Mischung von Zinkgelb mit Pariserblau und Schwerspat. RINMANN'S Grün bleibt in Salzsäure und Natronlauge, sowie beim Erhitzen unverändert. Das gemischte Zinkgrün gibt mit Salzsäure eine gelbe Lösung und einen blauen Rückstand, mit kochender Lauge eine gelbe Lösung und einen braunen Rückstand und wird beim Erhitzen braun. Von Schwefelammonium werden beide Zinkgrüne nicht geschwärzt. Benedikt.

**Zinkgruppe** = Magnesiumgruppe, Bd. VI, pag. 478. Dagegen werden von anderen Autoren Zink, Cadmium, Gallium und Indium als „Zinkgruppe“ verstanden.

**Zinkhyposulfit**, s. Zinksulfit, pag. 540.

**Zinkjodid**, Jodzink,  $ZnJ_2$ , wird entweder durch Sublimation eines Gemenges von wasserfreiem Zinksulfat und Natriumjodid in Form farbloser Nadeln oder aus wässriger Lösung durch Behandeln von in Wasser suspendirten metallischen Zinkspähnen mit Jod, welches nach und nach eingetragen wird, in Form regulärer Krystalle erhalten. Es bildet mit Ammoniak ähnliche Verbindungen, wie das Zinkchlorid. Eine Anwendung findet es in wässriger Lösung als Reagens in der Jodzinkstärkelösung, dem *Liquor Amyli* des deutschen Arzneibuches.

H. Thoms.

**Zinkit**, Rothzinkerz, heisst das natürlich vorkommende Zinkoxyd in hexagonalen Krystallen vom spec. Gew. 5.6—6.0.

**Zinklactat**, milchsaures Zink, s. *Zincum lacticum*, pag. 514.

**Zinklegirungen**. Die Mischungen und Verbindungen von Zink mit anderen Metallen. Technisch wichtig sind hiervon die Legirungen mit Kupfer (Messing, Bronze etc.), sowie mit Kupfer und Zinn und mit Kupfer und Nickel (Neusilber). Ausführlicheres hierüber s. unter Kupferlegirungen, Bd. VI, pag. 176 und

177; Legirungen, Bd. VI, pag. 259; Neusilber, Bd. VII, pag. 317. — Legirungen aus Zink und Antimon sind zu Geschossen verwendet worden; eine Legirung von Zink mit Antimon und Zinn ist das Ashburymetall. Eine Legirung aus Silber, Kupfer und Zink ist das harte Silberschlagloth; eine Legirung aus 7 Th. 12löthigem Silber und 1 Th. Zink das weiche Silberschlagloth. — S. auch Messing, Bd. VI, pag. 655; Hartlöthen, Bd. V, pag. 134 und Weichlöthen, Bd. X, pag. 393.

**Zinklothe** sind die als Schlagloth, hartes und weiches, in der Löthtechnik verwendeten Zinklegirungen (s. d.).

**Zinkmethyl**, s. Zinkäthyl, pag. 529.

**Zinknitrat**, salpetersaures Zink,  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$ , wasserhelle, vierseitige Säulen, welche sehr zerfliesslich sind und sich leicht in Wasser lösen. Man erhält es durch Eindunsten einer Lösung von Zinkoxyd in Salpetersäure. Beim Behandeln von metallischem Zink mit Salpetersäure findet eine theilweise Reduction der letzteren statt, welche bis zu Stickoxyd, Stickoxydul, Stickstoff und selbst Ammoniak gehen kann, je nach der bei der Einwirkung obwaltenden Temperatur und der Concentration der Säure, während Zinknitrat in Lösung bleibt. Ueber Schwefelsäure im luftverdünnten Raume verliert das mit 6 Mol. Wasser krystallisirende Salz 4 Mol. Wasser.

H. Thoms.

**Zinknitrit**, salpetrigsaures Zink,  $\text{Zn}(\text{NO}_2)_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$ , bildet eine blättrigkrystallinische Verbindung, welche mit Kaliumnitrit eine in gelben, zerfliesslichen, leicht zersetzbaren Prismen der Zusammensetzung  $\text{Zn}(\text{NO}_2)_2 + 2 \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  krystallisirende Doppelverbindung eingeht.

H. Thoms.

**Zinkolithweiss**, GRIFFITH'S Zinkweiss, Lithopone, ist eine Zinkfarbe, hergestellt durch Fällen einer Lösung von Zinkvitriol mit Schwefelbaryum, Glühen des Niederschlages und Pulvern. Schwere, weisse Farbe, welche als Bleiweiss-Surrogat Anwendung findet.

**Zinkoxalat**, oxalsaures Zink,  $\begin{array}{c} \text{C} = \text{O} \\ | \\ \text{C} - \text{O} \\ | \\ \text{C} - \text{O} \\ | \\ \text{C} = \text{O} \end{array} \text{Zn} + 2 \text{H}_2\text{O}$ , ein weisses, wasser-

unlösliches Pulver, welches durch Fällung einer Zinksalzlösung mit Kaliumoxalatlösung erhalten wird.

H. Thoms.

**Zinkoxychlorid**. Zinkchlorid geht mit Zinkoxyd in wechselnden Verhältnissen eine Reihe basischer Salze ein; so entstehen z. B. durch Kochen einer ziemlich concentrirten Lösung von Zinkchlorid mit Zinkoxyd nach dem Filtriren beim Erkalten feine, glänzende Octaëder, welche der Zusammensetzung  $[\text{ZnCl}_2 + 3 \text{ZnO} + 2 \text{H}_2\text{O}]$  entsprechen. Aus einer stark abgedampften Chlorzinklösung fallen auf Zusatz von viel Wasser Verbindungen aus, welche noch basischer als der eben erwähnte Körper sind, d. h. einen noch grösseren Gehalt an Zinkoxyd zeigen.

Das Zinkoxychlorid findet, wie unter Zinkchlorid bereits angegeben, Verwendung als Zahnkitt, unter manchen anderen Zusätzen auch als Kitt für Eisen und andere Metalle, zur Herstellung eines künstlichen Elfenbeines, als Anstrichfarbe u. s. w.

H. Thoms.

**Zinkoxyd**. Schon im Alterthum war das Zinkoxyd beobachtet und als Cadmia oder Pompholix bezeichnet. Einer späteren Zeit gehörten die Namen *Lana philosophica*, *Nix alba* (und daraus *Nihilum album*), *Tutia alexandrina*, *Narcoticum frigidum*, *Opium minerale* an. Mit Mangan verunreinigt findet sich das Zinkoxyd in der Natur als Rothzinkerz oder Zinkit. Dieses Mineral bildet hexagonale Krystalle vom spec. Gew. 5.6—6.0. Auch das in den Zinköfen bei der Zinkdestillation in den Spalten sich absetzende Zinkoxyd besitzt eine gleiche Krystallform.

Man gewinnt das Zinkoxyd entweder durch Verbrennen des Zinks an der Luft oder durch Erhitzen von gefällttem basisch-kohlensaurem Zink, bis Wasser und Kohlensäure vollständig entwichen sind.

Das durch Verbrennen des Zinks gewonnene Zinkoxyd führt insbesondere den Namen Zinkweiss, Zinkblumen, *Flores Zinci*, *Zincum oxydatum venale*, *Zincum oxydatum via sicca paratum*. Zwecks Gewinnung desselben erhitzt man in einem geräumigen, schräg gelegten Tiegel metallisches Zink bis zum Schmelzen, entfernt die auf der Oberfläche schwimmende graugrüne Haut und erhitzt weiter, bis sich das Metall entzündet und mit leuchtender, grünlicher Flamme zu Zinkoxyd verbrennt. Dasselbe sammelt sich über dem geschmolzenen Metall als lockere weisse Masse an. Man entfernt dieselbe in gewissen Zwischenräumen, um dem verbrennenden Metall einen genügenden Luftzutritt zu verschaffen. Wichtig ist die Beobachtung der richtigen Temperatur, damit nicht beim Herabgehen derselben sich metallisches Zink dem Zinkoxyd beimischen kann, andererseits aber bei zu starkem Erhitzen eine Verdampfung des Metalles erfolgt.

Im Grossbetriebe wendet man auch folgendes Verfahren an: Metallisches Zink oder Zinkerze unter Zuschlag von Kohle werden in Retorten bis zur Destillation des Metalles erhitzt und die entwickelten Zinkdämpfe mit einem auf 300° erwärmten Luftstrom zusammentreten gelassen, welcher eine sofortige Oxydation zu Zinkoxyd bewirkt und dieses als lockere Massen in Kammern fortführt. In der Nähe der Retorten fällt ein aus fein vertheiltem Zink und Zinkoxyd bestehendes Gemenge (Zinkstaub) nieder.

Der Darstellung des Zinkoxyds auf nassem Wege geht diejenige des basisch-kohlensauren Zinks voraus. Dasselbe wird in einem bedeckten Tiegel unter zeitweiligem Umrühren so lange schwach geglüht, bis eine herausgenommene Probe, nach dem Erkalten mit verdünnter Schwefelsäure übergossen, nicht mehr aufbraust, bis also die Kohlensäure vollständig ausgetrieben ist. Das Präparat, welches fast ausschliesslich nur medicinische Verwendung findet (s. *Zincum oxydatum*), muss in wohlverschlossenen Gefässen aufbewahrt werden.

Das auf trockenem Wege bereitete käufliche Zinkoxyd von oft grosser Reinheit dient in der Pharmacie zur Bereitung von Zinksalbe (s. *Unguentum Zinci*), zur Herstellung von Zinkpasten, mit Lycopodium oder Stärke gemischt als Streupulver u. s. w. Die Verwendung des käuflichen Zinkoxyds, des sogenannten Zinkweiss, in der Technik ist eine sehr vielseitige. COURTOIS machte im Jahre 1780 zuerst den Vorschlag, das als Malerfarbe bis dahin ausschliesslich verwendete Bleiweiss durch Zinkweiss zu ersetzen. Als Vorzug des letzteren vor dem ersteren bei Verwendung zu dem erwähnten Zweck kommt vor Allem in Betracht, dass die Darstellung und Verarbeitung des Zinkweisses für die Gesundheit der damit Beschäftigten nicht schädlich ist, ferner wird das Zinkweiss durch Schwefelwasserstoffgas nicht geschwärzt, wie Bleiweiss und behält seine blendende Weisse sowohl in abgeschlossenen Räumen, in welchen diese Gasart erzeugt wird, als auch an der Luft. Das Nachdunkeln eines Zinkweissanstriches rührt vom Oel her, da Zinkweiss grösserer Mengen Oel zum Anreiben bedarf, als Bleiweiss. Die Deckkraft des Zinkweiss ist allerdings geringer als diejenige des Bleiweiss, und muss man, um einen gleich intensiven weissen Anstrich zu erlangen, einen oder zwei Anstriche mehr machen, als beim Bleiweissanstrich erforderlich ist. Zum Versatz des Zinkweiss bedient man sich häufig weissen Marmors, auch werden Compositionen von Zink- und Bleiweiss verwendet, um einen stärker deckenden Untergrund herzustellen. Man prüft Zinkweiss auf einen Gehalt an diesen Zusätzen, indem man mit verdünnter Salpetersäure aufnimmt (bei grösserem Gehalt an Bleiweiss oder kohlensaurem Kalk oder kohlensaurem Zink findet lebhaftes Aufbrausen statt). Das Blei fällt man sodann aus saurer Lösung mit Schwefelwasserstoff aus, aus dem Filtrat nach Neutralisation mit Ammoniak durch Schwefelammon das Zink und weist im Filtrat von der Zinkfällung nach Entfernung des Schwefelammons in ammoniakalischer Lösung mit Ammoniumoxalatlösung den Kalk

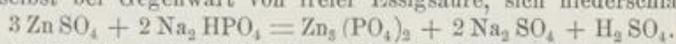
nach. Natürlich kann man diesen Nachweis auch quantitativ gestalten. Die als Malerfarbe in den Handel gelangenden Zinkoxyde führen je nach ihrer äusseren Beschaffenheit und ihren sonstigen Eigenschaften die Namen Schneeweiss, Zinkweiss Nr. 1 und 2, Steingrau u. s. w.

Neben seiner Verwendung als Malerfarbe wird das Zinkoxyd ferner benutzt mit Steingutfarben unter der Glasur, zur Herstellung von künstlichem Meerschäum (durch Zusammenkneten von 1 Th. Zinkweiss, 6 Th. gebrannter Magnesia und der hinreichenden Menge Casein-Ammoniak und Trocknen der Masse), zum Bedrucken von lockeren Geweben (Zinkweiss, trockenes Eiweiss, Dextrinsyrup und warmes Wasser werden zu einer solchen Composition verarbeitet), in der Glasfabrikation an Stelle des Bleioxyds, zur Bereitung von RINMANN'S Grün oder Zinkgrün (5 Th. Zinkoxyd und 1 Th. Cobaltsulfat gemischt, mit Wasser gekocht, getrocknet und bis zur Rothgluth erhitzt, geben ein Dunkelgrün, bei einem grösseren Gehalt an Zinkoxyd werden hellere Nuancen erzielt) u. s. w.

H. Thoms.

**Zinkpermanganat**, s. *Zincum permanganicum*, pag. 515.

**Zinkphosphat**, phosphorsaures Zink. Das neutrale Salz,  $Zn_3(PO_4)_2 + 4H_2O$ , bildet ein aus rechtwinkligen Blättchen bestehendes weisses Pulver, welches beim Vermischen der Lösung von Zinksulfat und einer solchen von Dinatriumphosphat, selbst bei Gegenwart von freier Essigsäure, sich niederschlägt:



Versetzt man eine ammoniakalische Zinksulfatlösung mit Ammoniumphosphatlösung, so entsteht ein weisser Niederschlag von Zinkammoniumphosphat,  $Zn(NH_4)PO_4 + H_2O$ .

H. Thoms.

**Zinkphosphid**, Phosphorzink,  $Zn_3P_2$ . Beim Leiten von Phosphordämpfen über fein zertheiltes oder siedendes Zink erhält man eine graue, in Salzsäure leicht lösliche Masse, beim Erhitzen von Chlorzink und Zinkoxyd in Phosphorwasserstoff eine schwärzliche, metallisch glänzende, in Salzsäure unlösliche Masse, welche der Hauptsache nach aus einer der Formel  $Zn_3P_2$  entsprechenden Verbindung besteht. Das nach ersterer Methode hergestellte Präparat löst sich, wie angegeben, leicht in Salzsäure unter Entwicklung von Phosphorwasserstoff.

H. Thoms.

**Zinkpyrophosphat**, pyrophosphorsaures Zink,  $2Zn_2P_2O_7 + 3H_2O$ , wird als schweres, weisses Krystallpulver erhalten, wenn der beim Vermischen einer Zinksulfatlösung mit einer Natriumpyrophosphatlösung entstandene Niederschlag in schwefliger Säure gelöst und gekocht wird.

H. Thoms.

**Zinksalbe**, s. *Unguentum Zinci*.

**Zinksalze**. Das Zink fungirt in seinen Salzen als zweiwerthiges Metall. Die Salze sind meist farblos oder weiss, die wässerigen Lösungen schmecken widrig metallisch, wirken brechennerregend und reagiren meist sauer. In denselben rufen Aetz-Alkalien und Ammoniak weisse Niederschläge (Zinkhydroxyd) hervor, welche im Ueberschuss der Fällungsmittel löslich sind. Durch die sauren Carbonate der Alkalien wird aus den Zinksalzlösungen unter Entweichen von Kohlensäure neutrales Zinkcarbonat, durch die neutralen Carbonate der Alkalien unter Kohlensäureentwicklung basisches Zinkcarbonat gefällt. Schwefelwasserstoff bewirkt in den ammoniakalischen oder alkalischen Zinksalzlösungen einen weissen Niederschlag von Zinksulfid.

H. Thoms.

**Zinkschwärze** heisst eine Mischung zum Schwärzen des Zinks; nach GODEFROY besteht sie aus 10 Th. flüssiger Antimonbutter, 5 Th. roher Chlorwasserstoffsäure und 50 Th. Weingeist.

**Zinkseife**. Zinkoxyd lässt sich mit Fetten verseifen, jedoch geht die Zersetzung derselben nur langsam und schwer vor sich. Man stellt daher Zinkseifen in der

Weise her, dass man zu der wässerigen Lösung einer neutralen Natronseife eine Zinkchloridlösung hinzugibt.

H. Thoms.

**Zinksilicat.** Als solches kommt ein als Anstrichfarbe dienendes Gemenge von Zinkoxyd mit Wasserglas in den Handel.

**Zinkspat,** s. Zinkcarbonat, pag. 531.

**Zinkspinell** ist ein natürlich vorkommendes Zinkaluminiumoxyd,  $ZnO \cdot Al_2O_3$ .

H. Thoms.

**Zinkstaub,** ein feines, graues, schweres Pulver, welches als Nebenproduct bei der Zinkdestillation oder der Gewinnung von Zinkoxyd (s. Zink und Zinkoxyd) erhalten wird und aus 80—90 Procent metallischem Zink und kleinen Mengen Zinkoxyd, beziehungsweise basischem Zinkcarbonat, Cadmium, Bleiverbindungen u. s. w. besteht. Ueber die Verwendung des Zinkstaubs s. Zink, pag. 529.

Zur Werthbestimmung des Zinkstaubes kommt folgende Methode in Betracht:

Man entwickelt mittelst verdünnter Schwefelsäure aus einer abgewogenen Menge (1—2 g) Zinkstaub Wasserstoffgas, trocknet dasselbe, indem man es durch concentrirte Schwefelsäure leitet, und lässt es durch eine im Brennrohr befindliche, etwa 20 cm lange, zum schwachen Glühen erhitzte Schicht Kupferoxyd hindurchgehen. Der Wasserstoff verbrennt hierbei zu Wasser, welches in einem Chlorecalciumrohr oder in einem U-förmig gebogenen, mit Bimsteinstückchen, die mit concentrirter Schwefelsäure getränkt sind, angefüllten Glasrohre aufgefangen wird. Die letzten Antheile zurückgehaltenen Wasserstoffgases, beziehungsweise Wassers werden mittelst eines Aspirators in das Chlorecalcium- oder das Schwefelsäurerohr übergeführt. Das Mehrgewicht des letzteren nach beendigter Operation drückt die aus Wasserstoff gewonnene Menge Wasser aus, und 1 g Wasser entspricht 3.611 g Zink.

H. Thoms.

**Zinkstuhl** heisst eine besondere Art Schachtöfen, auf welchen in den Unterharzer Hütten beim Verschmelzen blendereicher Bleierze eine geringe Menge Zink gewonnen wird.

H. Thoms.

**Zinksulfat,** schwefelsaures Zink, Zinkvitriol, *Zincum sulfuricum*,  $ZnSO_4 + 7H_2O$ . Die Kenntniss vom Zinksulfat ist bis auf das 15. Jahrhundert zurückzuführen, in welchem BASILIUS VALENTINUS den Körper beschreibt. Die Darstellung dieses Zinksalzes geschah derzeit ausschliesslich durch Auslaugen gerösteter Zinkblende. Erst im Jahre 1735 lehrte BRANDT die Gewinnung durch Auflösen von Zink in verdünnter Schwefelsäure und damit auch die Bestandtheile des gebildeten Productes kennen, während MITSCHERLICH schliesslich die quantitativen Verhältnisse des Sulfats ermittelte. Die Erfindung der Zinkvitriolbereitung aus Rammelsberger Erzen am Unterharze pflegt man dem Herzog JULIUS VON BRAUNSCHWEIG um das Jahr 1570 zuzuschreiben. Der Zinkvitriol wurde damals weisser Vitriol oder Erzalaun, auch Galitzenstein, Chalcanthum oder Atramentum candidum genannt.

Der Zinkvitriol kommt auf Blendelagerstätten in Rammelsberg, Fahlun, Ungarn tropfsteinartig und derb vor, ferner als Ueberzug von strahlig-faseriger Structur oder in haarförmigen, halbdurchsichtigen, seidenglänzenden Krystallen. Auch der von den Bergleuten in Rammelsberg Bergunschlitt genannte Körper ist ein Zinkvitriol in weisser, undurchsichtiger Form, welcher in grösserer Menge Kupfervitriol enthält.

Die Darstellung des reinen Zinksulfats aus metallischem Zink oder reinem Zinkoxyd ist bereits unter *Zincum sulfuricum* (s. d.) ausführlich besprochen. Die Gewinnung des rohen Zinkvitriols wird in der Weise ausgeführt, dass Zinkblende oder blendehaltige Blei- und Kupfererze in Haufen geröstet und sodann mit Wasser oder schwefelsäurehaltigem Wasser ausgelaugt werden.

Ist die Blende hinreichend mit Schwefel- oder Kupferkies verunreinigt, so ist die nach dem Röstprocess vor sich gegangene Bildung von Zinksulfat eine reich-

liche und es kann mit Wasser ausgelaugt werden. Anders jedoch, wenn reinere Blende vorliegt. In diesem Fall enthält das Röstproduct viel Zinkoxyd und basisches Sulfat, weshalb zum Auslaugen eine verdünnte Schwefelsäure nothwendig ist. Das solcher Art durch Eindampfen der Laugen und Krystallisirenlassen erhaltene Product ist mit den Sulfaten des Eisens, Kupfers, Cadmiums, Calciums, Magnesiums u. s. w. reichlich verunreinigt und kann daher zur Darstellung des reinen Zinksulfats nur in den seltensten Fällen in Betracht kommen.

Reines Zinksulfat krystallisirt bei gewöhnlicher Temperatur aus seinen Lösungen mit 7 Mol. Krystallwasser entweder in farblosen, rhombischen Säulen (dem Magnesiumsulfat isomorph) oder bei beschleunigter Krystallisation aus concentrirteren Lösungen in Form kleiner Nadeln, in welcher auch das Bittersalz in den Handel gelangt. Das Zinksulfat löst sich leicht in Wasser zu einer sauer reagirenden Flüssigkeit, wenig wird es von Weingeist aufgenommen und nur in Spuren von absolutem Alkohol gelöst. Aus Lösungen, deren Temperatur mehr als 30° beträgt, scheidet sich das Zinksulfat in monoklinen Krystallen mit 6 Mol. Krystallwasser aus. Ein gleiches Verhalten zeigt das Magnesiumsulfat. Aus kochend heissen Lösungen kann sogar nur ein Salz mit 1 Mol. Wasser in körnigen Krystallen erhalten werden. Die Krystalle des normalen Zinksulfats verwittern schwach an der Luft, verlieren 6 Mol. Wasser, wenn sie andauernd bei 100° getrocknet werden, das 7te Mol. Wasser geht erst bei einer 200° überschreitenden Temperatur fort. In starker Glühhitze entweicht Schwefelsäureanhydrid, Schwefelsäureanhydrid und Sauerstoff, während Zinkoxyd hinterbleibt. Mit den schwefelsauren Alkalien vereinigt sich das Zinksulfat zu Doppelsalzen, welche sowohl ihrer Zusammensetzung als ihrer Krystallform nach ein Analogon zu den entsprechenden Magnesiumsulfat-Doppelsalzen bieten. Kocht man concentrirte Lösungen des Zinksulfats mit metallischem Zink oder Zinkoxyd, so entstehen basische Verbindungen.

Das reine Zinksulfat findet, wie unter *Zincum sulfuricum* angegeben, eine äusserliche Anwendung als Heilmittel, der Zinkvitriol des Handels eine vielfache technische Verwendung, so als Beize in der Kattendruckererei, zur Herstellung von Zinkfarben, zum Conserviren von Holz und Häuten, im Gemisch mit unterchlorigsaurem Baryt zum Bleichen des Papiers, zur Erzeugung von Eisglas, als Zusatz zu Firnissen, um das Oel schnell zu trocknen. als feuerfester Anstrich u. s. w.

H. THOMS.

**Zinksulfid**, Schwefelzink,  $ZnS$ , findet sich in der Natur als Zinkblende in durchsichtigen, farblosen oder blassgelben, meist in durch andere Metallsulfide verunreinigten braunen und dunklen Krystallen des regulären Systems. Auf künstlichem Wege erhält man Zinksulfid durch Erhitzen von metallischem Zink mit Schwefelkalium oder von Zinkoxyd mit Schwefel und in Schwefelwasserstoffgas, durch Reduction von Zinksulfat mit Kohle und Schwefel (die Reduction führt jedoch nicht glatt zum Sulfid). Beim Fällen neutraler Zinksalzlösungen mit Schwefelammon entsteht ein weisses hydratisches Schwefelzink, welches getrocknet, mit Schwefel gemeugt und im Wasserstoffstrom erhitzt Zinksulfid ergibt. Krystallisirtes Zinksulfid erhält man nach SIDOT durch Erhitzen von Zinkoxyd in Schwefeldampf, nach DEVILLE und TROOST beim Ueberleiten von Wasserstoff über erhitztes Zinksulfid, welches in einer Porzellanröhre aufgeschichtet ist. In letzterem Falle entstehen durch Sublimation hexagonale Krystalle.

Das auf trockenem Wege erhaltene Zinksulfid ist gelblich, besitzt das spec. Gew. 3.92 und ist nur bei sehr hoher Temperatur schmelzbar. Das natürliche krystallisirte Schwefelzink wird durch Einwirkung von Luft und Säuren nur langsam zersetzt, durch Salpeter jedoch leicht oxydirt, das auf nassem Wege erhaltene Zinksulfid wird jedoch leicht von stärkeren Säuren, ausgenommen Essigsäure, schnell gelöst und lässt sich gut rösten.

Das natürlich vorkommende Schwefelzink dient zur Gewinnung von metallischem Zink und wird auch unter dem Namen Steingelb als dauerhafte An-

strichfarbe in Benützung gezogen. Desgleichen wird das auf künstlichem Wege erzeugte Zinksulfid in Verbindung mit Zinkoxyd als weisse Anstrichfarbe (Mineralweiss), nach dem Verfahren von GRIFFITH hergestellt, angewendet und soll eine grössere Deckkraft besitzen als Bleiweiss.

H. Thoms.

**Zinksulfit**, schwefligsaures Zink,  $\text{Zn}(\text{SO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ , entsteht beim Einleiten von Schwefligsäureanhydrid in mit Wasser zu einer dünnen Milch angeriebenes Zinkoxyd. Bei Einwirkung von wässriger schwefliger Säure auf Zink bildet sich neben schwefligsaurem Salz auch unterschwefligsaures Zink (Zinkhyposulfit), letzteres auch bei der Digestion des ersteren mit Schwefel. Das unterschwefligsaure Zink löst sich in Alkohol, das schwefligsaure Salz hingegen nicht. Erhitzt man letzteres, so entwickelt sich schweflige Säure und es hinterbleiben Zinksulfat, Zinkoxyd und Zinksulfid.

Das Zinksulfit bildet kleine, wenig in Wasser, in Weingeist unlösliche Krystalle, welche durch den Sauerstoff der Luft schnell zu Sulfat oxydirt werden. Beim Kochen der Sulfitlösung scheidet sich ein basisches Salz ab.

Das Zinksulfit fand ehemals als antiseptisches Mittel hin und wieder Verwendung und ist neuerdings wieder als solches in Aufnahme gekommen.

H. Thoms.

**Zinksulfophenylat**, s. *Zincum sulfocarbolicum*, pag. 516.

**Zinkvalerianat**, s. *Zincum valerianicum*, pag. 518.

**Zinkvergiftung**. Die ätzenden Salze des Zinks, hauptsächlich Zinkvitriol und Chlorzink, können zu acuten Vergiftungen führen mit Anätzung der Mundschleimhaut und den Erscheinungen einer mehr oder weniger schweren Magen- und Darmentzündung.

Ob durch die dauernde Einverleibung von Zinkpräparaten (als Medicament oder durch den Gebrauch von Speisegeräthen aus Zink oder durch Einathmen von Zinkstaub seitens der Metallarbeiter) es zu einer chronischen Zinkvergiftung kommen kann, ist bis jetzt ebenso zweifelhaft wie beim Kupfer (s. Kupfervergiftung, Bd. VI, pag. 191) und schon deshalb sehr unwahrscheinlich.

Als Gegenmittel bei der acuten Vergiftung dienen Eiweiss, Gerbstoffe und kohlen-saure Alkalien.

J. Moeller.

**Zinkvitriol**, s. Zinksulfat, pag. 538.

**Zinkweiss**. Zur Darstellung des Zinkweiss, welches aus Zinkoxyd besteht, wird Zink in thönernen Retorten zur Weissgluth erhitzt. Die Zinkdämpfe werden bei ihrem Austritt aus den Retorten mit heisser Luft verbrannt, die Verbrennungsproducte gelangen in ein System von Kammern, in welchen sich das Zinkoxyd absetzt. Es wird gesammelt, in Fässer gestampft und ohne vorheriges Schlemmen in den Handel gebracht.

Zinkweiss wird wenig als Wasserfarbe verwendet, weil es sich in Wasser nicht gut zertheilt, gibt aber eine vorzügliche Oelfarbe von hoher Deckkraft und hat vor dem Bleiweiss den Vortheil, sich in schwefelwasserstoffhaltiger Luft nicht zu bräunen.

Auch Schwefelzink hat eine schöne weisse Farbe. Es bildet einen Bestandtheil der Zinkolith, GRIFFITH'S Zinkweiss, Lithopone genannten Farben, welche man durch Fällen von Schwefelbaryum mit Zinkvitriol erhält und die somit aus Schwefelzink und Baryumsulfat bestehen.

Benedikt.

**Zinkwolframat**, wolframsaures Zink, ist unter dem Namen Wolframweiss als weisse Malerfarbe, welche besser als Zinkweiss decken soll, im Handel und wird in der Weise bereitet, dass man 2 Th. Zinkchlorid, 2 Th. Natriumchlorid und 1 Th. Natriumwolframat vermischt.

Ein Zinkmetawolframat der Zusammensetzung  $\text{ZnH}_4\text{W}_4\text{O}_{16} + 8\text{H}_2\text{O}$  bildet leicht wasserlösliche Krystalle.

H. Thoms.

**Zinn**, Stannum, Sn = 117.5. Schon im Alterthum war das Metall Zinn bekannt, wurde jedoch häufig mit dem Blei verwechselt, wofür auch die von den Römern gewählte Bezeichnung *plumbum candidum* spricht. Erst PLINIUS macht im ersten Jahrhundert unserer Zeitrechnung einen Unterschied zwischen *plumbum candidum*, dem Zinn, und *plumbum nigrum*, dem Blei. Stannum, der noch jetzt gebräuchliche Name für das Zinn, war nach PLINIUS ein Metallgemisch, welches ursprünglich gar kein Zinn enthalten haben soll. Von den später hergestellten Zinnlegirungen wurde der Name von der Legirung auf das hauptsächlichste Metall derselben, das Zinn, übertragen. Eine dieser Legirungen, welche aus gleichen Theilen Blei und Zinn bestand, hiess auch *Argentarium*, eine solche aus 2 Th. Blei und 1 Th. Zinn *Tertiarium*. Erst mit dem 4. Jahrhundert n. Chr. findet sich der Name Stannum für Zinn allein. Die erste genauere Beschreibung des Metalles verdanken wir GEBER im 8. Jahrhundert, welcher schon das „Geschrei“ beim Biegen und die Eigenschaft, spröde Metalllegirungen zu geben, erwähnt. Aus letzterem Grunde wurde das Zinn auch *diabolus metallorum* genannt. In Deutschland sind nachweislich im Jahre 1146 Zinnwerke im Betrieb (anderen Angaben zu Folge soll in Böhmen noch früher Zinn gewonnen worden sein), während die Zinnengewinnung in England und Spanien noch viel weiter zurückreicht. Die älteste Verwendung von Zinn scheint die zur Herstellung von Münzen gewesen zu sein, erst später tauchen Zinngefässe auf, welche zu Heinrich VIII. Zeiten den silbernen im Werthe gleichstanden. Das Verzinnen kupferner Gegenstände soll schon von den Galliern geübt und verzinnetes Kupferblech zu Kirchendächern zuerst in Frankreich im 6. Jahrhundert gebraucht worden sein.

**Vorkommen des Zinns.** Das Zinn findet sich in der Natur nur spärlich verbreitet, und zwar stets in Verbindung, besonders mit Sauerstoff als Zinnstein. Letzterer, auch Zinnerz, Kassiterit,  $\text{SnO}_2$ , genannt, enthält meist geringe Mengen Eisen- und Manganoxyd, seltener Tantal- und Niobsäure, und krystallisirt im tetragonalen System. Er findet sich in quarzreichen krystallinischen Schiefer- und Massengesteinen, z. B. im Granit, Porphyr, Grünstein, Gneis, Glimmerschiefer u. s. w. Man trifft auf die Zinnerze entweder noch auf ihren ursprünglichen Lagerstätten in Gängen, Lagern und Stockwerken (Bergzinnerz) oder auf secundären Lagerstätten (Zinnseifen). Die Zinnerzgänge des Erzgebirges haben eine mit dem Nebengestein fest verwachsene, vorwiegend aus Quarz bestehende Ausfüllmasse. Die Gänge treten bald als regelmässige, geradlinig streichende Gangkörper bis 2 m Mächtigkeit auf, bald laufen mehrere Trümmer parallel neben einander, bald auch ist ein vielfach verzweigtes Netz von Trümmern und Klüften vorhanden. Das noch mit Erztheilen durchsetzte Gestein wird Zinnzwitter genannt, in welchem sich oft nur bis 1.25 Procent Zinnerz vorfinden, aber immerhin lohnt sich noch die Aufbereitung. Im böhmischen Erzgebirge treten die Gänge zu Schlackenwalde im Granit auf und enthalten Quarz, Zinnerz, Molybdänglanz, Zinkblende, Arsenkies u. s. w. In Cornwall kommt der Zinnstein in regelmässigen Gängen oder auf kurzen Gängen oder Lagern vor. Die Zinnerzgänge sind hier meist an Granit gebunden. Ferner finden sich Zinnerzablagerungen in der Bretagne, in Spanien, in Quanaxatos in Mexico, in Brasilien, auf der Insel Elba, in Sibirien, in China und Japan u. s. w. Seit etwa 20 Jahren ist auch Australien in die Zinn producirenden Länder eingetreten.

Der unter dem Namen Seifenzinn, Waschzinn, Zinnsand, Barilla auf secundären Lagerstätten vorkommende Zinnstein ist in Schutt-, Sand- oder Lehmablagerungen eingebettet. Diese Lagen sind aus der Zerstörung von Erzlagerstätten hervorgegangen, entweder durch Verwitterung oder theilweise Anschwemmung durch Wasserfluthen, welche das Erz losrissen und, indem das Leichtere vom Schwereren gesondert wurde, an anderen Stellen wieder ablagerten. Auf der Insel Banca wird das Zinn fast ausschliesslich aus Alluvionen gewonnen, welche Bruchstücke von Granit, Thonschiefer u. s. w., also dieselben Mineralien, wie die Zinnerzlagerstätten, enthalten. Das Zinnerz soll im Jahre 1710 auf Banca

entdeckt worden sein. Die Lagerstätten bestehen aus Lehm, verschieden gefärbtem Thon, grobem und feinem Sand und Zinnerz, und befinden sich in einer Tiefe von gegen 3—9 m. Die auf der Nachbarinsel Billiton vorkommenden Zinnseifen enthalten häufig noch Quarzstücke und Granit. Ferner finden sich derartige Zinnseifen auf der Halbinsel Malacca, in Spanien, in der Bretagne, früher auch in Eibenstock im sächsischen Erzgebirge.

Ein selteneres Zinnerz ist der Zinnkies oder Stannin,  $\text{SnS}_2$ , mit wechselnden Mengen Eisen, Kupfer, auch Zink. Derselbe krystallisirt tesseral und besitzt ein spezifisches Gewicht von 4.35. Unter dem Namen Stannit (weisses Zinnerz) kommt, von Quarz, Zinnstein und Schwefelkies begleitet, ein Zinnsilicat mit circa 30.5 Procent Zinn vor. In kleinen Mengen ist Zinn ein unwesentlicher Bestandtheil einer grossen Reihe von Mineralien.

**Gewinnung des Zinns.** Die Reduction des Zinns aus dem Seifenzinn, welches als ein ziemlich reiner Zinnstein angesehen werden kann, geschieht mittelst Kohle unter Zuschlag in einem Schachtofen. Schwieriger gestaltet sich die Zinnengewinnung aus den rohen oxydischen Zinnerzen. Dieselben müssen, da sie, wie erwähnt, meist nur so fein eingesprengt in die Gang- und Gebirgsart sind, dass das Ausbringen an Zinn aus dem rohen Erze oft nicht über  $\frac{1}{2}$  Procent betragen würde, zunächst durch mechanische Aufbereitung, durch Wascharbeiten von dem sogenannten trüben Gestein getrennt werden. Letzteres kann nicht ohne Verlust an Zinnerz geschehen, ist aber selbst bei geringem Procentgehalt noch gut ausführbar, da das grössere spezifische Gewicht des Zinnsteins die Abscheidung desselben ermöglicht und erleichtert. Zu dem Zwecke werden die betreffenden Zinnerze zunächst durch Pochen zerkleinert, hierauf durch Schlämmen auf sogenannten Stossherden von dem leichteren Gestein getrennt und schliesslich geröstet, um beigemengte Schwefel- und Arsenverbindungen zu entfernen. Nachdem die Erze nochmals einem Schlämmprocess unterworfen worden sind, schichtet man sie mit Kohle und Zuschlag (Schlacken und anderem leicht schmelzbarem Material) auf und reducirt nunmehr in Schachtofen bei möglichst niedriger Temperatur, um das Eisen als Oxyd in die Schlacke überführen zu können. Das auf diese Weise gewonnene Zinn enthält immer noch kleine Mengen Eisen, Kupfer, Arsen, Antimon und wird von diesen Verunreinigungen durch Ausschmelzen auf dem Saigerherde (durch Ausraigern) befreit. Um chemisch reines Zinn zu gewinnen, oxydirt man bestes käufliches Zinn mit Salpetersäure, spült das entstandene Zinnoxid mit salpetersäurehaltigem Wasser ab, entfernt einen etwaigen Antimongehalt durch Digeriren mit Weinsäure, wäscht hierauf mit destillirtem Wasser ab, trocknet und reducirt entweder im Kohlentiegel oder bei Zusatz von Russ oder Zuckerkohle. Um Handelszinn zu reinigen, schmilzt man dasselbe nach PHILIPP in einem Kessel, granulirt und behandelt mit einer zur völligen Lösung unzureichenden Menge Salzsäure. Eine Anzahl Verunreinigungen schlagen sich hierbei auf dem Zinn nieder (so besonders Arsen und Antimon). Etwa vorhandenes Blei wird hierauf durch einen Zusatz von Zinksulfat abgeschieden und aus der solcher Art gereinigten Zinnlösung das Zinn in Schwammform durch eingestellte Zinkbleche gefällt. Das schwammförmige Zinn wird zunächst mit verdünnter Schwefelsäure, hierauf folgend mit Wasser gewaschen, getrocknet, in einem eisernen Kessel eingeschmolzen und in Formen gegossen. In krystallinischer Form lässt sich mittelst des galvanischen Stromes reines Zinn aus seinen Lösungen niederschlagen.

**Eigenschaften des Zinns.** Das Zinn ist ein silberweisses, stark glänzendes, weiches, dehnbares Metall, welches sich leicht walzen und zu dünnen Blättern, der Zinnfolie oder dem Stanniol, ausschlagen lässt. Der Schmelzpunkt des reinen Metalles liegt bei 228°, in der Weissgluth siedet es. Das spezifische Gewicht beträgt 7.29. Das Zinn ist weicher als Gold, aber härter als Blei. Bei 100° ist es sehr leicht zu verarbeiten und geschmeidiger, als bei gewöhnlicher Temperatur; bis nahe zum Schmelzen erhitzt, z. B. bis zu 200°, wird es jedoch so spröde, dass sich selbst grössere Blöcke mittelst eines Hammers in kleine

Theil  
das  
und  
grau  
quad  
man  
Die  
Herb  
die k  
der  
an f  
mit  
von  
weite  
(ein  
zerse  
entw  
inder  
das  
eine  
1.4  
unlö  
säure  
oxyd  
säure  
oxyd  
inder  
Nach  
das  
E  
das  
weite  
Kohl  
über  
unte  
Zink  
wele  
Lösu  
ab.  
dass  
Zinn  
Sn(C  
A  
ein  
des  
gelb  
dure  
das  
und  
Redu  
beru  
Reag  
einer  
theil

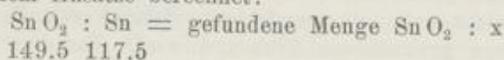
Theile, in sogenanntes Körnerzinn, zertheilen lassen. Nach FAITZSCHE nimmt das Zinn bei grosser Kälte eine krystallinische Beschaffenheit an, wird spröde und zerfällt schliesslich bei fortdauernden hohen Kältegraden zu einem dunkelgrauen Pulver. Geschmolzen und erkaltet erstarrt das Zinn in Krystallen des quadratischen Systems. Man kann diese Krystalle gut sichtbar machen, wenn man die Oberfläche des Metalles mit Salzsäure anätzt — *Moiré métallique*. Die krystallinische Beschaffenheit des gegossenen Zinns veranlasst beim Hin- und Herbiegen ein eigenthümliches Geräusch, den Zinnschrei, indem sich dabei die krystallinischen Theile an einanderreiben. Bei über 20 Procent Bleigehalt soll der Zinnschrei aufhören. Bei gewöhnlicher Temperatur ändert sich das Zinn selbst an feuchter Luft nur wenig, beim Schmelzen an der Luft bedeckt sich das Metall mit einer grauen Haut (ein Gemenge von Zinnoxid und Metall, nach Anderen von Zinnoxidul und Zinnoxid), welche Zinnkrätze genannt wird und bei weiter fortgesetztem Erhitzen in weisses, pulveriges Oxyd, in Zinnasche (cinis Jovis) übergeht. Wasser wird von Zinn bei gewöhnlicher Temperatur nicht zersetzt, wohl aber Wasserdampf bei Rothglühhitze des Metalles unter Wasserstoffentwicklung. Von heisser Salzsäure wird Zinn zu Zinnchlorür,  $\text{SnCl}_2$ , gelöst, indem Wasserstoff entweicht; ein starker Ueberschuss von Königswasser führt das Zinn in Zinnchlorid,  $\text{SnCl}_4$ , über. Höchst concentrirte Salpetersäure greift das Zinn nicht an; fügt man jedoch nur einige Tropfen Wasser hinzu, so findet eine energische Einwirkung statt, indem z. B. bei Verwendung einer Säure von 1.4 spec. Gew. unter starker Erhitzung und unter Entwicklung von Stickoxydgas unlösliches Zinnhydroxyd (Metazinnsäure) entsteht. Kalte verdünnte Salpetersäure löst das Metall hingegen ohne Gasentwicklung zu salpetersaurem Zinnoxidul unter gleichzeitiger Bildung von Ammoniumnitrat. Concentrirte Schwefelsäure führt das Zinn unter Schwefligsäureentwicklung in schwefelsaures Zinnoxidul über, durch concentrirte Kalilauge wird Zinn beim Erwärmen angegriffen, indem unter Wasserstoffentwicklung die Bildung von zinnsaurem Kalium erfolgt. Nach HALLOCK greifen auch Natriumchlorid, Calciumchlorid und Ammoniumnitrat das Zinn unter gewissen Bedingungen leicht an.

**Erkennung und Nachweis des Zinns.** Im Glasröhrchen erhitzt, schmilzt das Zinn und überzieht sich mit einer grauen Schicht von Zinnoxidul, die bei weiterem Erhitzen zu grauweissem Zinnoxid wird. Vor dem Löthrohr auf der Kohle verhält sich das Metall ebenso, ein Theil desselben verflüchtigt sich und überzieht die Kohle mit einem weissen Beschlage. Von Salzsäure wird das Metall unter Wasserstoffentwicklung zu Zinnchlorür gelöst. Aus dieser Lösung fällt Zinn metallisches Zinn, Natriumhydroxyd, schlägt weisses Zinnhydroxydul nieder, welches sich im Ueberschuss des Fällungsmittels löst. Beim Erhitzen dieser Lösung im concentrirten Zustand scheidet sich daraus schwarzbraunes Zinnoxidul ab. Auch Ammoniak bewirkt die gleiche Fällung von Zinnhydroxydul, doch ist dasselbe in einem Ueberschuss von Ammoniak nicht löslich. Natriumcarbonat fällt Zinnhydroxydul unter Entwicklung von Kohlensäure:  $\text{SnCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{Sn}(\text{OH})_2 + 2\text{NaCl} + \text{CO}_2$ .

Auf Zusatz von Ammoniumhydrosulfid zur Lösung des Zinnchlorürs entsteht ein dunkelbrauner Niederschlag von Zinnsulfür, welcher in einem Ueberschuss des Fällungsmittels nur löslich ist, wenn dasselbe durch aufgelösten Schwefel gelb geworden ist oder noch Schwefel hinzugefügt wird. Aus dieser Lösung wird durch Säuren blassgelbes Zinnsulfid gefällt. Aus Quecksilberchloridlösung scheidet das Zinnchlorür, indem es in Zinnchlorid übergeht, weisses Quecksilberchlorür und bei überschüssigem Zinnchlorür graues Quecksilbermetall ab. Eine ähnliche Reduction erfährt die arsenige und die Arsensäure durch das Zinnchlorür, und beruht darauf auch die Anwendung desselben in Form des BETTENDORFF'schen Reagens zum Arsennachweis. Aus verdünnter Goldlösung scheidet Zinnchlorür einen purpurrothen bis braunrothen Niederschlag von zinnhaltigem, fein vertheiltem Gold — CASSIUS'schen Goldpurpur — ab.

Beim Behandeln von Zinn mit starker Salpetersäure in der Wärme entwickeln sich rothe salpetrigsaure Dämpfe, und das Zinn wird in unlösliches Zinnhydroxyd (Metazinnsäure) übergeführt. Wird dasselbe mit Wasser ausgewaschen und mit starker Salzsäure gekocht, so geht es auf späteren Zusatz von Wasser als Zinnchlorid in Lösung. Aus letzterer wird durch Natriumhydroxyd weisses, im Ueberschuss lösliches Zinnhydroxyd, durch Ammoniak ebensolches, im Ueberschuss von Ammoniak nur wenig lösliches, durch Ammoniumhydrosulfid blassgelbes, in verdünnten Säuren unlösliches Zinnsulfid gefällt, welches im Ueberschuss des Fällungsmittels und in Natronlauge sich löst und aus diesen Lösungen durch Säuren wieder abgeschieden wird. Natriumsulfat fällt weisses schwefelsaures Zinnoxid.

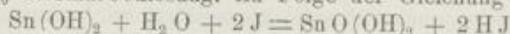
Quantitative Bestimmung des Zinns. Dieselbe geschieht als Zinnoxid. Zur Ueberführung in dasselbe fällt man nach Abscheidung anderer Metalle das Zinn aus schwach saurer Lösung mit Schwefelwasserstoff als Zinnsulfid oder Zinnsulfid, je nachdem sich das Zinn in der Oxydul- oder Oxydform in Lösung befindet. Hierbei ist zu beachten, dass das Zinnsulfid langsamer ausfällt und zur vollständigen Abscheidung ein schwaches Erwärmen mit dem überschüssigen Schwefelwasserstoff und Stehenlassen erfordert. Der Niederschlag wird sodann auf einem Filter gesammelt und, um das Hindurchgehen durch letzteres zu verhindern, mit einer verdünnten Lösung von freier Essigsäure enthaltender Ammoniumacetatlösung ausgewaschen. Man trocknet hierauf und verfährt zur Ueberführung des Schwefelzinns in Zinnoxid in folgender Weise: Zunächst entfernt man den Niederschlag möglichst vollständig vom Filter und verbrennt letzteren für sich an einer Platinspirale in der äussersten Spitze der Flamme, gibt sodann die Asche in einen ausgeglühten und gewogenen Porzellantiegel, befeuchtet zwecks Oxydation kleinere Mengen reducirten Zinns mit etwas Salpetersäure, dampft ab, glüht und vereinigt nach dem Erkalten mit dem anfangs vom Filter entfernten und bei Seite gelegten Schwefelzinn. Nunmehr wird in anfangs bedecktem Tiegel langsam und vorsichtig erhitzt, so lange noch Schwefelsäuredämpfe sich entwickeln und schliesslich im offenen Tiegel unter späterer Zugabe von Ammoniumcarbonat geglüht, um etwa gebildetes Zinnsulfat zu zersetzen. Von dem hinterbleibenden Zinnoxid wird auf Zinn nach folgendem Ansatz berechnet:



Zinnverbindungen, welche sich nicht in Säuren lösen, werden durch Schmelzen mit Natriumhydroxyd im Silbertiegel in zinnsaures Kalium übergeführt, welches mit Wasser ausgezogen und nach dem schwachen Ansäuern mit Salzsäure durch Schwefelwasserstoff zerlegt wird. Bei Lösungen von Zinnchlorid ist zu beachten, dass dieselben beim Eindampfen theilweise Zinnchlorid durch Verflüchtigung verlieren.

Eine maassanalytische Bestimmung des Zinns führt man in folgender Weise aus:

Man löst das zu bestimmende Zinnoxidulsalz (Zinnoxidsalze können nach dieser Methode nicht bestimmt werden) oder das metallische Zinn in Salzsäure. Die Lösung geschieht am besten im Kohlensäurestrom, um eine theilweise Oxydation zu Oxydsalz vollständig auszuschliessen. Hierauf gibt man in die Flüssigkeit eine concentrirte Lösung von Kalium-Natriumtartrat, sodann im Ueberschuss Natriumbicarbonatlösung, versetzt die klare alkalische Lösung mit etwas Stärkekleister und titrirt mit  $\frac{1}{10}$  Normal-Jodlösung. Zu Folge der Gleichung:



werden durch 127 Gew.-Th. Jod 58.75 Gew.-Th. metallisches Zinn oxydirt.

Wurden z. B. 0.2 g käufliches metallisches Zinn in dieser Weise gelöst und titrirt, und wurden bis zur dauernden Bläuung der Flüssigkeit 31.7 ccm der  $\frac{1}{10}$  Normal-Jodlösung verbraucht, so entspricht diese Anzahl Cubikcentimeter = 31.7 · 0.005875 = 0.1862375 g Zinn, welches in 0.2 g Handelszinn enthalten ist, also = 93.119 Procent.

Verbindungen des Zinns. Das Zinn fungirt in seinen Verbindungen entweder im 2- oder im 4werthigen Zustand, erstere werden Zinnoxidul- oder

Stannoverbindungen, letztere Zinnoxid- oder Stanniverbindungen genannt (s. Stanni- und Stannoverbindungen, Bd. IX, pag. 424). Die Stannoverbindungen sind durch ein starkes Reductionsvermögen ausgezeichnet, indem sie z. B. aus den Verbindungen des Quecksilbers, Platins, Goldes, Arsens die Metalle abscheiden, gleichzeitig in Zinnoxidsalz übergehend. Die Stanniverbindungen äussern keine reducirende Wirkung. Ueber das verschiedene Verhalten der Stanno- und Stanniverbindungen gegenüber verschiedenen Reagentien s. unter Erkennung und Nachweis des Zinns.

Anwendung des Zinns. Das Zinn und seine Verbindungen finden als Arzneimittel eine sehr beschränkte, wohl aber als unentbehrliches Hilfsmittel in der Pharmacia elegans (Stanniol), als Reagens, besonders aber im Haushalt und in der Technik die weitaus wichtigste Anwendung. So bildet z. B. die Zinn- giesserei einen sehr nennenswerthen Industriezweig. Die mannigfachsten Gefässe und Geräthschaften (für den pharmaceutischen Gebrauch z. B. Infundir- bühlsen) werden aus Zinn gegossen. Man verwendet das Zinn selten in reinem Zustand hierzu, zumeist wird es mit Blei und Antimon (Britanniametall) versetzt. Diese Legirung füllt die Formen besser aus, gibt deshalb schärfere Güsse als Zinn und ist auch billiger, härter und leichter schmelzbar. In der Zinn- giesserei unterscheidet man zwischen Heiss- und Kaltgiesserei. Bei ersterer wird das fast bis zum Rothglühen erhitzte Metall in die durch Eintauchen in's Metall- bad stark vorgewärmten Metallformen gegossen und diese dann durch Umgeben mit nassen Lappen schnell abgekühlt. Beim Kaltgiessen giesst man das bis zum nicht farbigen Anlaufen erhitzte Zinn in die nicht erwärmte Form und kühlt sodann die Gussstücke vor dem Herausnehmen aus derselben, um dieselben vor einem Zerschlagen oder Mürbewerden zu schützen, durch Wasser ab. Das Ver- goldnen, Versilbern, Verkupfern und Bronziren solcher gegossener Gegenstände geschieht nach dem von HOSSAUER angegebenen Verfahren, indem man zwecks Bronzirens z. B. die gegossenen Gegenstände mit einer Lösung von 1 Th. Eisen- vitriol und 1 Th. Kupfervitriol in 20 Th. Wasser überstreicht, sodann mit einer Lösung von 4 Th. Grünspan in 11 Th. Essig wäscht und nach dem abermaligen Trocknen mit einer zarten Bürste und Eisenroth unter öfterem Anhauchen der zu härtesten Stelle polirt. Schliesslich versieht man die Gegenstände mit einem Firnisüberzug.

Die Herstellung von Zinnfolie (Stanniol) wurde schon im 17. Jahrhundert in Nürnberg und Böhmen betrieben und im Jahre 1681 aus Böhmen nach Eng- land verpflanzt. Die zur Spiegelbelegung in Anwendung kommende Zinnfolie (Spiegel- folie) wird mit 1—2 Procent Kupfer versetzt und das Strecken der dünn- gewalzten Bleche unter leichten Schwanzhämmern (Stanniolhämmern) bewirkt. Um möglichst glatte Blätter zu erhalten, welche als Spiegelbelag nur zu gebrauchen sind, muss das Zinn möglichst bleifrei sein. Die letzten Unebenheiten der Blätter beseitigt man, indem man eine grössere Anzahl derselben (300) aufeinander legt und mittelst eines hölzernen Handhammers oder einer Art Stampfe zu Blättern von 0.022—0.01033 mm Dicke und 70—33 g Gewicht bei 0.81 m Länge und 0.54 m Breite bearbeitet. Als das dünnste Blech galt das der Zinnwerke zu Upper- Forest bei Swansea, dessen Gewicht 1.296 g bei 155 qm Fläche betrug und 1888 Stück die Höhe von 1 em erreichten.

Die zum Einwickeln von verschiedenen Artikeln (Seife, Chocolate, Pflaster u. s. w.), zum Ausfüllen von Kästchen, zum Belegen elektrischer Batterien u. s. w. dienende Zinnfolie hat 0.15—0.0077 mm Dicke bei 1100—56 g Gewicht für den Quadratmeter.

Zu diesem Zwecke wird gewöhnlich eine billigere, bleihaltige Zinnfolie benutzt (s. weiter unten die gesetzlichen Vorschriften über den zulässigen Bleigehalt).

Vielfach sind Zinnröhren oder mit Zinn überzogene Blei- oder Eisen- röhren, besonders in chemischen Fabriken und im pharmaceutischen Laboratorium, wo sie als Kühlrohre (Zinnschlangen) Verwendung finden, im Gebrauch. Die Zinn- röhren werden entweder gegossen und über einen Dorn gezogen oder kalt gepresst.

Ferner wird das Zinn zum Verzinnen von Metallen in grossem Maassstabe benutzt. Leicht veränderliche Metalle, welche vor dem Zinn den Vorzug der Billigkeit, geringerer Schmelzbarkeit oder grösserer Härte und Festigkeit besitzen, werden mit Zinn überzogen, um dadurch einen Schutz gegen die Einwirkung von Luft, Feuchtigkeit, Kohlensäure, Schwefelwasserstoff und schwachen Säuren zu erhalten. Hier ist besonders das Verzinnen von Eisenblech (Weissblechfabrikation) zu erwähnen, welches zu den verschiedensten Geräthen des Haushaltes verarbeitet wird. Auch das Verzinnen von Eisendraht und Drahtgeweben, das Verzinnen von Zink, Blei, Kupfer u. s. w. wird häufig ausgeführt. Die Verzinnung geschieht entweder auf trockenem oder nassem Wege. Um z. B. kupferne Kessel zu verzinnen, werden dieselben erhitzt, sodann etwas Salmiak oder salmiakhaltige Zinkchloridlösung (Löthwasser) und geschmolzenes Zinn eingetragen und dieses dann mit Werg auf der Oberfläche verrieben. Das Verzinnen auf nassem Wege eignet sich mehr für kleinere Gegenstände. Dieselben werden in einer Lösung von Zinnchlorür, in welcher sich gleichzeitig Alaun, Kochsalz, Weinstein u. s. w. befindet, eingetaucht. Man bringt die Gegenstände, um den Process der Verzinnung einzuleiten und zu beschleunigen, am besten mit einem Zinkdrahte in Berührung. Mit den meisten Metallen legirt sich das Zinn, indem es die physikalischen Eigenschaften derselben oft wesentlich verändert. Für technische Zwecke wird das Zinn, wie erwähnt, häufig mit Blei legirt.

Ueber den zulässigen Bleigehalt, den Zinngeschirre oder Verzinnungen haben dürfen, sind in Deutschland in dem Gesetz „über den Verkehr mit blei- und zinkhaltigen Gegenständen“ vom 25. Juni 1887 mit der Ergänzung vom 22. März 1888 (in Kraft seit dem 1. October 1888) eingehende Bestimmungen getroffen. Aus denselben geht unter Anderem hervor, dass Verzinnungen von Ess-, Trink- und Kochgeschirren, sowie Zinnfolie, welche zur Verpackung von Schnupftabak, Kautabak, Käse u. s. w. dient, nicht mehr als 1 Procent Blei enthalten dürfen. Zur Bestimmung des Bleigehaltes in Zinnlegirungen hat SCHWARTZ ein Verfahren veröffentlicht, welches nach NEHRING's vorgeschlagenen Modificationen für verzinntes Eisenblech in folgender Weise zu geschehen hat:

Etwa 20 g in kleine Stücke zerschnittenes, verzinntes Eisenblech wird mit concentrirter Salzsäure erwärmt, bis der Zinnüberzug völlig gelöst ist, dann die in der Regel durch etwas Metallschwamm (Antimon) getrübte Zinnchlorürlösung vom ungelösten Eisen quantitativ abgespült, mit Bromwasser bis zur Gelbfärbung zur Lösung des Antimons versetzt, das überschüssige Brom durch Kochen entfernt und in eine Lösung von Schwefelnatrium gegossen. Nachdem sich die Metallsulfide abgesetzt haben, wird filtrirt, der Niederschlag mit verdünntem Schwefelammon ausgewaschen, aus dem Filtrat das Zinn und Antimon mit verdünnter Salzsäure gefällt und nach bekannten Methoden quantitativ bestimmt. Der Niederschlag wird mit kalter, 5procentiger Salzsäure behandelt, welche Schwefel-eisen löst und Schwefelblei ungelöst lässt. Der Bleigehalt des letzteren wird auf bekannte Weise festgestellt.

Zur Ermittlung des Bleigehaltes in Zinnlegirungen hat ferner WINKLER ein Verfahren empfohlen, welches darauf beruht, dass das durch ein gewogenes Stück der Legirung verdrängte Wasser gemessen und sodann mit Hilfe der von WINKLER aufgestellten Tabelle der Bleigehalt berechnet wird.

Zum Löthen von Gegenständen aus reinem Zinn dient als Loth unlegirtes Zinn, zum Löthen anderer Metalle wird meist ein bleihaltiges Zinn als Schnellloth (1 Th. Zinn mit  $\frac{1}{7}$ — $\frac{1}{2}$  Th. Blei) verwendet. Bleizinnlegirungen werden auch zur Herstellung von Orgelpfeifen, zu Spielwerkzeugen, z. B. Zinnsoldaten, zu sogenannten Zinnbrillanten, Zinnschmuck oder Fahluner Diamanten u. s. w. benützt. Als technisch wichtige Zinnlegirung mit Antimon, welcher noch zuweilen Zusätze von Blei, Kupfer, Zink, Nickel gemacht werden, ist das Zapfenlagermetall oder kurzweg Lagermetall zu nennen. Klingelmetall besteht aus 7 Th. Zinn und 1 Th. Antimon, Notendruckplatten aus 4 Th. Zinn und

1 Th. Antimon oder 60 Th. Zinn, 34.6 Th. Blei und 5.4 Th. Antimon. Kupfer und Zinn legirt geben Bronze und bei Zusatz anderer Metalle, wie Zink, Antimon, Blei u. s. w., eine Anzahl technisch wichtiger Legirungen (Kanonen- und Glockenmetall) s. Kupfer. Aus Zinn und Zink lassen sich Legirungen herstellen, welche zu dünnen Blättchen ausgeschlagen das unechte Blattsilber bilden. Ein gutes Schlagloth wird angefertigt durch Zusammenschmelzen von 4 Th. Zinn und 6 Th. Wismuth; man fügt der Schmelze sodann noch 18 Th. Zinn und 72 Th. Kupfer hinzu. Eine Legirung zum Plombiren der Zähne besteht aus 61.1 Th. Zinn, 38.8 Th. Silber und 0.1 Th. Kupfer. Quecksilber und Zinn liefern ein Zinnamalgam, welches entweder für sich (Spiegelbelag) oder unter Hinzufügung anderer Metalle zu verschiedenen Zwecken benützt wird. Eine Beimischung von Gold gibt den ROBERTSON'schen Zahnkitt. Eine Verbindung von 3 Th. Zinn, 3 Th. Wismuth und  $1\frac{1}{2}$  Th. Quecksilber ist das sogenannte Musiksilber. — Das Zinn kommt in den Handel entweder in Blöcken oder in Stangen, granulirt, geraspelt oder gepulvert. — S. Stannum, Bd. IX, pag. 426.

H. Thoms.

**Zinnbaum** nennt man das aus seinen Lösungen durch Zink unter gewissen Bedingungen gefällte metallische Zinn. Taucht man z. B. in eine gesättigte Lösung von Zinnchlorid eine Stange Zink und überschichtet vorsichtig mit Wasser, so entstehen an der Berührungsstelle der beiden Flüssigkeiten an dem Zinkstabe glänzende Zinnkrystalle.

**Zinnbioxyd**, s. Zinnoxid. — **Zinnmonoxyd**, s. Zinnoxidul.

**Zinnbromid**, Stannibromid,  $\text{SnBr}_4$ , wird erhalten durch Einwirkung von Brom auf Zinn in der Wärme und bildet eine perlmutterglänzende, sublimirbare, bei  $33^\circ$  schmelzende und bei  $203.5^\circ$  siedende Masse, welche sich mit 4 Mol. Wasser zu glänzenden Krystallen vereinigt.

H. Thoms.

**Zinnbromür**, Stannobromid,  $\text{SnBr}_2$ . Beim Lösen von Zinn in Bromwasserstoffsäure und vorsichtigem Abdampfen kann ein mit 1 Mol. Wasser in farblosen Nadeln krystallisirendes Zinnbromür erhalten werden, welches mit anderen Bromiden, besonders Ammoniumbromid, gut krystallisirende Doppelsalze liefert. H. Thoms.

**Zinnchlorid**, Stannichlorid, Zinntetrachlorid,  $\text{SnCl}_4$ . Im wasserfreien Zustand führt dieses Salz auch den Namen *Spiritus fumans Libavii*, LIBAV'S rauchender Geist, im wasserhaltigen Zustand entweder krystallisirt oder in Lösung die Namen Composition, Physik, Rosirsalz der Färber, Rosasäure, Zinnsolution. Man stellt das Salz dar durch Erhitzen von Zinnfeile oder von Zinnchlorür in trockenem Chlorgas, wobei sich in der Vorlage eine an der Luft rauchende Flüssigkeit ansammelt, und Rectification derselben über etwas Zinnfeile. Vortheilhafter lässt sich Zinnchlorid durch Destillation eines Gemenges von 1 Th. Zinnfeile oder  $1\frac{1}{2}$  Th. wasserfreien Zinnchlorürs und 4 bis 5 Th. Quecksilberchlorid darstellen. Auch durch Destillation von schwefelsaurem Zinnoxid mit Chlornatrium lässt sich Zinnchlorid gewinnen. Das mit 3 Mol. Wasser krystallisirende Zinnchlorid entsteht beim Aufbewahren des wasserfreien Salzes an feuchter Luft oder beim Eindampfen einer wässerigen Zinnchloridlösung. Je nach den Versuchsbedingungen und der Concentration der Lösung, bis zu welcher abgedampft wurde, werden Krystalle mit verschiedenem Krystallwassergehalt erhalten, so solche mit 5 Mol. und 8 Mol. Vermischt man wasserfreies Chlorid mit  $\frac{1}{2}$  seines Gewichtes Wasser, so erstarrt dasselbe zu einer krystallinischen Masse, welche Zinnbutter genannt wird. Wässerige Zinnchloridlösung stellt man durch Auflösen von Zinn in Königswasser dar, welche Lösung in den Färbereien als Beize verwendet wird und die oben erwähnten verschiedenen Namen führt. Je nach der Concentration dieser Lösungen, sowie deren Gehalt an Zinnchlorür und ihrer Verwendungsart in der Färberei werden dieselben auch als Scharlachcompo-

sition, Scharlachsäure, salpetersaures Zinn, Doppelt-Chlorzinn u. s. w. bezeichnet.

Das reine, wasserfreie Zinnchlorid bildet eine farblose, dünnflüssige, ätzende, an der Luft Wasser anziehende und stark rauchende Flüssigkeit, deren spezifisches Gewicht bei 15° = 2.234 und bei 0° = 2.267 beträgt. Der Siedepunkt liegt bei 120°.

Das spezifische Gewicht der wässrigen Lösung von  $\text{SnCl}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$  bei 15° beträgt: 1.0593 bei 10 Procent Gehalt, 1.0905 bei 15 Procent, 1.1236 bei 20 Procent, 1.1947 bei 30 Procent, 1.2755 bei 40 Procent, 1.3661 bei 50 Procent, 1.4684 bei 60 Procent, 1.5873 bei 70 Procent, 1.7271 bei 80 Procent, 1.8939 bei 90 Procent und 1.9881 bei 95 Procent.

Das Zinnchlorid geht mit den Chloriden der Alkalimetalle und alkalischen Erdmetalle gut krystallisirende Doppelverbindungen ein, z. B.  $\text{SnCl}_4 + 2\text{KCl}$ ,  $\text{SnCl}_4 + 2\text{NaCl} + 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{SnCl}_4 + \text{CaCl}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ . Das Ammonium-Zinnchlorid,  $\text{SnCl}_4 + 2\text{NH}_4\text{Cl}$ , welches in der Färberei unter dem Namen Pinksalz in Anwendung ist, bildet ein weisses, krystallinisches Pulver oder krystallisirt in grösseren luftbeständigen Octaëdern. Es löst sich in 3 Th. Wasser von 14°. Beim Kochen verdünnterer Lösungen scheidet sich Zinnsäurehydrat ab; es dient fast ausschliesslich als Beize in der Kattundruckerei.

**Zinnchlorür**, Stannoehlorid, Zinndichlorid, Zinnsalz,  $\text{SnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ . Beim Lösen von Zinnfeile oder Zinn von anderem zerkleinertem Zustand (Zinnfolie, Zinndrehspäne, granulirtes Zinn) in concentrirter Salzsäure unter Erwärmen und Eindampfen der erzielten Lösung scheidet sich das Salz mit 2 Mol. Wasser in farblosen, monoklinen Prismen von saurer Reaction ab. Dieselben lösen sich leicht in salzsäurehaltigem Wasser und Alkohol. Die concentrirte Lösung wird selbst durch Kochen nicht zersetzt, schnell hingegen die verdünntere Lösung, besonders durch Luftzutritt, indem Trübung erfolgt und sich ein weisses basisches Salz  $\text{Sn}(\text{OH})\text{Cl}$  abscheidet. Auch beim Aufbewahren der Krystalle an der Luft findet zu Folge der Einwirkung des Sauerstoffes eine Zersetzung statt, indem sich neben Zinnchlorid ein weisses Oxychlorür bildet, und zwar im Sinne folgender Gleichung:  $3\text{SnCl}_2 + \text{O} = \text{SnCl}_4 + \text{Sn}_2\text{OCl}_2$ .

Das Zinnchlorür nimmt bei längerem Aufbewahren eine gelbliche Farbe an, indem durch höhere Oxydation Zinnoxychlorid, nach anderen Autoren zinn-saures Zinnoxidul entstehen soll. Das spezifische Gewicht der wässrigen Zinnchlorürlösung ( $\text{SnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ) bei 15° beträgt nach GERLACH: 1.0684 bei 10 Procent Gehalt, 1.1050 bei 15 Procent, 1.1442 bei 20 Procent, 1.2300 bei 30 Procent, 1.3298 bei 40 Procent, 1.4451 bei 50 Procent, 1.5823 bei 60 Procent, 1.7452 bei 70 Procent und 1.8399 bei 75 Procent.

Das Zinnchlorür wirkt als kräftiges Reductionsmittel und findet aus diesem Grunde Anwendung als Reagens auf Quecksilber, Arsen (BETTENDORFF'S Reagens) u. s. w., sowie besonders in der Färberei, z. B. zur Reduction des Indigos (Zinnoxidulküpe). Nitrobenzol wird von Zinnchlorür in Anilin übergeführt. In der Papierfabrikation wird es nach BOBIERRE und MORIDE als Antichlor angewendet. Auf der Fähigkeit des Zinnchlorürs, an der Thier- und Pflanzenfaser zu adhären und mit gewissen Farbstoffen Farblacke zu bilden, beruht seine Verwendung z. B. in der Cochenillefärberei.

Mit den Chloriden der Alkalimetalle und alkalischen Erdmetalle geht das Zinnchlorür gut krystallisirende Doppelsalze ein, so  $\text{SnCl}_2 + 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{SnCl}_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$  u. s. w. Ueber die Prüfung des Zinnchlorürs s. *Stannum chloratum*, Bd. IX, pag. 426.

H. Thoms.

**Zinncomposition**, s. Scharlacheomposition, Bd. IX, pag. 96.

**Zinndisulfid**, s. Zinnsulfid. — **Zinnmonosulfid**, s. Zinnsulfür.

**Zinnfluorür**, Stannofluorid,  $\text{SnFl}_2$ . Löst man Zinnoxidul in wässriger Flusssäure und concentrirt die Flüssigkeit durch Abdampfen, so erhält man die Fluorverbindung in glänzenden, dünnen, monoklinen Tafeln. H. Thoms.

**Zinngefäße** werden in der Apotheke vielfach in Form von Messuren, Kesseln etc. verwendet. Ihr Gebrauch ist nicht zu beanstanden, so lange sie aus reinem Zinn, ohne gesundheitsschädliche Beimengungen von Blei, gefertigt sind. Ueber die Grenze der Zulässigkeit eines Bleigehaltes s. das „Gesetz über den Verkehr mit blei- und zinkhaltigen Gegenständen“ im Artikel Untersuchungen von Nahrungsmitteln, Bd. X, pag. 165.

**Zinngruppe.** Das Zinn befindet sich in der vierten Horizontalreihe des periodischen Systems und schliesst sich einerseits an den Kohlenstoff, das Silicium und Zirkonium, andererseits an das Cer, Blei und Thorium an. Als „Metalle der Zinngruppe“ werden insbesondere Zinn, Titan, Zirkonium und Thorium angegeben. Es sind sämmtlich vierwerthige Elemente, welche, wie der Kohlenstoff und das Silicium, flüchtige Tetrachloride und säurebildende Dioxyde bilden. Die Fluoride der Elemente der Zinngruppe vereinigen sich mit den Fluoriden anderer Metalle zu Doppelfluoriden, welche den Siliciumfluoriden (s. d. Bd. IX, pag. 281) entsprechen und ihnen isomorph sind, z. B. Natriumfluorantat,  $\text{Na}_2\text{SnFl}_6$ . Ganswindt.

**Zinnhydroxyd**, Zinnoxidhydrat, Stannihydroxyd, Zinnsäure. Das Zinnoxid bildet zwei Hydrate, von denen das eine (die Ortho- oder Alpha-zinnsäure) der Formel  $\text{Sn}(\text{OH})_4$ , das andere (die Metazinnsäure) der Formel  $\text{SnO}(\text{OH})_2$  entspricht.

Die Orthosäure entsteht als voluminöser weisser Niederschlag beim Versetzen einer wässrigen Zinnchloridlösung mit Ammoniak- oder Natriumcarbonatlösung. Der Lackmuspapier röthende Niederschlag löst sich leicht in concentrirter Salzsäure, Salpetersäure, desgleichen in verdünnter Kali- oder Natronlauge. Wird die letztere mit etwas Salzsäure angesäuerte Lösung der Dialyse unterworfen, so bleibt im wasserlöslichen, colloidalen Zustand die Orthosäure im Dialysator zurück. Kocht man die Orthosäure oder lässt sie längere Zeit unter Wasser verweilen oder trocknet sie, so geht sie unter Wasserverlust in die in Säuren unlösliche Metazinnsäure über.

Letztere entsteht auch als weisses Pulver bei der Behandlung von Zinn mit mässig concentrirter Salpetersäure. Die Metazinnsäure ist weder in Salpetersäure oder Salzsäure, noch in überschüssiger Natronlauge löslich, doch wird sie von starker Salzsäure in ein Hydrochlorat übergeführt. Dasselbe löst sich nach Abwaschen der Salzsäure in Wasser, ebenso ist das beim Behandeln der Metazinnsäure mit Natronlauge entstehende Natriumstannat zwar nicht in Natronlauge, wohl aber nach Entfernung der überschüssigen Lauge in Wasser löslich.

Beim Glühen hinterlassen die Zinnhydroxydverbindungen Zinnoxid. Die Zinnsäuresalze führen den Namen Stannate und sind mit Ausnahme der Alkalisalze in Wasser unlöslich. Diese werden beim Zusammenschmelzen von Metazinnsäure oder Zinnoxid mit Kalium- oder Natriumhydroxyd erhalten. Ein Natriumstannat der Formel  $\text{SnO}(\text{ONa})_2 + 3\text{H}_2\text{O}$  krystallisirt in farblosen, hexagonalen Prismen und kommt in der Kattundruckerei als Präparatsalz in Anwendung.

H. Thoms.

**Zinnhydroxydul**, Zinnoxidulhydrat, Stannohydroxyd,  $\text{Sn}(\text{OH})_2$ , wird als weisser Niederschlag erhalten beim Vermischen von Zinnchlorürlösung mit einer Lösung von Natriumcarbonat. Der Niederschlag löst sich in Kali- oder Natronlauge.

H. Thoms.

**Zinnjodid**, Stannijodid,  $\text{SnJ}_4$ . Man erhält dieses Präparat durch Digestion von 1 Th. Zinnfeile mit 4 Th. Jod und 6 Th. Schwefelkohlenstoff oder durch Auflösen von Zinnhydroxyd in Jodwasserstoffsäure oder durch Zusatz von über-

schüssigem Jod zu einer Zinnchlorürlösung und Verdampfen, wobei gelbe Krystalle des Jodids anschliessen. Unterwirft man dieselben der Sublimation, so erhält man gelbrothe Octaëder vom spec. Gew. 4.696, welche bei 146° schmelzen, bei 180° sublimiren und bei 295° sieden. Kocht man das Jodid mit Wasser, so bildet sich Jodwasserstoffsäure und Zinnhydroxyd scheidet sich ab. Das Jodid ist löslich in Alkohol, Aether und Benzol.

H. Thoms.

**Zinnjodür**, Stannojodid,  $\text{SnJ}_2$ . Fügt man zu einer warmen concentrirten Zinnchlorürlösung eine überschüssige concentrirte Lösung von Kaliumjodid, so scheidet sich das Zinnjodür in gelbrothen, nadelförmigen Krystallen ab. Dieselben lösen sich ohne Zersetzung in Wasser. Bei der Sublimation unter Luftzutritt findet eine Spaltung statt, indem Zinnjodid sublimirt und Zinnoxijodür zurückbleibt:  $3 \text{SnJ}_2 + \text{O} = \text{SnJ}_4 + \text{Sn}_2\text{OJ}_2$ .

Das Zinnjodür bildet mit den Jodiden der Alkalimetalle und der alkalischen Erdmetalle gut krystallisirende Doppelsalze.

H. Thoms.

**Zinnkraut** ist *Equisetum*.

**Zinnober**, s. Quecksilbersulfid, Bd. VIII, pag. 469.

**Zinnober, grüner**, ist RINMANN'S Grün, s. d. Bd. VIII, pag. 591. — Als grüner Zinnober wird aber auch ein Gemisch aus Chromgelb und Berlinerblau bezeichnet, welches am besten so gewonnen wird, dass man einerseits Lösungen von Bleizucker und Ferriacetat, andererseits Lösungen von Kaliumchromat und gelbem Blutlaugensalz mischt und beide Flüssigkeiten zusammengiesst; es werden durch Wechselersetzung Chromgelb und Berlinerblau gleichzeitig gebildet, wodurch eine innige Mischung derselben erzielt wird.

**Zinnober, österreichischer**, Chromzinnober, ist basisches Bleichromat, s. Chromsaure Salze, Bd. III, pag. 120.

**Zinnoxchlorid**, s. Zinnchlorür.

**Zinnoxid**, Stannioxyd, Zinndioxyd, Zinnsäureanhydrid, *Stannum oxydatum*, *Cinis Stanni*, *Cinis Jovis*, Zinnasche,  $\text{SnO}_2$ , findet sich in der Natur entweder in derben Massen oder in Form bräunlicher Krystalle des quadratischen Systems als Zinnstein. Auf künstlichem Wege wird es durch Glühen der Zinnhydroxyde (Zinnsäuren) an der Luft als ein weisses bis grauweisses, amorphes Pulver gewonnen. Beim Schmelzen desselben mit Borax oder beim Glühen in einem Salzsäurestrom lassen sich gleichfalls Krystalle des quadratischen Systems erzielen. Das Zinnoxid wird weder durch Säuren, noch durch schmelzendes saures Kaliumsulfat angegriffen. Schmelzendes Natriumhydroxyd führt es in Natriumstannat oder Zinnoxidnatrium über (s. Zinnhydroxyd). Das Zinnoxid findet in der Technik vielfache Anwendung, so zur Herstellung trüber, milchweisser Gläser (Milchglas, Alabasterglas) und von Email, in letzterem Falle meist in Vereinigung mit Bleioxyd. Auch zum Poliren von Stahl und Glas wird Zinnoxid, und zwar unter dem Namen Zinnasche, gebraucht. Die Zinnasche ist häufig mit Schwerspat und Gyps verfälscht. Da sich beim Schmelzen mit Aetznatron oder beim Kochen damit das Zinnoxid auflöst, so lassen sich die genannten Fälschungsmittel im Rückstand leicht nachweisen.

H. Thoms.

**Zinnoxidnatrium**, s. Natriumstannat, Bd. VII, pag. 279.

**Zinnoxid, oxalsaures**, Stannioxalat. Löst man frisch gefälltes Zinnhydroxyd in Oxalsäurelösung, und zwar eine zur vollständigen Sättigung derselben unzureichende Menge, so färbt sich die Flüssigkeit, dem Sonnenlichte ausgesetzt, blau. Im Dunklen aufbewahrt findet wieder Entfärbung statt, und beim Ein-

dampfen resultiren glänzend weisse Blättchen von wechselnder Zusammensetzung. Eine mit Zinnhydroxyd völlig gesättigte Lösung liefert beim Eindampfen eine gummiähnliche, wasserlösliche Masse.

H. Thoms.

**Zinnoxid, salpetersaures, Stanninitrat.** Beim vorsichtigen Verdampfen einer Lösung von frisch gefälltem Zinnhydroxyd (Orthozinnsäure) in Salpetersäure lassen sich seidenglänzende Schuppen des Nitrats von wechselnder Zusammensetzung erhalten.

H. Thoms.

**Zinnoxidul, Stannooxyd, SnO.** Beim Erhitzen von Zinnhydroxydul im Kohlensäurestrom wird Zinnoxidul als braunschwarzes Pulver, beim Kochen mit wenig verdünnter Kalilauge als schwarze krystallinische Masse erhalten.

H. Thoms.

**Zinnoxidul, oxalsaures, Stannooxalat,**  $\begin{matrix} \text{C OO} \\ | \\ \text{C OO} \end{matrix} \text{Sn}$ , wird als weisser,

klein krystallinischer, in Wasser und in Oxalsäure unlöslicher, in kalten, verdünnten Säuren schwer löslicher, in erwärmten Säuren leicht löslicher Niederschlag erhalten beim Versetzen einer concentrirten Zinnchlorürlösung mit einer Lösung von Oxalsäure.

H. Thoms.

**Zinnoxidul, phosphorsaures, Stannophosphat, Sn<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>,** fällt als weisser, wasserunlöslicher Niederschlag beim Hinzufügen einer neutralen Zinnchlorürlösung zu einer concentrirten, mit Essigsäure angesäuerten Lösung von Natriumphosphat.

H. Thoms.

**Zinnoxidul, salpetersaures, Stannonitrat, Sn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>,** entsteht durch Lösen von Zinnhydroxydul oder von Zinn in kalter, sehr verdünnter Salpetersäure. Bei Verwendung von metallischem Zinn findet eine theilweise Reduction der Salpetersäure bis zu Ammoniak statt, und es bleibt daher Ammoniumnitrat in Lösung. Kühlt man die Lösung des salpetersauren Zinnoxiduls auf — 20° ab, so scheiden sich Krystalle ab. Die Lösung zersetzt sich leicht, besonders beim Erwärmen, unter Abscheidung von Metazinnsäure.

H. Thoms.

**Zinnoxidul, schwefelsaures, Stannosulfat, SnSO<sub>4</sub>.** Dasselbe bildet sich beim Erwärmen von überschüssigem Zinn mit concentrirter Schwefelsäure, Auflösen der Masse in Wasser und Verdunsten der braun gefärbten Flüssigkeit im Vacuum, wobei mikroskopisch kleine, körnige Krystalle sich ansetzen. Fügt man zu einer concentrirten Zinnchlorürlösung schwach verdünnte Schwefelsäure, so scheidet sich ein weisses, krystallinisches Pulver von schwefelsaurem Zinnoxidul ab, welches durch Waschen mit wenig Wasser von der anhängenden Säure befreit, sodann in Wasser gelöst und vorsichtig abgedampft wird. Das Sulfat krystallisirt hierauf in nadelförmigen Krystallen aus. Beim Aufbewahren der Lösung derselben setzt sich bald ein weisses, basisches Salz ab. Beim Erhitzen zerfällt das Sulfat unter Schwefligsäureentwicklung und Abgabe von Sauerstoff in Zinnoxid. Mit schwefelsauren Alkalien vereinigt es sich zu gut krystallisirenden Doppelsalzen.

In der Färberei wird eine mit Schwefelsäure versetzte Zinnchlorürlösung unter dem Namen BANCROFT'S Beize oder DINGLER'SCHE Composition gebraucht. Man stellt dieses Präparat praktisch dar, indem man 1 Th. Zinn mit 3 Th. Salzsäure behandelt und sodann vorsichtig 2 Th. Schwefelsäure hinzufügt. Die Lösung hält sich längere Zeit unverändert, ohne dass sich ein basisches Salz abscheidet.

H. Thoms.

**Zinnphosphid, Phosphorzinn, Sn<sub>2</sub>P<sub>3</sub> =**  $\begin{matrix} \text{Sn} = \text{P} \\ || \quad | \\ \text{Sn} = \text{P} \end{matrix}$ , wird als glänzende, sil-

berweisse, spröde, blättrig-krystallinische Masse erhalten beim Erhitzen von fein vertheiltem Zinn in Phosphordampf. Bringt man Phosphorwasserstoff und Zinnchlorid zusammen, so entsteht gelbes Phosphorzinn, welches sich sehr leicht an der

Luft oxydirt. Ein ductiles Zinnphosphid erhält man beim Aufwerfen von Phosphor auf geschmolzenes Zinn oder beim Zusammenschmelzen von Zinn und Metaphosphorsäure. Das Phosphorzinn wird von Salpetersäure kaum angegriffen, von Salzsäure leicht gelöst.

Es wird praktisch ein Phosphorzinn mit nur  $2\frac{1}{2}$ —5 Procent Phosphorgehalt dargestellt, welches Verwendung zur Bereitung von Phosphorbronze findet. Eine 5 Procent Phosphor haltende Verbindung gibt selbst beim Umschmelzen keinen Phosphor ab (der Schmelzpunkt einer solchen Verbindung liegt bei  $500^{\circ}$ ). Der Phosphor beseitigt die in der Bronze vorhandenen und deren Festigkeit vermindernenden Oxyde, härtet die Bronze also und macht sie widerstandsfähiger gegen die oxydirende Einwirkung der atmosphärischen Luft und gegen Säuredämpfe.

H. Thoms.

**Zinnsäure**, s. Zinnhydroxyd, pag. 543.

**Zinnsalz** ist krystallisirtes Zinnchlorür.

**Zinnsolution**, Zinncomposition, Scharlaechsäure, Physik, s. Scharlaechcomposition, Bd. IX, pag. 96.

**Zinnsulfid**, Stannisulfid,  $\text{SnS}_2$ , fällt als gelber Niederschlag beim Einleiten von Schwefelwasserstoff in eine Lösung von Zinnchlorid aus. Auf trockenem Wege wird Zinnsulfid nach verschiedenen Methoden dargestellt, zumeist durch vorsichtiges Erhitzen von Zinnamalgam (aus 4 Th. Zinn und 2 Th. Quecksilber bereitet) mit  $2\frac{1}{2}$  Th. Schwefel und 2 Th. Ammoniumchlorid. Man erhält es so in stark glänzenden, goldgelben Schuppen, welche die Namen Musivgold, Muschelgold, Malergold, Zinnbronze, *Aurum musivum* oder *mosaicum*, führen und zu gold- oder bronzefarbenen Ueberzügen auf Metallen, Gyps, Holz, Papier u. s. w., mit einem Lack oder Firniß angerieben, benützt werden.

Wird Zinnsulfid stark geglüht, so zerlegt es sich in Zinnsulfür und Schwefel. Schwefelammon und andere Hydrosulfide lösen es unter Bildung von Sulfostannaten, aus deren Lösung auf Zusatz von Säure unverändertes Schwefelzinn wieder abgeschieden wird. Das auf trockenem Wege erhaltene krystallisirte Sulfid erweist sich gegenüber der Einwirkung verschiedener Agentien widerstandsfähiger als das gefällte. Letzteres löst sich unter Schwefelwasserstoffentwicklung in Salzsäure und wird von Salpetersäure zu Metazinnsäure oxydirt, ersteres nicht.

H. Thoms.

**Zinnsulfür**, Stannosulfid,  $\text{SnS}$ , lässt sich als bleigraue, krystallinische Masse beim Zusammenschmelzen von Zinn und Schwefel oder durch Fällung von Zinnchlorürlösung mit Schwefelwasserstoff in Form eines braunschwarzen, amorphen Niederschlages gewinnen. Concentrirte Salzsäure löst das Zinnsulfür unter Schwefelwasserstoffentwicklung zu Zinnchlorür. Von Schwefelammon wird es nicht gelöst, wohl aber, wenn es gleichzeitig mit Schwefel und Schwefelammon digerirt wird, wobei es als Ammoniumsulfostannat in Lösung geht. Aus derselben fällt auf Zusatz von Säure dann gelbes Zinnsulfid aus.

H. Thoms.

**Zipolle** heisst in einigen Gegenden Norddeutschlands die Zwiebel (s. *Allium Cepa*, Bd. I, pag. 250).

**Zirbelnüsse** sind die Samen von *Pinus Cembra* L.; auch die Pineolen von *Pinus Pinea* L. werden so genannt.

**Zirkon**, Hyacinth, ein Halbedelstein, bestehend aus Kieselsäure und Zirkonerde mit einer Spur Eisenoxyd. Es ist eines der wenigen Ausgangsmaterialien für die Gewinnung des Zirkoniums.

**Zirkonerde**, Zirkoniumoxyd, Zirkondioxyd, Zirkonsäure,  $\text{ZrO}_2$ , die einzige Oxydationsstufe des Zirkoniums, entspricht der Kieselsäure. Sie löst

sich einerseits in Flusssäure und in concentrirter Schwefelsäure zu  $ZrFl_4$  und  $Zr(SO_4)_2$ , andererseits in schmelzendem Kalium- oder Natriumcarbonat, in letzterem Falle die Alkalisalze der normalen Zirkonsäure,  $Zr(OH)_4$ , bildend, welche in freiem Zustande ebensowenig bekannt ist, wie die correspondirende normale Kieselsäure. Beim Erhitzen im Knallgasgebläse gibt die Zirkonerde ein so intensives Licht, dass man sie an Stelle der Kreidekegel beim DRUMMOND'schen Licht verwendete; durch Leiten der Flamme des Hydro-Oxygengases auf einen kleinen Zirkoncyylinder erhält man ein intensiv weisses Licht (Zirkonlicht). Diese Eigenschaft des Zirkonoxydes hat AUER V. WELSBACH für sein Gasglühlicht verwendet, indem er den Leuchtkörper seiner Glühlichtlampe durch Imprägniren mit Zirkon- und Lanthansalzen und nachheriges Trocknen darstellt. Ganswindt.

**Zirkonium**,  $Zr = 90.4$ . Zirkon wurde im Jahre 1824 von BERZELIUS entdeckt; es ist ein Element, welches von einigen Autoren mit dem Titan und dem Thorium in eine Gruppe gethan wird, von Anderen dagegen als dem Antimon nahestehend betrachtet wird. Die grösste Aehnlichkeit in seinem Verhalten und in seinen Eigenschaften zeigt es jedoch mit dem Silicium und findet sich daher auch in der vierten Horizontalreihe des periodischen Systems (s. Bd. VIII, pag. 20); wie jenes, ist auch das Zirkon vierwerthig.

In der Natur findet es sich nur sehr selten und fast immer als Silicat; in dieser Form ist es im Zirkon oder Hyacinth,  $ZrSiO_4$ , enthalten, welcher als normale Kieselsäure betrachtet werden kann ( $Si[OH]_4$ ), in der die 4 H-Atome durch ein vierwerthiges Atom Zirkonium ersetzt sind; mit gleichem Recht kann man den Zirkon aber auch als zirkonsaures Silicium betrachten. Die nahe Beziehung zum Silicium wird ferner durch die Existenz einer Zirkonfluorwasserstoffsäure dargethan, welche mit Metallen den Kieselfluoriden analoge Verbindungen bildet, z. B. das Zirkonfluorkalium,  $K_2ZrFl_6$ , welches als Ausgangspunkt zur Darstellung des Elementes dient, indem man dasselbe mit Aluminium glüht. Im amorphen Zustande bildet es ein schwarzes, beim Erhitzen an der Luft zu Oxyd verbrennendes Pulver; krystallisirt zeigt es dem Antimon ähnliche, spröde, metallisch glänzende Blätter von 4.15 spec. Gew. Es wird von Schwefelsäure und Salpetersäure nur sehr wenig angegriffen, löst sich aber vollkommen in heisser concentrirter Salzsäure, in Königswasser und in Flusssäure zu Zirkoniumchlorid,  $ZrCl_4$ , respective Fluorid,  $ZrFl_4$ . Die Lösungen des Zirkoniums werden durch Schwefelwasserstoff weder aus saurer, noch aus neutraler Lösung gefällt. Alle diese Eigenschaften und Reactionen scheinen darauf hinzuweisen, dass das Zirkonium wohl ein Element, aber schwerlich ein Metall ist. Ganswindt.

**Zittern**, s. Tremor, pag. 77.

**Zittmann'sches Decoct**, s. Bd. III, pag. 420. Zu bemerken ist hierzu noch, dass nach Ph. Austr. VII. Calomel und Zinnober in Wegfall kommen, und dass Ph. Germ. III. nur mehr ein Decoct. Sarsapar. compos. aufführt, das früher als „fortius“ bezeichnete.

**Zittwer** ist *Rhizoma Zedoariae*, pag. 484. — **Zittwersamen** sind *Flores Cinae* (s. d. Bd. III, pag. 138).

**Zittweröl**, s. *Oleum Cinae*, Bd. VII, pag. 461 und Wurmsamenöl, Bd. X, pag. 457.

**Zizania**, Gattung der *Gramineae*, Gruppe *Oryzaceae*. Im Wasser lebende, hohe Gräser mit langen, flachen Blättern und gipfelständigen Blütenrispen. Die Aehren sind 1geschlechtig, 1blüthig; 6 Staubgefässe; 2 häutige Spelzen schliessen die walzenförmige, kahle Frucht ein.

*Zizania aquatica* Lamb. (*Z. palustris* L., *Hydrophyrum palustre* Lk., *H. esculentum* Lk.), Tuscarorareis, in Nordamerika heimisch, wurde wiederholt zur Cultur in Deutschland empfohlen. — S. Wasserreis, pag. 385.

**Ziziphora**, Gattung der *Labiatae*, Gruppe *Monardeae*. Kräuter des östlichen Mittelmeergebietes.

*Ziziphora pulegioides* Desf. gehört zu *Hedeoma* (s. d. Bd. V, pag. 156).

**Zizyphus**. Gattung der *Rhamnaceae*, Unterfamilie der *Zizyphaceae*. Bäume oder Sträucher mit oft niederliegenden oder rebenartigen, sehr häufig scharf-dornigen Zweigen und abwechselnden, meist lederigen, 3—5nervigen Blättern. Blüten klein, zu wenigen gebüschelt oder trugdoldig in den Blattachseln, zwittrig oder polygam, 5zählig. Fruchtknoten dem Discus eingesenkt und am Grunde mit demselben verwachsen, 2-, selten 3—4fächerig. Steinfrucht fleischig, kugelig oder oblong, mit holzigem oder knochigem, 1—3fächerigem, 1—3samigem Steinkern. Meist in den Tropen Asiens und Amerikas.

*Zizyphus vulgaris* Lam. (*Zizyphus sativus* Gaertn.). Dorniger Strauch oder Baum mit hin- und hergebogenen Zweigen und eiförmigen, stumpfen oder ausgerandeten, kerbig-gesägten, 3nervigen Blättern.

Liefert in seinen Früchten die Brustbeeren, *Jujubae* (Bd. V, pag. 529).

*Zizyphus Lotus* Lam. Blätter eilänglich, nur undeutlich gekerbt. Liefert die kleinen Jujuben (l. c.).

*Zizyphus Jujuba* Lam. Blätter rundlich-eiförmig, stumpf, kleingesägt. In Ostindien. Liefert ebenfalls Jujuben (l. c.), ferner Schellack (Bd. VI, pag. 202). Die Stammrinde dient in Goa zum Gerben und Färben.

*Zizyphus xylopicron* liefert in Indien unter dem Namen Guettah eine Gerberinde.

Hartwich.

**Zn**, chemisches Symbol für Zincum.

**Zobel**. Der Pelz des zu den Mardern gehörigen, vom Ural bis Kamtschatka verbreiteten Zobels (*Mustela zibellina* L.) ist einer der kostbarsten. Die Grundhaare sind braun, blau, grau oder gelb und schimmern durch die bis 5 cm langen Grannenhaare, welche dunkelbraun, fast schwarz sind. Je dunkler der Pelz, desto höher ist er geschätzt; am werthvollsten ist der Silberzobel aus Sibirien, dessen Grannenhaare an der Spitze weiss sind.

Der amerikanische oder canadische Zobel ist wahrscheinlich eine klimatische Varietät. Sein Pelz gleicht dem des Edelmarders.

Mikroskopisch sind die Zobelhaare vorzüglich an den schmalen und nach oben zugespitzten Cuticularplättchen zu erkennen.

**Zölfel's Brust- und Blutreinigungsthee** ist (nach GSCHIEDLEN) eine dem Zeehischen Thee ähnliche Mischung; desselben Pflüschers **Gall- und Magentropfen** ähneln dem Elixir ad longam vitam.

**Zörnlein's Fieberäther**, s. Bd. I, pag. 153.

**Zoidiophil** (ζῶον, Thier und φιλεῖν, lieben) heissen die Pflanzen, bei denen die Befruchtung durch Insecten vermittelt wird.

**Zona** (ζώνη, Gürtel) = *Herpes zoster* (s. Herpes, Bd. V, pag. 210).

**Zonenreactionen**, s. Schichtprobe, Bd. IX, pag. 99.

**Zonotrichia**, Gattung der Algenfamilie der *Rivulariaceae*; ihre Colonien sind zäh gallertig, die Fäden in ungleicher Höhe strahlig, in einem halbkugeligen Lager, die Scheiden am oberen Ende faserig.

**Zoocecidien** sind die von Thieren auf Pflanzen erzeugten Gallen (s. d. Bd. IV, pag. 471).

**Zoochemie** ist der auf thierische Lebewesen Bezug habende Theil der Biochemie (s. d. Bd. II, pag. 262).

**Zoogloea** wurden früher die in Gallertmassen eingebettet lebenden Formen der Schizomyeeten genannt. Jetzt nennt man so die Verbände von Zellen gleicher Art, wie sie sich bilden in flüssigen und auch auf festen Nährmedien. In ersteren erscheinen sie dann als sogenannte „Kahmhäute“ auf der Oberfläche oder als Wolken im Innern der Flüssigkeit, auf Nährsubstraten bilden sie verschiedenfarbige Auflagerungen und in der Gelatine theilweise Verflüssigungen. Becker.

**Zoster** (ζωστήρ, Gürtel), s. Herpes (Bd. V, pag. 210).

**Zostera**, Gattung der *Najadaceae*, Unterfam. *Potamogetoneae*. Im Schlamme des Meeres wurzelnde und untergetauchte, ausdauernde Kräuter mit riemen- bis fast fadenförmigen, meterlangen Blättern und flachen Blütenkolben aus perigonlosen Blüten.

Die an den Küsten der Nord- und Ostsee häufigste Art ist *Zostera marina* L., deren 3nervige Blätter getrocknet als „Seegras“ zu Polsterfüllungen verwendet werden.

Sie sind auch ein Hauptbestandtheil der *Aegagropilae* oder *Pilae marinae* (s. Bd. VIII, pag. 207).

**Zotten** heissen in der Pflanzenanatomie die Haarformen, welche aus zwei oder mehr Zellreihen bestehen. Von den Emergenzen (Bd. III, pag. 715), welche mitunter den Fuss der Zotten bilden, unterscheiden sie sich dadurch, dass sie echte Oberhautgebilde sind. Die Zotten endigen einfach oder in ein Büschel oder in ein Köpfchen (s. auch Haare, Bd. V, pag. 58).

Im Dünndarm der Thiere nennt man die Hervorragungen der Schleimhaut, durch welche diese eine dem Zwecke der Resorption sehr förderliche Flächenvergrösserung erfährt, Zotten oder Darmzotten. Die sammtartige Innenfläche des Darmrohres rührt von den dicht gedrängten Zotten her.

**Zottengeschwülste** sind Wucherungen, welche aus schlauchartigen Theilen — den Zotten oder Papillen — zusammengesetzt sind. Es gibt gutartige und bösartige Zottengeschwülste; die letzteren werden Zottenkrebs genannt.

**Zovany**, in Ungarn, besitzt eine Quelle mit  $MgSO_4$  10.96,  $CaSO_4$  23.97,  $FeSO_4$  3.65 und  $Al_2O_3(SO_3)_3$  86.46 in 10000 Th.

**Zr**, chemisches Symbol für Zirkonium.

**Zucker (Fabrikation)**. ERNST MARGGRAF, sowie dessen Schüler FRANZ CARL ACHARD sind als die eigentlichen Begründer der Zuckerindustrie anzusehen.

Bis zum Jahre 1747 wurde der Zucker ausschliesslich aus Zuckerrohr gewonnen, und zwar in der denkbar primitivsten Weise, nämlich durch Zerquetschen oder Zerstampfen des Rohres, durch Auspressen und Eindampfen, respective Einkochen des Presssaftes in offenen Gefässen über freiem Feuer. Naturgemäss bildete damals Zucker noch kein eigentliches Nahrungsmittel, sondern vielmehr einen Luxusartikel, nebenbei diente er als Medicament.

Durch MARGGRAF (geb. 1709, gest. 1782) wurde constatirt, dass sich der Rohrzucker auch in der Zuckerrübe vorfindet, und zwar in Mengen, welche die Möglichkeit einer technischen Gewinnung desselben zulassen; besonders sein Schüler, der oben bereits erwähnte ACHARD (geb. 1753, gest. 1821), war es, welcher die fabrikmässige Gewinnung einführte, und zwar mit solcher Schärfe des technischen Verständnisses, dass, abgesehen von den Feinheiten der Methoden und von der Entwicklung der maschinellen Einrichtungen, die von ihm aufgestellten Grundzüge und Hinweise auf eine rationelle Zuckerfabrikation thatsächlich noch heute maassgebend sind.

Seit jener Zeit hat nun die Rübenzuckerfabrikation so enorm an Ausdehnung gewonnen, dass die Rübe den Wettstreit mit dem Zuckerrohr erfolgreich aufnehmen konnte. Durch die Massenproduction ist nun auch der Zucker zu einem wahren, wirklichen Nahrungsmittel von eminenter Bedeutung geworden.

Die Landwirtschaft hat die grossartigsten Fortschritte und Vervollkommnungen durch den Rübenbau erfahren, so dass die Ernteresultate, auch anderer Feldfrüchte, eben durch die intensivere Cultur und bessere Bewirthschaftung des Bodens (Tiefcultur etc.) gar nicht mehr vergleichbar sind mit denen von früher. Ueberall, wo die Rübenkultur und die Zuckerfabrikation in vernünftiger Weise betrieben wurden, hat sich Besserung der landwirtschaftlichen Lage und Wohlstand eingestellt. In national-ökonomischer Beziehung lässt sich der Zuckerindustrie kaum etwas ähnlich Rationelles an die Seite stellen; denn der Zucker als solcher wird aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff gebildet, mithin aus Stoffen, welche als Bestandtheile der Luft und des Wassers kostenlos geliefert werden. Die werthvollen mineralischen Stoffe aber, welche dem Boden durch die Rübe entzogen werden, kommen ihm überall da fast vollständig wieder zu Gute, wo die Zuckerfabrikation als „landwirtschaftliches Nebengewerbe“ betrieben wird. Wo das nicht der Fall ist, muss natürlich ein künstlicher Ersatz stattfinden.

Durch das Zusammenwirken einerseits einer verfeinerten Technik und andererseits einer rationellen Rübenzüchtung und des Rübenbaues hat sich nun die Zuckerfabrikation zu einem der wichtigsten und gewaltigsten Zweige der Industrie emporgeschwungen.

Es würde nicht in den Rahmen dieser Besprechung passen, auch den Rübenbau zu behandeln, jedoch kann nicht unterlassen werden, wenigstens einige Worte über die Rübenzucht zu sagen.

Wie ungeheuer wichtig dieselbe ist, möge damit bewiesen werden, dass man früher, zu MARGGRAF'S Zeiten, Rüben mit circa 8% Zucker gewann, während man heutzutage Rüben mit mindestens dem doppelten Zuckergehalt erzielt. Mit dieser Züchtung befassen sich augenblicklich mehrere Institute in grossem Maassstabe (WOHANKA, Oesterreich, KL. WANZLEBEN, KNAUER in Gröbers, VILMORIN, DIPPE in Quedlinburg). Die Auswahl der zur Nachzucht bestimmten Mutterrüben geschieht in der Weise, dass man, zunächst nach dem Augenschein normal gewachsene, gesunde Exemplare wählt und von diesen diejenigen ausscheidet, deren spezifisches Gewicht die erfahrungsmässig erforderliche Höhe nicht erreicht. Diese Untersuchung geschieht durch Einbringen der Rüben in Salzwasser von der erforderlichen Concentration. Die probehaltigen Rüben werden weiter einzeln einer genauen chemischen Untersuchung unterworfen, und zwar in der Weise, dass man schräg durch die Rübe ein cylindrisches Stück von Fingerstärke austicht (die Rübe wird dadurch in ihrem späteren Wachstum nicht beeinträchtigt) und in diesem respective dessen Saft, die erforderlichen Bestimmungen vornimmt. Auf Grund des Ergebnisses dieser Untersuchung wählt man wiederum die besten Exemplare aus, pflanzt sie mit grosser Vorsicht und Aufmerksamkeit aus und gewinnt so von ihnen den Rübensamen, welcher im darauffolgenden Jahre die Fabrikrüben liefert.

Die Verarbeitung der Rüben in der Fabrik, respective die Gewinnung des Rohzuckers geschieht in folgender Weise:

Die vom Felde kommenden Rüben werden durch Transporteure, oder, wie es in neuester Zeit fast ausschliesslich geschieht, durch fliessendes Wasser (Schwemmrinnen) in Waschvorrichtungen befördert und darauf nach Entfernung des anhaftenden Erdrreiches und Absonderung der Steine in Schnitzmaschinen zu 2—3 mm breiten, je nachdem verschiedenartig dicken, fingerlangen Bändchen zerschnitten und sofort in reihenweise angeordneten Auslaugegefässen (Diffuseuren) systematisch mit Wasser ausgelaugt. Die ausgelaugten Schnitzel sind frisch, oder nach der Campagne eingesäuert, ein werthvolles Viehfutter. Der durch das Auslaugen erhaltene blauschwarze „Rohsaft“ oder „Diffusionsaft“ ist nunmehr von dem sogenannten „Nichtzucker“ zu befreien und zu reinigen. Dieses geschieht zunächst durch Behandeln, d. h. Aufkochen mit Aetzkalk, welcher in verschiedener Form zur Anwendung kommt. Hierdurch entsteht Neutralisation, Coagulation der Eiweisskörper und mechanische Klärung durch den Niederschlag in feiner Vertheilung. Der erforderliche Aetzkalk wird in einem besonderen, mit der Fabrik verbundenen

Kalkofen gewonnen. Die aus demselben entweichende Kohlensäure (aus Kalkstein und gleichzeitig aus dem Brennmaterial) wird durch besondere Pumpen in das oben bezeichnete Gemisch von Rohsaft und Aetzkalk eingeleitet, wodurch kohlen-saurer Kalk niedergeschlagen wird. Am Schluss der „Saturation“ (welche titrimetrisch in ihrem Verlauf controlirt wird) besteht der Inhalt der „Scheidpfanne“ aus gereinigtem Saft und dem Niederschlage, welcher sich aus kohlen-saurem Kalk und der Kalkverbindung des Nichtzuckers zusammensetzt. Eine meistens automatisch wirkende „Schlamm-pumpe“ nimmt diesen schlammigen heissen Saft auf und drückt ihn durch die „Filterpressen“, Vorrichtungen, bei denen die filtrierende Fläche durch Jute- oder Baumwollentücher gebildet ist.

Es sei bemerkt, dass die Scheidung und die ganze „Schlammstation“ viel Umsicht und Uebung erfordert, dass sie sehr wichtig ist, da von ihr ein flotter Betrieb in hohem Maasse abhängig ist. Der in den Pressen restirende Schlamm wird „abgesüsst“ und bildet ein werthvolles Düngemittel, er enthält ja einen beträchtlichen Theil des Rübenstickstoffes.

Der von den Pressen ablaufende „Dünnsaft“ (mit circa 10 Procent Zucker) wurde früher allgemein zum Zweck einer weiteren Reinigung nachträglich mit gekörnter Knochenkohle behandelt. Dieses Verfahren ist augenblicklich nur noch in beschränktem Maasse in Gebrauch, da der dadurch erzielte Nutzen kaum die Unkosten deckt, und besonders da die Entfärbung des Zuckers Aufgabe der Raffinerie ist (s. weiter unten).

Dagegen pflegt man vielfach an dieser Stelle der Fabrikation eine Behandlung des Saftes mit schwefliger Säure vorzunehmen, und zwar in der Weise, dass man Luft über brennenden Schwefel saugt und diese in die Scheidpfanne pumpt. Man hat hier zu beobachten, dass der Saft nicht sauer wird, da sonst Bildung von Invertzucker erfolgen würde.

Um nun den in der einen oder anderen Weise erhaltenen Dünnsaft zur Krystallisation zu bringen, bedarf es der Entfernung des in grosser Menge vorhandenen Wassers. Während dieses früher durch Einkochen über freiem Feuer geschah, ist es als ein gewaltiger Fortschritt in der Industrie anzusehen, dass das Eindampfen nach dem Vorgange des Amerikaners RILLIEUX unter gleichzeitiger Anwendung der Luftpumpe geschieht. Hierdurch wird nämlich erreicht: einmal, dass die Eindickung bei niedriger Temperatur geschieht (Vermeidung von Caramelisirung) und zweitens, dass man die Wärme mehrfach ausnutzen kann (s. weiter unten).

Die „Verdampfung“, diese in Bezug auf den Kostenpunkt wichtigste aller Stationen der Fabrikation, geschieht nicht in einzelnen Apparaten, sondern in einem System von Verdampfkörpern, welche so eingerichtet und angeordnet sind, dass die Dämpfe der dünneren Säfte, welche bei relativ niedriger Luftleere, respective hoher Temperatur erhalten wurden, ausgenutzt werden zur Weiterverdampfung der concentrirteren Säfte bei höherer Luftleere. In dem letzten dieser Apparate, dem sogenannten Vacuum, erfolgt die Krystallbildung.

Die Eindickung wird hier soweit fortgesetzt, dass die Masse, „Füllmasse“, ein breiförmiges Conglomerat von Zuckerkristallen mit anhaftendem Saft, nur noch etwa 7 Procent Wasser enthält.

Diese Füllmasse, welche honiggelb gefärbt ist, wird in Centrifugen geschieden in „Rohzucker, I. Product“, welches in den Raffinerien weitere Verarbeitung findet, und in „Ablauf vom I. Product“.

Aus dem „Ablauf“ wird durch ferneres Eindicken noch ein- oder zweimal Füllmasse, respective Zucker (II. und III. Nachproduct) gewonnen. Diese Nachproducte erfordern zur „Reife“, d. h. zur schleuderfähigen Krystallisation, einen bedeutend längeren Zeitraum.

Der Endablauf, die „Melasse“, wird in besonderen Melasseentzuckerungsfabriken durch Behandlung entweder mit Kalk (Elution, MANNOURY), Strontian oder Baryt zum Zweck weiterer Reinigung, beziehungsweise Zuckergewinnung

behandelt, so dass schliesslich in den allerletzten Endproducten nur sehr wenig Zucker wirklich verloren geht, andererseits sind aber genannte Fabriken mit Einrichtungen versehen, welche es gestatten, die werthvollen mineralischen Stoffe, welche die Rübe seinerzeit dem Boden entzogen hatte, schliesslich in brauchbarer Form wieder zu gewinnen.

Alle drei Verfahren beruben darauf, dass man den Zucker zunächst durch Bindung desselben an eines der genannten Metalloxyde in eine mehr oder weniger schwerlösliche Form überführt, dann diese Verbindung in geeigneter Weise durch zweckdienliche Waschflüssigkeiten (Wasser oder verdünnten Spiritus) reinigt, den ausgewaschenen Niederschlag in Wasser suspendirt, durch Kohlensäure zerlegt, filtrirt, eindampft u. s. w. und wie in der bei der Rohzuckerfabrikation beschriebenen Weise zur endlichen Krystallisation bringt.

Genannte Zuckerverbindungen unterscheiden sich wesentlich von einander durch den Grad ihrer Löslichkeit. Die Kalkverbindungen sind für Wasser die löslicheren, die Barytverbindungen die schwer löslichsten, fast unlöslichen, während die Strontianverbindungen in Bezug auf Wasserlöslichkeit in der Mitte stehen.

Während nun die Theorie ohne Weiteres die Verwendung des schwerst löslichen Körpers, des Baryum-Saccharates, als angezeigt erscheinen lässt, weil dasselbe ohne grössere Verluste die beste Auswaschung, d. h. Reinigung gestatten würde, existiren trotzdem alle drei Verfahren neben einander; ja die Gewinnung aus Baryum-Saccharat wird sogar zur Zeit nur in einer einzigen Fabrik, in Magdeburg-Neustadt, in kleinem Maassstabe ausgeführt und steht noch im Stadium des Experimentes. Auch in diesem Falle sind es wieder die technischen Schwierigkeiten, welche den an und für sich richtigen chemischen Gedanken bei seiner Uebersetzung in die Praxis in unliebsamer Weise beeinflussen.

Strontian- und Baryt-Entzuckerungsfabriken wahren eifertätig das Geheimniss ihrer Einrichtungen; nur mit Bewilligung der maassgebenden Persönlichkeiten und mit Schwierigkeiten erlangt der Begünstigte Eintritt in die Fabrikräume und auch dann noch hat man sich durch Namensunterschrift zu verpflichten, das Gesehene geheim zu halten.

So muss es denn hier genügen, wenigstens ein Entzuckerungsverfahren, das Elutionsverfahren, genauer zu betrachten, und es muss dem Leser überlassen bleiben, sich an der Hand dieses ein ungefähres Bild der übrigen Verfahren zu entwerfen.

Das Elutionsverfahren nach Dr. H. EISSFELDT, Schladen, beruht auf der Darstellung der Calciumverbindung des Zuckers in plastischer Form und nachfolgender Auswaschung mittelst verdünnten Weingeistes.

Nach diesem Verfahren wird zunächst Wasser und fein gemahlener Aetzkalk in einem Rühr- und Mischgefässe zusammengebracht; sobald das „Löschkalk“ eingetreten ist, lässt man die Melasse hinzufliessen, selbstredend Alles in berechneten und abgewogenen Mengen. Nachdem die sehr heftige Reaction vorüber und eine ganz gleichmässige Mischung der dickflüssigen, braunen Masse erzielt ist, lässt man den Inhalt des Mischgefässes in kleinere Formkasten abfliessen. In diesen erstarrt die Masse und wird nach dem Erkalten in Gestalt brauner Blöcke von der Consistenz recht fester Seife ausgeschlagen.

Diese Blöcke von plastischem „Melassekalk“ werden auf ganz besonders für diesen Zweck construirten Hobelmaschinen, rotirenden Messertrommeln, sogenannter „Disgregatoren“, zu Hobelspähen von circa 2 mm Stärke, 2 cm Breite und 15 bis 20 cm Länge verarbeitet.

Diese Spähne werden nun, ähnlich wie die Rübenschnitzel der Rübenzuckerfabrik, in einer Batterie grosser eiserner Gefässe, Elutore genannt, systematisch mit etwa 25—30grädigem Spiritus ausgewaschen, und zwar so, dass die frischen Schnitzel den Endspiritus der Batterie bekommen, während diejenigen, welche bereits am längsten in der Batterie verweilt, also fast fertig ausgewaschen waren, den frischen, reinen Spiritus erhalten. Ein Elutor nach dem anderen,

sobald sein Inhalt ausgewaschen ist, wird vom Betriebe der Batterie ausgeschaltet, ablaufen und abtropfen gelassen und durch Einleiten von Dampf von dem noch anhaftenden Spiritus befreit. Die Spiritusdämpfe werden in Kühlvorrichtungen für den folgenden Betrieb niedergeschlagen und wiedergewonnen.

Bei diesem Einblasen von Dampf und während der ganzen Operation des Abdestillirens aus dem Elutor zerfallen und zergehen die ausgelaugten Schnitzel zu einer zarten sahnfarbenen Milch, der „Zuckeralkmilch“. Diese besteht nun im Wesentlichen aus Calcium-Saccharat, während die fremden Bestandtheile der Melasse, Salze, Farbstoffe, Gummi- und Schleimstoffe, kurz der „Nichtzucker“, durch die Waschflüssigkeit fortgeführt wurden.

Die Zuckeralkmilch wird entweder dem Inhalt der Scheidepfannen der Rübenzuckerfabrik zugesetzt und von dieser Station ab gleichzeitig mit dem Rübensaft zusammen weiter verarbeitet, oder, nach Schluss der Rübenkampagne, allein und für sich in den Scheidepfannen saturirt, filtrirt u. s. w. genau, wie es bei der Rüben- und Rohzuckerfabrikation beschrieben wurde, verarbeitet.

Aus der braunen, spirituösen Lauge, welche sich beim Passiren der Batterie mit Nichtzuckerstoffen angereichert hat, wird der Spiritus durch Abdestilliren in Colonnenapparaten, wie solche bei der Spiritusfabrikation zum Abtreiben der Schlempe gebräuchlich sind, wiedergewonnen, in Mischgefässen in erforderlicher Weise mit Wasser verdünnt und auf's Neue in den Betrieb eingeführt. Der ganze Betrieb der Elution ist ebenfalls ein continuirlicher. Die andererseits aus den Colonnen ablaufende entgeistigte wässrige Lauge, welche natürlich stark alkalisch ist, dient entweder direct als werthvolles Düngemittel (welches indessen mit Sachverständniss und Vorsicht anzuwenden ist) oder sie wird, falls das Quantum so gross ist, dass die Landwirthschaft dasselbe nicht bewältigen kann, in sogenannten Schlempeöfen eingedampft, verbrannt und calcinirt. Die Schlempeöfen sind zwei- oder mehrtheilige Flammöfen mit Chamottewannen, in denen die Lauge dem directen, langflammigen Feuer entweder continuirlich oder periodisch entgegenfliesst. Je näher sie dem Feuer kommt, desto grösser wird die Concentration, schliesslich brennt sie selber auf Kosten der reichlichen Mengen organischer Substanzen, welche sie enthält. Diese Flammen benutzt man gleichfalls dazu, die nachfolgende Lauge einzudicken. Die Hitze, welche sich beim Verbrennen der Lauge entwickelt, ist eine sehr intensive, die ganze Masse geräth zum Schluss in den feurigen Fluss, fortwährend kurze violette Flammen ausblasend; dieser Vorgang ist leider nicht selten mit heftigen, sehr gefährlichen Explosionen verbunden. Die restirende teigige Salzmasse wird herausgekrückt, sie ist grau bis schwarzgrau und kommt, da sie pyrophorisch ist, in massive Bassins, in denen sie nachbrennt. Nach dem Erkalten stellt sie eine mehr oder weniger gelblichweisse, gesinterte, zusammengebackene Salzmasse dar. Diese „Schlempekohle“ (so heisst dieser Glührückstand nun einmal in der Technik) enthält etwa 20 Procent kohlenstoffreiches Kali und geht als Rohmaterial in die Pottaschefabriken. Auf diese Weise wird einer der wichtigsten und gleichzeitig theuersten Pflanzennährstoffe, das Kali, wiedergewonnen, wenn auch nicht in Gestalt eines Düngemittels, so doch in Gestalt von Geld, für welches man eine äquivalente Menge des Düngemittels erwerben kann. Leider lässt es sich nicht vermeiden, dass der Stickstoff der Lauge bei dieser Gelegenheit verloren geht.

Alle bis jetzt in Betracht gekommenen Fabrikationsmethoden liefern nun aber einen Zucker, welcher gelblich, backend und von unangenehm leimartigem Geruch, für den verwöhnten Geschmack des neunzehnten Jahrhunderts kein Nahrungsmittel, keinen Handelsartikel vorstellen kann, er muss einer letzten gründlichen Reinigung unterworfen werden, und dieses ist die Aufgabe der Zuckerraffinerien.

Die Raffinerien sind der Natur der Sache nach auf Massenproduction angewiesen, und so kommt es denn, dass trotz der Einfachheit der Theorie und des Gedankens, welcher der Raffinerie zu Grunde liegt, der erste Eindruck, welchen ein solches Etablissement auf den Beschauer macht, ein geradezu verblüffender ist. Es im-

ponirt hier weniger das „Was“, sondern das „Wie“, die Art und Weise, in welcher fabricirt wird. Alles, was man erblickt, tritt in grossen Dimensionen hervor, endlose Schienengleise und sonstige Transportmittel der verschiedenartigsten Constructionen, Betriebsmaschinen für verschiedene Zwecke, Luft-, Wasser-, Saft- und Syrupumpen, die gewaltigen, langsam rotirenden Granulatoren (eiserne Cylinder von 10 m Länge und 2 m Höhe mit innerer Heizvorrichtung zum Trocknen des Korn- oder Krystallzuckers, des „Granulated“), Zuckermühlen zur Herstellung des Poudre und Zuckersägen für Würfelzucker; dazu die gewaltige räumliche Ausdehnung, welche die einzelnen Abtheilungen einnehmen, viele Tausende von gefüllten Hut- oder Brodformen in allen Stadien der Herstellung sind in Regelmässigkeit auf ihren Abläufern, beziehungsweise Nutschen (Absaugvorrichtungen) reihen- und gruppenweise angeordnet.

Fabriken, welche durchschnittlich täglich 6—800 Kg. Ctr. Granulated und 5—6000 fertige Brode abliefern, sind noch nicht die grössten ihrer Art.

Tage würde der Besucher nöthig haben, um sich auch nur nothdürftig im Allgemeinen zu orientiren und er wird die Empfindung gewinnen, dass auch ein an sich einfacher Gedanke, bei seinem Eintritt in die grosse Praxis, in die Grossindustrie, ein tüchtiges und vielseitiges Sachverständniss, sowie einen festen und zielbewussten Willen voraussetzt und verlangt, zumal wenn man erwägt, dass Betriebsstörungen oder den Betrieb ungünstig beeinflussende Vorkommnisse bei einem so grossen Mechanismus nicht ausbleiben können.

In der Raffinerie werden nun die weiter oben erwähnten Rohzucker wiederum mit Wasser aufgemaischt und in Lösung von bestimmter Concentration gebracht. Die so erhaltenen Säfte werden, nachdem sie mit einer kleinen Menge Kalk behandelt wurden, sorgfältig filtrirt in Filterpressen und passiren darauf eine Batterie von Kohlefiltern, grosse, untereinander verbindbare hohe eiserne Cylinder, welche mit gekörnter Knochenkohle gefüllt sind. Der Procentsatz an Kohle, berechnet auf den zu entfärbenden Zucker, ist je nach der Güte des Rohzuckers ein verschiedener, jedenfalls wird er so gross berechnet und bemessen, dass ein völlig farbloser, blanker Saft resultirt. Dieser letztere nun wird, wie in der Rübenzuckerfabrik, im Vacuum zu Füllmasse eingedampft, darauf theils in Centrifugen abgeschleudert und in oben erwähntem Granulator getrocknet, worauf er sofort versandtfähig ist. Diese Zuckersorte führt im Grosshandel die Bezeichnung „Granulated“. Andererseits kommt die Füllmasse in Hutformen, Gefässe aus starkem Eisenblech von der bekannten Zuckerhutform, deren Oeffnungen am spitzen Ende solange verstopft bleiben, bis der Inhalt erstarrt ist, darauf kommen sie, mit der Spitze nach unten, auf die Wannen, d. h. Abläufer, und werden „gedeckt“, d. h. man giesst eine farblose Zuckerlösung, so concentrirt, dass sie keinen Zucker mehr zu lösen vermag, die sogenannte „Deckkläre“, in geeigneter Weise oben auf die Formen. Die Kläre dringt langsam im Zuckerhut hinab, den noch anhaftenden gelblichen Saft vor sich her drängend, die letzten Reste der Kläre, welche nicht mehr freiwillig ablaufen wollen, werden auf Nutschen, mit Hilfe der Luftpumpe, abgesaugt.

Man unterscheidet beim Hutzucker „Raffinade“ und „Melis“; ersterer wird aus den allerreinsten Säften gewonnen, letzterer aus den Abläufen der Raffinade, beide kommen im Handel geblaut und ungeblaut vor, man setzt nämlich zum Verdecken des leisen Stiches in's Gelbliche gern eine Kleinigkeit Ultramarin zu. Nachdem die Brode der Trockenkammer entnommen sind, werden sie an Spitze und Boden auf besonderen Maschinen geputzt und dann verpackt. Es bedarf kaum der Erwähnung, dass man auch bei der Raffineriearbeit den Vortheil, welchen eine rationelle und systematische Arbeit und ein systematisches Ausnutzen z. B. der Kläre, der verschiedenen Abläufe u. s. w. gewährt, in ausgiebigster Weise benutzt.

Zum Abschluss dieser Betrachtungen erübrigt noch eine kurze Besprechung der Bestimmungsmethoden des Handelswerthes der verschiedenen Zuckersorten.

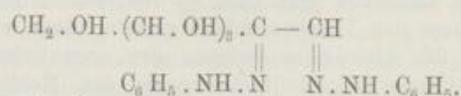


Reactionsproducten den etwa gebildeten Zucker abzusecheiden und als chemisches Individuum zu charakterisiren. E. FISCHER fand in dem Phenylhydrazin das für diesen Zweck brauchbare Mittel, welches nach jahrelangen Versuchen zum Ziele führte.

Wie Bd. VI, pag. 42, kurz erwähnt, verbindet sich Phenylhydrazin mit Traubenzucker in verdünnter, freie Essigsäure enthaltender, wässriger Lösung zu einer krystallinischen Verbindung. Diese, Glucosazon genannt, zeigt die Zusammensetzung  $C_{18}H_{22}N_4O_4$  und entsteht durch Zusammentritt von einem Molekül Zucker und zwei Molekülen Phenylhydrazin.

Wird eine warme etwa 10procentige wässrige Lösung von Traubenzucker mit einer Auflösung von Phenylhydrazin in verdünnter Essigsäure versetzt, so färbt sich das Gemisch sofort gelb. Bei weiterem Erhitzen auf dem Wasserbade beginnt nach 10—15 Minuten die Abscheidung von feinen gelben Nadeln vom Schmelzpunkt gegen  $205^{\circ} C$ .

Die Bildung des Glucosazons erfolgt in zwei Phasen. In der ersten vereinigt sich der Zucker, ähnlich den gewöhnlichen Aldehyden, mit 1 Mol. Phenylhydrazin unter Austritt von 1 Molekül Wasser zu einem Hydrazone von der Formel  $CH_2(OH) \cdot (CH(OH))_3 \cdot CH(OH) \cdot CH = N - NH \cdot C_6H_5$ . Da dieses Hydrazone in Wasser löslich ist, entzieht es sich beim obigen Versuche der Beobachtung. Erwärmt man nun mit überschüssigem Phenylhydrazin, so erfährt das Hydrazone eine Oxydation in der Weise, dass sich die in obiger Formel mit einem \* bezeichnete Alkoholgruppe verübergend in Carbonyl verwandelt und dann unter neuerlichem Austritt von 1 Molekül  $H_2O$  sich mit dem zweiten Molekül Phenylhydrazin verbindet. Dem so entstandenen Glucosazon ertheilt E. FISCHER die folgende Strukturformel:



Dass der Vorgang in der eben geschilderten Weise aufgefasst werden muss, ergibt sich aus dem Verlaufe der gleichen Reaction beim Fruchtzucker, bei dem, da er, wie oben erwähnt, schon ursprünglich eine Carbonylgruppe enthält, das erste Molekül Phenylhydrazin sich an diese anlagert, ein in Wasser leicht lösliches Hydrazone bildet und nach dem Eintritt des zweiten Moleküls Phenylhydrazin — also bei umgekehrtem Verlaufe der Reaction — dasselbe Glucosazon entsteht, welches aus dem Traubenzucker erhalten wird.

Die Verbindungen der Zuckerarten mit 2 Molekülen Phenylhydrazin bezeichnet E. FISCHER als Osazone.

In gleicher Weise, wie der Traubenzucker gegen Phenylhydrazin, verhalten sich alle natürlichen Zuckerarten, welche FEHLING'sche Lösung reduciren, mit Einschluss des Milchzuckers und der Maltose, ferner die künstlichen Zucker, allgemein ausgedrückt alle Aldehyde und Ketone, welche in der benachbarten Stellung eine oxydirbare, d. h. eine primäre oder sekundäre Alkoholgruppe enthalten.

Die Hydrazone der natürlichen Zucker sind in Wasser leicht löslich; nur das der Mannose ist in Wasser sehr schwer löslich, ferner die Hydrazone der optischen Isomeren der Mannose und verschiedener künstlich erhaltener Zucker mit 7, 8 und 9 Kohlenstoffatomen.

Hingegen sind die Osazone der verschiedenen Zuckerarten in Wasser sehr schwer löslich und krystallisiren leicht. Da sie ferner durch Löslichkeit, Schmelzpunkt und optisches Verhalten von einander sich unterscheiden, so bieten sie ein bequemes Mittel zur Erkennung der natürlichen Zucker und werden nunmehr als solches in der chemischen Praxis verwerthet.

Die Osazone der natürlichen Zucker zeigen nach E. FISCHER folgende charakteristischen Merkmale:

Glucosazon,  $C_{18}H_{22}N_4O_4$ , entsteht aus Traubenzucker, Fruchtzucker, Mannose, Glucosamin und Isoglucosamin. In Wasser fast unlöslich, in heissem Alkohol schwer löslich. Schmelzpunkt gegen  $205^{\circ}$ . Dreht in Eisessig gelöst links.

Galactosazon,  $C_{18}H_{22}N_2O_4$ , aus Galactose. In Wasser fast unlöslich, in Alkohol etwas leichter löslich, als das vorhergehende. Schmelzpunkt gegen  $193^\circ$ ; zeigt in Eisessig gelöst keine wahrnehmbare Drehung.

Sorbinosazon,  $C_{18}H_{22}N_2O_4$ , aus Sorbinose. In Wasser fast unlöslich, in heissem Alkohol leicht löslich. Schmelzpunkt  $164^\circ$ .

Lactosazon,  $C_{24}H_{32}N_4O_8$ , aus Milchzucker. In 80—90 Th. heissem Wasser löslich. Schmelzpunkt gegen  $200^\circ$ . Wird durch verdünnte Schwefelsäure in das in Wasser fast unlösliche Anhydrid  $C_{24}H_{30}N_4O_8$  verwandelt.

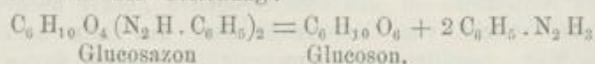
Maltosazon,  $C_{24}H_{32}N_4O_8$ , aus Maltose. In etwa 75 Th. heissem Wassers löslich, Schmelzpunkt gegen  $206^\circ$ , liefert kein Anhydrid.

Arabinosazon,  $C_{17}H_{20}N_4O_8$ , aus Arabinose. In heissem Wasser wenig, in heissem Alkohol leicht löslich. Schmelzpunkt gegen  $160^\circ$ . Zeigt in alkoholischer Lösung keine Drehung.

Xylosazon,  $C_{17}H_{20}N_4O_8$ , aus Xylose. Dem Vorigen täuschend ähnlich; dreht aber in alkoholischer Lösung stark nach links.

Rhamnosazon,  $C_{18}H_{22}N_4O_8$ , aus Rhamnose (Isodulcit). In Wasser fast unlöslich, in heissem Alkohol leicht löslich, Schmelzpunkt gegen  $150^\circ$ .

Da nun die synthetisch gewonnenen Zuckerarten nur in Form der Osazone isolirt werden konnten, musste ein Verfahren gefunden werden, um die Osazone wieder in den betreffenden Zucker rückverwandeln zu können. Durch Zinkstaub und Essigsäure werden die Osazone reducirt und in stickstoffhaltige Basen verwandelt. So entsteht aus dem Glucosazon das dem Glucosamin von LEDDERHOSE isomere Isoglucosamin, welches ein schön krystallisirendes Acetat liefert. Behandelt man diese Base mit salpetriger Säure in der Kälte, so geht sie glatt in Fruchtzucker über. Dieses Reductionsverfahren, welches beim Glucosazon so schöne Resultate liefert, ist jedoch bei den übrigen Osazonen nicht anwendbar, weil die betreffenden Basen nicht krystallisiren und daher aus dem Reactions-gemisch nicht abgeschieden werden können. Brauchbarer fand FISCHER eine zweite Methode, welche darauf beruht, dass die Osazone der Zuckergruppe durch rauchende Salzsäure in Phenylhydrazin und in die sogenannten Osone gespalten werden nach der Gleichung:

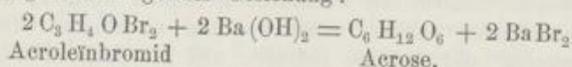


Das Glucoson erwies sich nach allen seinen Reactionen als Aldehyd des Fruchtzuckers, durch nascirenden Wasserstoff (Zinkstaub und Essigsäure) wird es glatt in Fruchtzucker übergeführt. Durch dieses Verfahren gelangt man demnach vom Traubenzucker aus über das Osazon und Oson zum Fruchtzucker; demgemäss darf man erwarten, durch dasselbe Verfahren aus allen Aldehydzuckern die meist noch unbekannteren Ketonzucker zu gewinnen. Um von letzteren zum Aldehyd zurückzugelangen, ist der Uebergang über den Alkohol nöthig. Im vorliegenden Beispiele würde man vom Fruchtzucker zunächst durch Reduction mit Natrium-amalgam Mannit erhalten. Aus diesem lässt sich durch vorsichtige Oxydation mit Salpetersäure der Aldehyd, die Mannose, und aus dieser, wie E. FISCHER zeigte, der Traubenzucker gewinnen.

Die Osazone dienen beim Studium der verschiedenen Zuckerarten überdies als leicht rein darstellbare Derivate der verschiedenen Zuckerarten, die, wie  $C_6H_{10}O_4$ ,  $C_6H_{12}O_6$ ,  $C_7H_{14}O_7$ , gleiche procentische Zusammensetzung haben, zur Feststellung der empirischen Formel; ferner dienen sie als neues Hilfsmittel, um die Constitution eines Zuckers zu ermitteln (s. Bericht d. Deutsch. chem. Gesellsch. XXIII, pag. 2122); besonders wichtig sind aber die Hydrazone und Osazone für die Auffindung von neuen Zuckern und zuckerähnlichen Substanzen geworden. Letztere erhält man verhältnissmässig leicht durch gemässigte Oxydation der mehrwerthigen Alkohole. Die älteren Versuche in dieser Richtung von CARLET, GORUP-BESANEZ und DAFERT übergehend, führen wir an, dass E. FISCHER bei der Oxydation des Mannits mit

verdünnter Salpetersäure neben Fruchtzucker einen zweiten Zucker erhielt, dessen Hydrazone schwer löslich ist, die oben erwähnte Mannose. Mit HIRSCHBERGER in Gemeinschaft weiter geführte Untersuchungen ergaben, dass die Mannose die gleiche Structur wie der Traubenzucker besitzt, dass sie der wahre Aldehyd des Mannits ist, während der Traubenzucker einer stereoisomeren Reihe angehört. Seitdem ist die Mannose auch als Product des Pflanzenlebens im Salepschleim, als Spaltungsproduct der sogenannten Reserv cellulose, welche besonders reichlich in der Steinnuss vorkommt, aufgefunden worden. Aehnlich dem Dulcitol und Mannit wurden auch die mehrwerthigen Alkohole mit nur 4 und 3 Kohlenstoffatomen durch vorsichtige Oxydation in zuckerartige Producte — Erythrose und Glyceroose — verwandelt und deren krystallisirende Osazone isolirt (Bericht d. Deutsch. chem. Gesellsch. XX, pag. 1088).

Bezüglich der Synthese des Zuckers knüpfen wir an die Bd. VI, pag. 44 schon mitgetheilte Thatsache an, dass es E. FISCHER gelungen war, das Acroleinbromid durch Basen in ein zuckerartiges Product zu verwandeln. Schüttelt man einige Tropfen Acroleinbromid mit stark verdünnter kalter Natronlauge, so scheidet sich ein Harz aus und die von diesem abfiltrirte Flüssigkeit reducirt FEHLING'sche Lösung. Bei vorsichtiger Zersetzung des Bromids durch kaltes Barytwasser verläuft die Zuckerbildung nach folgender Gleichung:



Die Isolirung des Zuckers gelang nur durch Ueberführung in das Osazon und es ergab sich, dass bei obiger Reaction neben anderen noch unbekanntem Producten zwei isomere Zucker  $\text{C}_6 \text{H}_{12} \text{O}_6$  entstehen, welche E. FISCHER und TAFEL als  $\alpha$ - und  $\beta$ -Acrose bezeichneten. Diese Acrosen erhält man noch bequemer durch Condensation der — durch Einwirkung von Brom und Soda auf Glycerin entstehenden — Glyceroose, welche schon durch verdünntes Alkali in der Kälte vor sich geht, nach der empirischen Gleichung:  $2 \text{C}_3 \text{H}_8 \text{O}_3 = \text{C}_6 \text{H}_{12} \text{O}_6$ .

Das  $\alpha$ -Acrosazon ist in seinen Eigenschaften dem Glucosazon täuschend ähnlich, es unterscheidet sich davon wesentlich nur durch die optische Inactivität. Als die Umwandlung des Acrosazons in den entsprechenden Zucker nach der früher erwähnten Methode, welche vom Glucosazon über das Oson zum Fruchtzucker führte, gelungen war, resultirte ein gährungsfähiger süßer Syrup, welcher mit Salzsäure Lävulinsäure lieferte und der durch Natriumamalgam in einen krystallisirenden sechswerthigen Alkohol, den  $\alpha$ -Acrit, übergeführt werden konnte. Dieser  $\alpha$ -Acrit war wieder dem Mannit so sehr ähnlich, dass ihn E. FISCHER als inactive Form desselben betrachten zu dürfen glaubt.

E. FISCHER deducirte nun aus dem optischen Verhalten des Lactons der Mannonsäure, ferner des isomeren Lactons, welches KILIANI durch Anlagerung der Blausäure aus der Arabinose erhielt, die das polarisirte Licht in verschiedenem Sinne drehen und sich in wässriger Lösung zu einem dritten inactiven Lacton vereinigen, dass hier ein Analogon der Rechts- und Linksweinsäure besteht und demgemäß dieselbe Art von Isomerie auch in der Zuckergruppe vorhanden sein muss. Thatsächlich gelang es ihm, aus den drei Mannonsäurelactonen durch Reduction mit Natriumamalgam in kalter schwefelsaurer Lösung (Bericht d. Deutsch. chem. Gesellsch. XXII, pag. 2204 und XXIII, pag. 930) die entsprechende linksdrehende (*l*), rechtsdrehende (*d*) und inactive (*i*) Mannose, und durch weitere Reduction aus diesen die drei optisch verschiedenen Mannite zu erhalten. Demgemäß ergeben sich in der Mannosegruppe 9 verschiedene Verbindungen, welche sich in 3 optische Reihen ordnen lassen, und zwar:

<i>l</i> -Mannonsäure	<i>i</i> -Mannonsäure	<i>d</i> -Mannonsäure
(Arabinosecarbonsäure)		
<i>l</i> -Mannose	<i>i</i> -Mannose	<i>d</i> -Mannose
<i>l</i> -Mannit	<i>i</i> -Mannit ( $\alpha$ -Acrit)	<i>d</i> -Mannit

Die oben erwähnte  $\alpha$ -Acrose gehört einer von E. FISCHER aufgestellten Fructosegruppe an, und zwar ist sie inactive Fructose, welcher nach Obigem eine *l*- und *d*-Fructose entspricht. Die *d*-Verbindung ist der gewöhnliche Fruchtzucker, das demselben entsprechende *d*-Glucoson entsteht, wie oben geschildert, aus dem gewöhnlichen Glucosazon.

Wenn also der *i*-Mannit identisch ist mit dem synthetischen Acrit, und ferner die aus Osazon regenerirte  $\alpha$ -Acrose nichts Anderes ist als *i*-Fructose, dann ist die Synthese der natürlichen Zucker in dem Moment gelungen, in welchem der Uebergang von der mittleren inactiven Reihe zu den Seitenreihen gefunden ist.

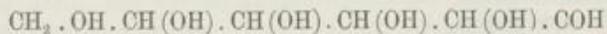
Für die Verwandlung optisch inactiver Substanzen in optisch active hat PASTEUR zwei Methoden angegeben: die theilweise Vergärung durch Pilze oder die Spaltung durch Krystallisation der Salze. E. FISCHER versetzte eine wässrige Lösung der synthetischen  $\alpha$ -Acrose mit Bierhefe. Es entstand lebhaft Gährung, welche nach zwei Tagen beendet war; die vorher inactive Flüssigkeit drehte nunmehr stark nach rechts und lieferte ein rechtsdrehendes Glucosazon; sie enthielt eben die *l*-Fructose, welche von der Hefe übrig gelassen wurde. Bei der *i*-Mannose war die Wirkung der Bierhefe eine ganz gleiche; es wurde der rechte Theil vergohren und die *l*-Mannose blieb übrig. Demnach führte die Vergärungsmethode zu den weniger interessanten Zuckern der linken Reihe.

Die natürlichen Producte gehören jedoch der *d*-Reihe an, und um diese zu gewinnen, hat E. FISCHER die chemische Methode eingeschlagen, welche durch folgende Reactionen zum Ziele führte. Er führte den *i*-Mannit durch vorsichtige Oxydation mit Salpetersäure in *i*-Mannose und diese durch Bromwasser in *i*-Mannonsäure über. Diese letztere liess sich nun durch das Strychnin oder Morphinsalz in *d*- und *l*-Mannonsäure verwandeln, aus welchen durch Reduction die optisch activen Mannosen und Mannite erhalten wurden. Von der *d*-Mannose gelangte er dann über das Glucosazon zur *d*-Fructose.

Der Traubenzucker ist *d*-Glucose, welche in der der Mannosegruppe (s. oben) analogen Glucosegruppe folgende Stelle einnimmt:

<i>l</i> -Gluconsäure	<i>i</i> -Gluconsäure	<i>d</i> -Gluconsäure
<i>l</i> -Glucose	<i>i</i> -Glucose	<i>d</i> -Glucose (Traubenzucker).

Wie schon oben erwähnt, ist der Traubenzucker mit der Mannose stereoisomer. Da beide Zucker dasselbe Glucosazon liefern, so beruht die Isomerie auf der Asymmetrie des in der nachfolgenden Formel mit \* bezeichneten Kohlenstoffatoms:



Die directe gegenseitige Umwandlung der Mannose\* in Glucose ist wegen der leichten Zersetzlichkeit der Zucker nicht ausführbar; hingegen gelingt dies bei den zugehörigen Säuren, und zwar durch Erhitzen mit Chinolin. Erhitzt man Gluconsäure mit Chinolin auf 140°, so verwandelt sie sich zum Theil in Mannonsäure; umgekehrt liefert letztere unter den gleichen Bedingungen eine erhebliche Menge von Gluconsäure. (Aehnlich verhalten sich Traubensäure und Mesoweinsäure zu einander.) Da nun Gluconsäure durch nasirenden Wasserstoff zu Traubenzucker reducirt wird, so ist nunmehr die vollkommene Synthese des Traubenzuckers durch E. FISCHER verwirklicht. In gleicher Weise gelang es ihm, von der *l*-Mannonsäure zu den optischen Isomeren der Gluconsäure und des Traubenzuckers zu gelangen. Demgemäss kann man nunmehr von einer der einfachsten Kohlenstoffverbindungen, dem Formaldehyd, bis zu den beiden wichtigsten Zuckerarten gelangen.

Auf der nunmehrigen Grundlage führt aber die Synthese noch weiter zu Zuckerarten mit höherem Kohlenstoffgehalt. Jede der „Osen“ kann durch Anlagerung von Blausäure in die um ein Kohlenstoffatom reichere Säure verwandelt

werden; das Lacton dieser Säure wird durch Natriumamalgam zum entsprechenden Zucker reducirt. Von diesem lässt sich dann der Aufbau in gleicher Weise weiterführen. So gelangten E. FISCHER und PASSMORE bis nun aus der *d*-Mannose schon zu einer Verbindung  $C_9H_{18}O_9$ ; die Grenze des Verfahrens lässt sich noch nicht absehen.

Um nun die zahlreichen synthetischen Producte passend bezeichnen zu können, schlägt E. FISCHER eine neue Bezeichnung der Zuckerarten vor, eine Terminologie, welche unseres Dafürhaltens wegen ihrer Einfachheit und Klarheit allgemein angenommen zu werden vollsten Anspruch hat: Der Zucker wird nach der Anzahl der Kohlenstoffatome als Triose, Tetrose, Pentose, Hexose, Heptose, Octose, Nonose bezeichnet und die einzelnen isomeren Producte werden durch ein Vorwort, welches die Abstammung ausdrückt, unterschieden. Bekanntlich hat SCHEIBLER vorgeschlagen, die Zucker der Formel  $C_{12}H_{22}O_{11}$  als Biosen und diejenigen der Formel  $C_{18}H_{32}O_{16}$  als Triosen zu bezeichnen. Eine Collision der beiden Bezeichnungenarten wird aber nach E. FISCHER leicht vermieden, wenn man dieselben combinirt, indem man die Wörter Hexobiosen, Hexotriosen u. s. w. bildet. Für die generelle Unterscheidung von Aldehyd- und Ketozucker hält er nach einem Vorschlag ARMSTRONG'S die Namen Aldose und Ketose geeignet. Die alten Namen Dextrose und Lävulose sind für die Benennung der jetzt bekannten optisch isomeren Zucker in hohem Grade hinderlich. An die Stelle von Dextrose kann der alte Name Glucose und für Lävulose der unzweideutige Name Fructose treten.

Die bis jetzt bekannten Zuckerarten stellt E. FISCHER in folgender Tabelle zusammen:

Triosen,	Glycerose (Gemisch von Glycerinaldehyd und Dioxyaceton).	
Tetrosen,	Erythrose (wahrscheinlich Gemenge von Aldose und Ketose).	
Pentosen,	Arabinose (Aldose), Xylose,	
	Methylpentose: Rhamnose (Aldose).	
Hexosen,	$d, l, i$ -Glucose } Aldosen } Mannitreihe, $d, l, i$ -Mannose } $d, l, i$ -Fructose (Ketose) }	
	Galactose (Aldose der Duleitreihe), Sorbinose,	
	Formose } $\beta$ -Acrose } Constitution unbekannt,	
	Methylhexose: Rhamnohexose (Aldose).	
Heptosen,	Mannoheptose Glucuheptose Galuheptose Fructuheptose Methylheptose: Rhamnoheptose	} Aldosen.
Octosen,	Mannoctose Glucuoctose	
Nonosen,	Mannononose	

Die meisten Heptosen, Octosen und Nonosen übertreffen durch Krystallisationsfähigkeit der Derivate die natürlichen Hexosen. Die Mannononose ist ausgezeichnet durch die Fähigkeit, mit Bierhefe ebenso leicht wie der Traubenzucker zu gären; diese Eigenschaft fehlt den Octosen, Heptosen und Pentosen, findet sich aber bei den meisten Hexosen und der Glycerose. „Es ist also die Geschmacksrichtung der Hefe offenbar durch die Zahl 3 und deren Multipla defnirt.“ E. FISCHER hofft, dass manche der künstlichen Zuckerarten noch im Pflanzenreiche gefunden werden. So ist der siebenwerthige Alkohol, welcher aus der Mannoheptose durch Reduction entsteht, identisch mit dem Perseit aus den Früchten von *Laurus Persea*, dem nach MAQUENNE die Formel  $C_7H_{14}O_7$  zukommt.

Am Schluss des Vortrages: „Synthesen in der Zuckergruppe“ (Bericht d. Deutsch. chem. Gesellsch. XXIII, Nr. 12), in welchem E. FISCHER die bedeutenden Resultate seiner Forschungen in der klarsten Weise schildert und dessen Inhalt hier in Kürze wiedergegeben ist, erörtert er auch die Aussichten, welche der biologischen Forschung durch die neu gewonnenen Thatsachen eröffnet wurden.

Bezüglich der Zuckerbildung in der Pflanze knüpft er an die Anschauung von BAEYER an, wonach die Kohlensäure in den grünen Blättern zunächst zu Formaldehyd reducirt und der letztere dann durch Condensation in Zucker verwandelt wird. Bisher ist ein Nachweis einigermaassen erheblicher Mengen von Formaldehyd in den Blättern nicht gelungen, und nach E. FISCHER dürfte es aussichtsvoller sein, dort andere Zwischenproducte der Reaction, insbesondere Glycerose, nach den jetzt bekannten Methoden zu suchen.

Bisher fand man in der Pflanze nur die activen Zucker der *d*-Mannitreihe und es entsteht die Frage, ob sie die einzigen Producte der Assimilation darstellen, ob also die Bereitung optisch activer Substanzen ein Vorrecht des lebenden Organismus bildet? Doch spricht keine bisher bekannte Thatsache dagegen, dass die Pflanze gerade so wie die chemische Synthese zuerst die inactiven Zucker bereitet, dann dieselben spaltet und die Glieder der *d*-Mannitreihe zum Aufbau von Stärke, Cellulose, Inulin verwerthet, während die optischen Isomeren anderen, bisher noch unbekanntem Zwecken dienen.

In Bezug auf die Bedeutung der Kohlenhydrate als Nährstoffe wirft E. FISCHER die Frage auf, ob es nicht möglich wäre, die natürlichen Kohlenhydrate durch künstliche Zuckerarten zu ersetzen. Die dem Traubenzucker so nahe stehende, durch Hefe leicht vergärbare Mannose wird höchstwahrscheinlich für das höher organisirte Thier ein Nahrungsmittel darstellen; andererseits kann die kleine Veränderung des Materiales schon entsprechende Veränderungen im Stoffwechsel verursachen. Wird beim Genuss der Mannose die Leber ein neues Glycogen, die Brustdrüse einen anderen Milchzucker erzeugen, wird der Diabetiker dieses Kohlenhydrat verbrennen? Welchen Einfluss auf das Blut, auf die Fettbildung verschiedener Thiere würde der Ersatz der natürlichen Kohlenhydrate der Nahrung durch Pentose, Heptose oder durch die leicht vergärbare Nonose nach sich ziehen? Würden Spalt- und Schimmelpilze auf einem Nährmaterial, welches ausschliesslich künstliche Kohlenhydrate enthält, ein anderes Eiweiss wie bisher bilden? Könnte das veränderte Baumaterial des thierischen Organismus nicht auch eine veränderte Architektur desselben zur Folge haben — „Veränderungen der Form, welche Alles weit hinter sich lassen, was man bisher durch Kreuzung und Züchtung erreicht hat?“ Schliesslich erwächst der biochemischen Forschung eine neue Aufgabe darin, die Verwandlungsproducte der neuen Zuckerarten — insofern sie nicht verbrannt würden — im Harne aufzusuchen.

Für die reine Chemie bleibt aber bei den Kohlenhydraten selbst noch die Arbeit übrig, die Duleitreihe so vollkommen auszubauen, wie dies für die Mannitgruppe E. FISCHER so prachtvoll durchführte.

Loebisch.

**Zuckerbathengen** sind *Flores Primulae*. — **Zuckerbohnen** sind *Phaseolus*-Arten. — **Zuckerhirse** ist *Sorghum saccharatum Pers.*

**Zuckerbaum** ist das australische *Myoporum platycarpum F. v. M.* (*Myoporineae*, Fam. der *Labiataeflorae*). Es sickert aus dem Stamme ein dem Guajak ähnliches Harz, das nach MAIDEN zu 47 Procent in Petroleumbenzin, zu 30 Procent in Alkohol löslich ist.

**Zuckercouleur** heisst ein aus verschiedenen Zuckerarten durch trockenes Erhitzen dargestelltes Zersetzungsproduct. Im grossen Maassstabe wird Zuckercouleur hergestellt durch Erhitzen von Stärkezucker in einem Kessel so lange, bis eine dunkelbraune Schmelze hinterbleibt, über deren chemische Natur noch wenig bekannt ist und die mit dem Namen Caramel (s. d. Bd. II, pag. 541) belegt

wird. Durch Auflösen dieser Schmelze in wenig Wasser erhält man dann eine tiefbraune Flüssigkeit von höchst intensivem Färbevermögen, welche zum Färben von Bier, Essig, Weisswein, vor Allen von Rum, Arac und anderen Liqueuren verwendet wird. F. FISCHER unterscheidet eine Spirituosen- und Rumcouleur, welche frei von Dextrin hergestellt wird und zum Färben von Rum, Arac, Liqueuren und Weissweinen dient, und eine Biercouleur, welche Dextrin enthält und deshalb in alkoholischen Flüssigkeiten nur zum Theil löslich ist; letztere dient zum Färben von Bier, Essig und Bratensaucen.

Die Zuckercouleur ist von den anderen natürlichen braunen Farben, welche fast alle gerbstoffhaltig sind, unterschieden durch einen Mangel an Gerbstoff. Ein Nachweis der Zuckercouleur ist aber schwierig und, wo überhaupt möglich, nur indirect zu führen. Wo die Farbe der zu untersuchenden Flüssigkeiten es gestattet, lässt sich die Färbung mit Zuckercouleur beim Vermischen mit Eiweiss erkennen: reine Weine werden getrübt und das Filtrat erscheint heller, als der ursprüngliche Wein war; gefärbte dagegen behalten ihre gelbe Farbe. Das Eiweiss muss frisch und mit gleichem Volumen Wasser, dem 10 Procent Alkohol beige-mischt sind, verdünnt sein (ELSNER). Nach AMTHOR verfährt man zum Nachweis von Couleur in Wein und Spirituosen folgendermaassen: 10 ccm der Flüssigkeit werden in einem engen, hohen Cylinder mit 30—50 g Paraldehyd (je nach Intensität der Färbung) und so viel absolutem Alkohol versetzt, bis sich die Flüssigkeiten mischen. War Caramel vorhanden, so hat sich nach 24 Stunden am Boden des Gefässes ein bräunlichgelber bis dunkelbrauner, festhaftender Niederschlag abgesetzt. Man giesst die überstehende Flüssigkeit ab, wäscht zur Entfernung des Paraldehydes mit etwas absolutem Alkohol nach und löst den Niederschlag in heissem Wasser. Filtrirt und auf 1 ccm eingeeengt, kann man aus der Intensität der Färbung auf die Menge des vorhandenen Caramels schliessen. Flüssigkeiten mit sehr geringen Caramelmengen müssen über Schwefelsäure concentrirt, filtrirt und dann wie oben verfahren werden.

Die Zuckercouleur des Handels ist bisweilen arsenhaltig gefunden worden, weshalb das Product daraufhin zu untersuchen ist.

Ganswindt.

**Zuckerharn.** So bezeichnet man den bei der Zuckerharnruhr — Diabetes mellitus — entleerten Harn, welcher sich durch manche schon ohne chemische Untersuchung wahrnehmbare Eigenschaften vom normalen und bei vielen anderen krankhaften Zuständen auftretenden Harn unterscheidet. Eine reichliche Menge des Harns bei hohem specifischem Gewicht und blasser Färbung desselben lässt von vornherein auf das Vorkommen von Zucker im Harn schliessen. Werden 3—8 l Harn täglich mit einem spec. Gew. von 1.002—1.006 entleert, dann handelt es sich bestimmt nur um den sogenannten Diabetes insipidus (s. Diabetes), wenn aber das hohe spec. Gew. 1.025—1.030 bei solcher Harnmenge vorhanden ist, dann rührt dieses gewiss von dem im Harn befindlichen Zucker her; ist dem Untersuchenden die Harnmenge unbekannt, so muss er aus der blassen Färbung allein im Zusammenhange mit hohem spec. Gew. die Vermuthung auf Zucker stellen. Wenn auch im diabetischen Harn sowohl die stickstoffhaltigen Ausscheidungsproducte Harnstoff, Harnsäure, Kreatinin und ebenso die Farbstoffe absolut stets vermehrt sind, so sind sie doch wegen der grossen Flüssigkeitsmenge, mit der sie ausgeschieden werden, in der einzelnen Harnprobe procentisch vermindert, und so kommt es, dass hier blasser Farbe mit hohem spec. Gew. einhergeht. Enthält der diabetische Harn 5 Procent Zucker, dann fühlt er sich auch klebrig an, bei geringerem Zuckergehalt hinterlässt er beim Verdunsten einen klebrigen Rückstand, der süss schmeckt. Auf HOGARTH'S berühmtem Kupferstich „Das Consilium der Aerzte“ sieht man, wie einer der Medici den Finger von der Urinflasche zum Munde führt. Mittelst chemischen Nachweises wird ein Harn leicht als zuckerhaltig erkannt, wenn er nur ein halbes oder etwas weniger als ein halbes Procent Zucker enthält. Schwerer wird der Nachweis, wenn die Menge des

Zuckers nur wenige Zehntel oder gar nur Bruchtheile eines Zehntelprocentes beträgt. Wegen der Reductionsfähigkeit einiger normaler Bestandtheile des Harnes, der Harnsäure, des Kreatinins, der Glycuronsäure, reducirt auch normaler zuckerfreier Harn durchschnittlich so stark wie eine 0.2procentige Traubenzuckerlösung; selbst eine geringe Rechtsdrehung des Harnes kann nicht nur von Traubenzucker allein, sondern von freier Glycuronsäure im Harn herrühren; andererseits können selbst optisch inactive Harnen oder selbst linksdrehende Traubenzucker enthalten, indem die durch den letzteren bedingte Rechtsdrehung durch die linksdrehende Eigenschaft der Glycuronsäureverbindungen (die freie Säure dreht rechts) ausgeglichen oder übercompensirt wird. Einen sicheren Beweis, dass die geringe reducirende Eigenschaft eines Harnes von seinem Gehalt an Zucker herrührt, erreicht man nur mittelst der Gährungsprobe. — S. bei Glycose, Bd. IV, pag. 666 u. f.

Noch ist aufmerksam zu machen, dass man bei der Untersuchung eines normal gefärbten, in normaler Menge entleerten, kein sehr hohes specifisches Gewicht zeigenden Harnes manchmal ebenfalls ziemlich viel Zucker findet. In solchen Fällen handelt es sich um einen vorübergehenden oder um einen beginnenden Diabetes mellitus; um solche Fälle nicht zu übersehen, mache man sich bei der Untersuchung eines Harnes zum Gesetz, stets auf die Gegenwart von Zucker zu prüfen.

Loebisch.

**Zuckernachweis**, s. Glycose, Bd. IV, pag. 666, Rohrzucker, Bd. VIII, pag. 600 und Saccharimetrie, Bd. VIII, pag. 654.

**Zuckerpolarisation**, s. Glycose, Bd. IV, pag. 669 und Saccharimeter, Bd. VIII, pag. 654.

**Zuckerreagens**. MATTHIEU-PLESSY hat ein neues Reagens für Rohrzucker, Traubenzucker und Pyrogallussäure dargestellt, und zwar durch Schmelzen von 54 Th. Ammoniumnitrat und Zufügen von 34 Th. Bleinitrat mit 21 Th. Bleihydroxyd. Das Reagens schmilzt bei 105° und gibt mit Glycose eine kirschrothe, mit Rohrzucker eine milchkaffeeähnliche und mit Pyrogallussäure eine chromgrüne Färbung.

**Zuckerrohr** ist *Saccharum officinarum* L., die wegen ihres reichen Zuckergehaltes in den Tropen (zwischen 30° s. Br. und 35° n. Br.) cultivirte Art der Gattung *Saccharum*, welche in ungefähr einem Dutzend Arten im tropischen Asien vertreten ist. Es sind ausdauernde, sehr grosse Gräser mit reich verzweigten Blüthenrispen. Die Aehren tragen am Grunde lange, weisse, seidenartige Haare, sind 2blüthig, aber nur die obere Blüthe ist vollständig und zwitterig.

Das Zuckerrohr hat ein kurzgliederiges, stark bewurztes Rhizom, aus dem mehrere gedrängt stehende, bis 4 m hohe und 4 cm dicke, cylindrische Halme mit 1.5 m langen Blättern entspringen. Die Halme haben keine vorspringenden Knoten, eine harte, glatte und kahle Rinde und ein saftiges Mark. Die Blätter sind breit lineal, zugespitzt, mit nur am Grunde geschlossener Scheide, am Rande scharf gezähnt, mit kielförmig vortretendem Mittelnerv. Die Rispe ist bis 60 cm lang, ihre herabgebogenen, gegliederten Aeste sind sehr zerbrechlich, die Aehren von den Seidenhaaren überragt.

Man zieht das Zuckerrohr aus Stecklingen und schneidet die zum Pressen bestimmten Jahrestriebe vor der Blüthe. Eine Plantage ist durchschnittlich 30 Jahre ertragsfähig.

**Zuckersäure**,  $C_6H_{10}O_8 = C_4H_4(OH)_4 \cdot (COOH)_2$ , ist ein Oxydationsproduct des Zuckers, der Glycose und des Milchzuckers, wenn die-elden bei einer 60° nicht übersteigenden Temperatur mit Salpetersäure von 1.27 spec. Gew. erwärmt werden. Die zweibasische Säure ist amorph und gummiartig und erstarrt im Vacuum über Schwefelsäure zu einer spröden Masse, welche aber an der Luft sofort wieder

Wasser anzieht und klebrig wird; sie ist sehr leicht löslich in Wasser und Alkohol, schwer in Aether. Mit Basen bildet sie neutrale und saure Salze; durch Behandeln mit Salpetersäure wird sie in Weinsäure, Oxalsäure und Traubensäure umgewandelt. Ammoniakalische Silberlösung wird durch Zuckersäure unter Spiegelbildung reducirt.

Neuerdings haben GANS, STONE & TOLLENS festgestellt, dass bei passendem Verhältniss von Kohlehydrat zu Salpetersäure von 1.15 spec. Gew. (meist 1:6) aus Dextrose, sowie allen Kohlehydraten, welche Dextrose bei der Hydrolyse liefern, eine Säure von den Eigenschaften der Zuckersäure entsteht, welche als saures zuckersaures Kalium und zuckersaures Silber gewonnen und durch den Silbergehalt des letzteren identificirt werden kann. Andererseits wiesen dieselben nach, dass aus je 5 g Lävulose, Galactose, Sorbose, d. h. der erhältlichen Glycosen, sowie Arabinose sich kein zuckersaures Silber isoliren lässt.

Diese Bildung von zuckersaurem Silber aus 5 g Substanz kann als eine brauchbare analytische Reaction auf Dextrose betrachtet werden, wenigstens so lange, bis gefunden wird, dass ein anderes, bis jetzt nicht darauf untersuchtes Kohlehydrat, welches keine Dextrose enthält, ebenfalls Zuckersäure liefert.

Die Verfasser haben aus 5 g Raffinose auf diese Weise zuckersaures Silber hergestellt, ebenso auch aus (heiss bereitetem) Salepschleim und somit zugleich nachgewiesen, dass aus letzterem bei der Hydrolyse Dextrose entsteht (vielleicht aus beigemengter Stärke).

Ganswindt.

**Zuckersäure** des Handels = Acidum oxalicum.

**Zuckerstoffe**, Süsstoffe = Zucker.

**Zuckertinctur**, eine Lösung von 2 Th. Zuckercouleur in je 1 Th. Spiritus und Wasser.

**Zuckervanillinsäure**,  $C_{11}H_{18}O_6 + H_2O$ , ist ein Glycosid, welches sich bei der Oxydation von Coniferin mit Kaliumpermanganat bildet; es sind feine prismatische Krystalle, welche bei  $100^\circ$  ihr Krystallwasser verlieren und bei  $210^\circ$  bis  $212^\circ$  schmelzen; es löst sich schwer in kaltem, leicht in heissem Wasser und in Alkohol, gar nicht in Aether. Es zerfällt durch Behandeln mit Emulsin, sowie beim Kochen mit Säuren, in Vanillin und Zucker. Nach HILGER'S Meinung ist es nicht ausgeschlossen, dass die Umwandlung des Coniferins in Vanillin so erfolgt, dass zuerst Zuckervanillinsäure gebildet wird, welche dann sich weiter spaltet. Die Zuckervanillinsäure bildet mit den Basen leicht lösliche Salze, nur das Bleisalz ist unlöslich.

**Zuckerwage** = Saccharometer.

**Zuckungsgesetz**. Die quergestreifte und auch die glatte Musculatur des Thierkörpers lässt bei der Einwirkung der verschiedenen, die Contraction oder Zuckung auslösenden Reize eine eigenartige Gesetzmässigkeit erkennen, welche namentlich für die Einwirkung des elektrischen Reizes gut erforscht und als Zuckungsgesetz bekannt ist. Im Allgemeinen tritt am quergestreiften normalen Muskel beim Stromschluss schwacher constanter galvanischer oder Kettenströme nur am negativen Pole (Kathode) Zuckung ein (KaSZ), während beim Oeffnen des Stromes die Zuckung am positiven Pole (Anode) erfolgt (AnOZ); erst bei wesentlicher Verstärkung des Stromes tritt auch KaOZ und AnSZ ein. Die Zuckung selbst hat unter normalen Verhältnissen stets den Charakter des blitzartigen, sehr raschen. Die Erregbarkeit des quergestreiften Muskels des Menschen ist (bei percutaner Anwendung) für den unterbrochenen, inducirten Strom grösser, als für den Kettenstrom. Unter pathologischen Verhältnissen, namentlich bei Durchschneidung oder Erkrankung des motorischen Nerven oder bei Muskel-

krankheiten selbst, treten bestimmte Veränderungen des Zuckungsgesetzes ein, die für die Erkennung und Behandlung des Leidens (Muskeldegeneration) von Wichtigkeit sind. Zunächst tritt ein ausgesprochenes Sinken der Erregbarkeit für den unterbrochenen elektrischen Strom ein, das sich nach einiger Zeit bis zum völligen Erlöschen derselben steigert. Für den galvanischen Strom tritt anfangs eine erhebliche Erregbarkeitssteigerung ein, die sich bald mit qualitativen Aenderungen der Zuckungsform und des Zuckungsmodus verbindet. Die blitzförmige Contraction des normalen Muskels weicht nämlich einer langgezogenen, die vielfach geradezu in eine Dauercontraction während des Stromschlusses übergeht (tonische Contraction). Die qualitative Aenderung des Zuckungsgesetzes manifestirt sich darin, dass die AnSZ anwächst, und endlich sogar  $AnSZ > KaSZ$ . Dasselbe gilt auch umgekehrt für die KaOZ, die schliesslich grösser als AnOZ wird. Damit tritt eine völlige Umkehr des normalen Zuckungsgesetzes, die sogenannte Entartungsreaction degenerirender Muskel, ein. Eine schwache AnSZ ist gewöhnlich das letzte Lebenszeichen des entarteten Muskels. Es ist eine interessante, von BIEDERMANN gemachte Beobachtung, dass glatte Muskeln schon unter normalen Verhältnissen AnSZ und KaOZ, also ein der „Entartungsreaction“ quergestreifter Muskel sehr nahestehendes Verhalten, zeigen. Löwit.

**Züchtung**, s. Bacterienkultur, Bd. II, pag. 87 ff.

**Züllichauer Pflaster**, s. Bd. IV, pag. 26.

**Zündwaaren.** Den Griechen und Römern waren zum Zwecke der Feuererzeugung drei Methoden bekannt. 1. Das Schlagen von Stein gegen Stein oder gegen Eisen, 2. das Aneinanderreiben von Hölzern und 3. die Benutzung von Brennsiegeln. Letztere dienten indessen nicht dem gewöhnlichen Gebrauche, sondern wurden nur zu besonderen Gelegenheiten (u. A. zu Zwecken des Cultus) benutzt. Steinfeuerzeuge sowohl wie Reibehölzer werden von den Schriftstellern des Alterthums unter dem Namen πυρραία beschrieben, doch benützten die Griechen in der Regel nur die Reibehölzer, während die Römer beide, aber öfter die Steinfeuerzeuge gebrauchten.

Stahl und Stein blieben bis an den Anfang dieses Jahrhunderts die wichtigsten Hilfsmittel zur Feuererzeugung. Von 1825 an etwa datiren die erfolgreichen Versuche, chemische Feuerzeuge, deren ursprünglichste Form die sogenannten Pyrophore (s. Bd. VIII, pag. 415) waren, darzustellen.

Im Jahre 1823 erfand DOEBEREINER, Professor in Jena, das nach ihm genannte DOEBEREINER'sche Feuerzeug, welches darauf beruht, dass Wasserstoffgas bei Berührung mit Platinschwamm an der Luft entzündet wird. (S. Bd. III, pag. 518.) Diese zur damaligen Zeit einen sehr bedeutsamen Fortschritt darstellenden Feuerzeuge sind gegenwärtig in Deutschland fast ausser Gebrauch gekommen, in Frankreich aber unter dem Druck des Zündholzmonopols noch ziemlich verbreitet. Ihr wichtigster Mangel besteht darin, dass sie nur stationär, nicht transportabel sind und ausserdem leicht versagen.

Etwa um die nämliche Zeit (1815—1830) tauchten die sogenannten CONGREG'schen Zündhölzer auf, zu deren Fabrikation wohl BERTHOLLET die Anregung gegeben hatte. Dieselben waren 1815 in Berlin bereits als „Stiphhölzer“ bekannt und wurden 1831 von STEPHAN ROMER in Wien fabrikmässig dargestellt. Sie bestanden in Hölzchen, welche zuerst geschwefelt waren und über der Schwefelung ein Köpfchen aus einer Mischung von 1 Schwefel, 3 chloresurem Kali nebst etwas Gummischleim besaßen. Benetzte man diese Köpfchen mit etwas concentrirter Schwefelsäure, so erfolgte die Zündung, und zwar dadurch, dass durch die Einwirkung der concentrirten Schwefelsäure auf das Kaliumchlorat Chlorperoxyd  $ClO_2$  ( $Cl_2O_4$ ) in Freiheit gesetzt wurde, welches den vorhandenen Schwefel unter Feuererscheinung oxydirte. Dass diese Hölzer noch ziemlich unbequem waren, liegt auf der Hand, besonders war der Umstand lästig, dass man stets con-

centrirte Schwefelsäure zur Verfügung haben musste, um sie zu entzünden. Die Schwefelsäure blieb immer ein unangenehmer Begleiter in der Tasche, auch wenn, wie dies schliesslich geschah, man sie von Asbest aufsaugen liess. Die CONGREV'schen Hölzer erfuhren daher eine Verbesserung in den sogenannten

Prometheans. Dieselben kamen aus England in den Handel. Ein Gemisch von Zucker, chloresurem Kalium und Gummi war als Teig in ein dünnes, unten geschlossenes Röhrechen von Papier gefüllt, welches ein kleines, an beiden Seiten zugeschmolzenes, concentrirte Schwefelsäure enthaltendes Glasröhrechen barg, das im Innern der Masse lag. Zerdrückte man dasselbe zwischen zwei harten Körpern, so trat Entzündung ein. Natürlich war es in erster Linie der hohe Preis, welcher der allgemeinen Einführung dieser complicirten Feuerzeuge hinderlich war, zudem war man dazu gelangt, die ersten wahren Streichzündhölzer zu schaffen.

Die ersten Streichzündhölzer hatten eine Zündmasse von chloresurem Kalium, Schwefelblumen, Schwefelantimon u. s. w., und wurden auf einem Stückehen Glaspapier durch Reibung entzündet. Auch sie waren von Mängeln nicht frei, namentlich waren sie nach heutigen Begriffen nicht gerade leicht und sicher entzündlich, weshalb man versuchte, eine leichter entzündliche Substanz zu verwenden, wobei man schliesslich auf den Phosphor kam.

Die Phosphorzündhölzer. Wer der eigentliche Erfinder derselben war, lässt sich nicht ermitteln. Nach MOLDENHAUER wäre die Idee, Phosphor zu Feuerzeugen zu benützen, gar nicht so neu gewesen. Er selbst hat schon zu Anfang des 19. Jahrhunderts auf Jahrmärkten bei Taschenspielern und Raritätenkrämern Phosphorzündhölzer als Curiosität gesehen. Jedenfalls tauchte die Idee etwa um 1832 herum von verschiedenen Seiten auf.

In Deutschland wird als Erfinder gewöhnlich der 1857 im Irrenhause verstorbene JAKOB LUDWIG KAMMERER angesehen. Verdienste um die Fabrikation, beziehungsweise Verbesserung der Zündhölzer haben sich erworben: Dr. MOLDENHAUER, STEPHAN ROMER, LUDWIG ANTON, Dr. BOETTGER.

Die ersten dieser Phosphorzündhölzchen hatten noch grosse Mängel. Die auf die geschwefelten Hölzer getunkte Masse war in der Weise dargestellt, dass man mit 4—5 Th. dicken Gummischleimes, der auf 40—50° erhitzt war, 1 Th. Phosphor emulgirte und darauf vorsichtig eine entsprechende Menge chloresuren Kaliums zumischte. Die Hölzer entzündeten sich mit lautem Knall und die brennende Zündmasse sprühte nach allen Seiten fort. 1837 ersetzte J. PRESHEL in Wien das chloresure Kalium in den Phosphorzündhölzern durch Bleisuperoxyd, später durch das sogenannte „Gemeenge“. An Stelle des zuerst benützten *Gummi arabicum* wurden Dextrin (1843) und Leim benutzt. Der Phosphorgehalt der Hölzer wurde heruntersetzt, die mechanischen Vorrichtungen so weit vervollkommen, dass die Fabrikate ein gefälliges Aussehen hatten. Um das Anziehen von Feuchtigkeit zu verhüten (für den Export) und um den Phosphorgeruch zu verdecken, wurden die Hölzer mit wasserdichten, beim Verbrennen wohlriechenden Lacken versehen.

Die Erkrankungen, welchen die in den Phosphorzündholzfabriken beschäftigten Arbeiter ausgesetzt waren, sowie die Giftigkeit der Hölzer selbst waren die Veranlassung zu umfassenden Versuchen, den giftigen Phosphor durch eine minder giftige Substanz zu ersetzen, Bestrebungen, an denen sich damals die bedeutendsten Chemiker beteiligten. Aus diesem edlen Wettstreite ging schliesslich das sogenannte (schwedische) Sicherheitszündholz als Sieger hervor, welches Aussicht hat, eine geraume Zeit als das ideale Feuerzeug zu fungiren, bis es vielleicht einmal durch ein elektrisches Feuerzeug abgelöst wird.

Jedes Streichzündholz besteht im Wesentlichen aus drei Theilen, nämlich: 1. Dem eigentlichen Holz, welches Holzdraht gepannt wird. 2. Der Zündmasse. Dieselbe hat die Bestimmung, die Entflammung zu veranlassen, ist aber

nicht geeignet, das Entzünden des Holzes selbst zu bewirken. Deshalb ist 3. eine Art Zwischenschicht vorhanden, die Uebertragungsmasse, welche durch die Zündmasse entzündet wird und nun ihrerseits so viel Wärme erzeugt, dass schliesslich der Holzdraht in Brand geräth. Daneben werden zu betrachten sein etwa vorhandene Reibflächen und die Verpackung.

Der Holzdraht. Die ersten Zündhölzer waren auch im Holze selbst sehr primitiv. Sie waren in ziemlich ursprünglicher Weise durch Spalten von Holzklötzchen gewonnen und hatten ein Aussehen, wie die heute noch in Frankreich erzeugten Monopolschwefelhölzer, balkenförmige Gebilde, an welche der verwöhnte Fremde sich nur höchst ungern heranwagt. Als Material benutzte man ursprünglich ausschliesslich Nadelhölzer, seit 1860 auch die weicheren Laubhölzer, namentlich das Pappelholz.

Die Herstellung des Holzdrahtes erfolgt gegenwärtig nicht mehr durch Handarbeit, sondern durch Maschinen, welche den Holzdraht entweder durch Hobeln oder durch Spalten erzeugen. Der Holzdraht wird entweder direct in der Grösse dargestellt, welche das fertige Zündholz haben soll, oder es werden Drähte von etwa 1 m Länge hergestellt, welche später durch besondere Vorrichtungen in Hölzer von entsprechender Länge zerschnitten werden. Für billigere Zündhölzer verwendet man in der Regel Fichtenholz, für bessere Sorten das Holz von Pappeln, namentlich dasjenige der Zitterpappel, Espe, Aspe (von *Populus tremula*), daneben wird auch Holz von Kiefern, Linden und Birken verarbeitet. Die schönsten, weissen Drähte gibt das Aspenholz, von den Nadelhölzern die Fichte, dann die Tanne und in letzter Linie die Kiefer. Erste Bedingung für einen guten Draht ist, dass das zu verarbeitende Holz geradspaltig, astfrei und feinjährlig ist. — Grössere Fabriken stellen sich ihre Holzdrähte selbst dar, kleinere Fabriken beziehen Holzdraht fertig aus Etablissements, welche in holzreichen Gegenden, z. B. in Ostpreussen, Schlesien, Böhmen, Bayern, Schwarzwald, eingerichtet sind.

Der Querschnitt der Holzdrähte ist entweder rund, oder kantig oder flachgerippt. Der meiste Holzabfall ergibt sich natürlich bei den runden Hölzern, bei denen eben die Kanten völlig weggenommen werden müssen.

Das Tunken der Hölzer geschah ursprünglich in der Weise, dass der Arbeiter jedes einzelne Holz in die Masse eintauchte und zum Trocknen mit dem ungetunkten Ende in flache Sandkästen einsteckte. Später umwickelte man ganze Bündel von Holzdrähten mit Bindfaden, tunkte die Bündel in den Schwefel ein und verbanderte durch Rollen mit der Hand, dass die einzelnen Hölzer an einander kleben blieben. Nachdem der Schwefel fest geworden war, wurde ein schwacher Zündkopf aufgetunkt und das ganze Bündel zum Trocknen aufgehängt. Solche Hölzer, welche keinen sehr vollendeten Eindruck machen, werden „Büschelhölzer“ gezaunt.

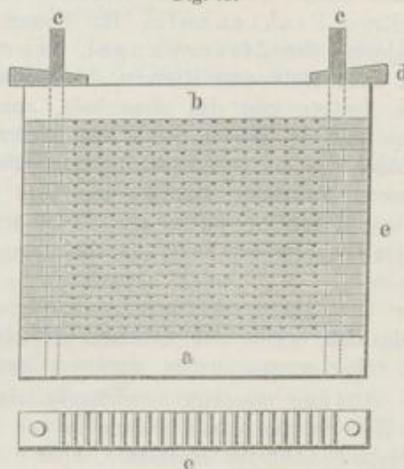
Ein wesentlicher Fortschritt war die Einführung der Tunkrahmen (Fig. 73). In das Untertheil *a* sind zwei metallene Führungsstangen eingelassen, welche in gewissen Abständen Löcher zur Aufnahme eines Vorsteckbolzens haben. In die Führungsstangen lassen sich die mit flachen Rinnen versehenen (ähnlich den Schneiden der Pillenmaschine) Holzleisten *e* einpassen, welche wohl auch mit Stoff überzogen sind, um die Hölzchen nicht zu beschädigen. In einen solchen Rahmen lassen sich eine grosse Anzahl dieser Leisten einlegen. Bei der Handsteckarbeit werden die einzelnen Leisten in den Rahmen eingesetzt und nun in jede Vertiefung ein Hölzchen eingelegt. Sobald eine Leiste voll ist, wird eine andere, leere aufgelegt. Auf den gefüllten Rahmen wird dann das starke Verschlussholz *b* aufgelegt, mit einem gewissen Druck angezogen und durch Vorstecken des Bolzens *d* fixirt.

Gegenwärtig erfolgt das Einlegen der Holzdrähte fast ausschliesslich mittelst der sehr sinnreich construirten Einlegemaschinen, wie sie Fig. 74 zeigt.

Auf dem Gestelle *G* sitzt die Rostplatte *n*, mit welcher der durch Charniere bewegliche Rost *K* genau correspondirt. Der Kasten *c* ist mit Holzdrähten gefüllt, welche senkrecht zu seinem Boden stehen und durch ein Gewicht nach unten ziemlich in dem Maasse nachgeschoben werden, als durch das Einlegen Holzdraht verbraucht wird. Der Kasten *d* enthält zwei congruente Siebplatten, welche so übereinander stehen, dass bei horizontaler Lage des Kastens ein Hölzchen durch die Sieblöcher hindurehfallen kann. Die Löcher müssen daher genau übereinander stehen. Zwischen beiden Platten findet sich noch eine dritte, gleichfalls congruente, welche aber so verschoben werden kann, dass die Löcher der beiden äusseren Siebplatten durch sie verdeckt werden.

Um nun einen Rahmen zu füllen, bringt man denselben (*o*) auf die Rostplatte *n* und dreht die Kurbel *b*. Dadurch schieben sich zwischen je 2 Leisten des Rahmens die Zähne von *g* ein, die einzelnen Leisten stehen in der Entfernung der Roststäbe und sind zur Aufnahme von Holzdraht bereit. Man legt jetzt das Gitter *k* über den Rahmen (die Stäbe des Gitters und des Rahmens kreuzen sich im rechten Winkel), vereinigt den Kasten *d* mit *c* und legt beide gemeinsam auf das bereits horizontal gelegte Gitter *k*. Wird jetzt die Kurbel *E* einige

Fig. 73.

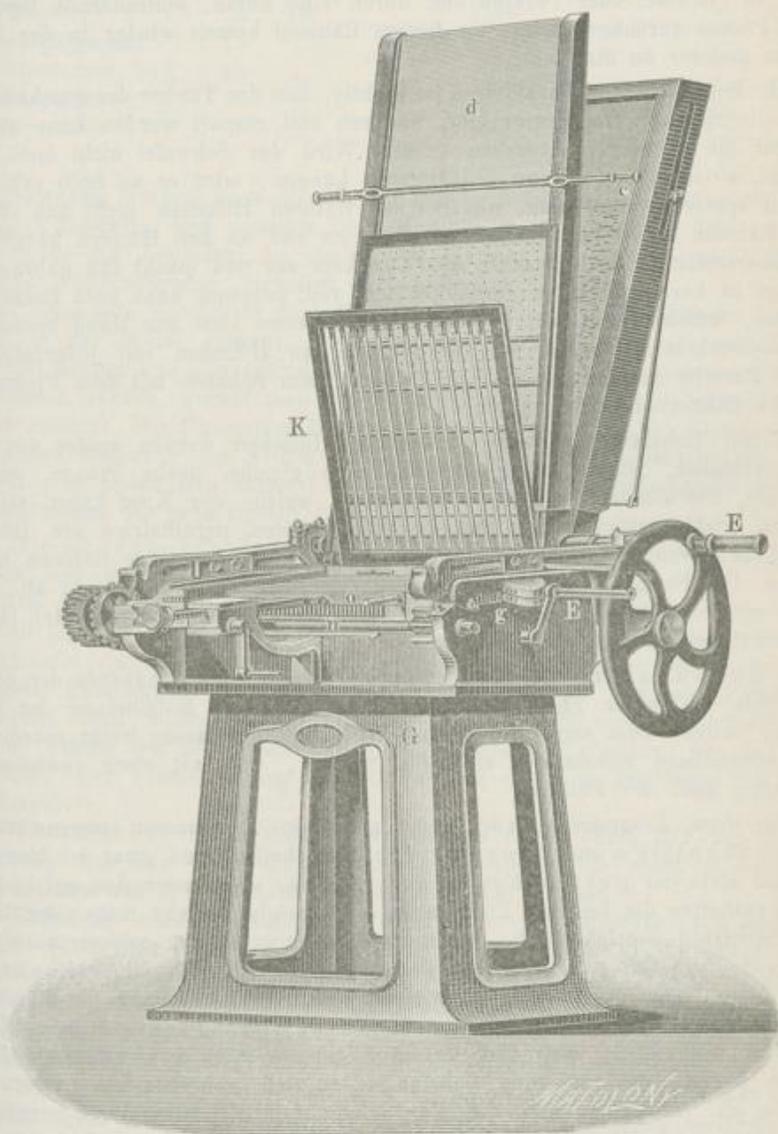


Male in Bewegung gesetzt, so wird der Kasten *c, d* in auf- und niedergehende, rüttelnde Bewegung versetzt. Dadurch rüttelt sich in jedes Loch der Siebplatte ein Hölzchen ein. Stellt man nun nach dem Aufhören der Rüttelbewegung die mittlere Siebplatte so ein, dass die Löcher aller drei Siebplatten genau übereinander stehen, so fällt durch jedes Loch ein Hölzchen in den Rahmen und bleibt senkrecht stehen, weil es von den sich kreuzenden Stäben des Rahmens und des Gitters *k* festgehalten wird. Nachdem *c, d* wieder in verticale Lage zurückgeklappt ist, dreht man die Kurbel *g* in umgekehrter Richtung wie vorher; dadurch schieben sich die vorher auseinander gesperrten Leisten wieder zusammen, die Hölzchen dabei einklemmend. Man gibt noch mit der Kurbel einen nicht zu kräftigen Druck, fixirt den Rahmen durch Vorstecken der Nägel und die Maschine ist zum Einlegen eines weiteren Rahmens fertig. In einen Rahmen werden je nach der Grösse 2000—5000 Hölzchen eingelegt. Mit einer Maschine, welche von einem Arbeiter und einem Jungen bedient wird, lassen sich in einem Tage 500—600 Rahmen einlegen. Die fertig eingelegten Rahmen werden in Etagenwagen, welche etwa 15—20 Rahmen aufnehmen können, eingeschoben und die Wagen von dort nach der Tunkerei gefahren.

Das Tunken der in dem Rahmen eingespannten (oder zu Bündeln vereinigten) Hölzchen geschieht in zwei Operationen. Zunächst müssen die Hölzchen einen

Ueberzug von sogenannter Uebertragungsmasse (s. vorher) erhalten. Als solche werden in erster Linie Schwefel, dann Paraffin, auch Stearin oder Gemische von Stearin oder Harz (Colophonium, bei theueren Sorten auch Benzö, Toluharz u. s. w.) angewendet. Der Tunker steht vor einem Herde, in welchen zwei viereckige Pfannen, etwas grösser als die zu tunkenden Rahmen, eingelassen sind.

Fig. 74.



Die direct vor ihm befindliche ist flach, etwa 1—2 cm tief und steht in einem Sandbade. Die dahinter befindliche ist erheblich tiefer und wird direct von der Feuerung bespült. Die letztere Pfanne dient als Vorrathsgefäss für den geschmolzenen Schwefel (beziehungsweise des Paraffin etc.), die erstere zum Tunken der Hölzer und diese vordere wird aus der hinteren Pfanne immer nur mit so viel geschmolzenem Schwefel etc. angefüllt, als der Höhe des gewünschten Ueberzuges

entspricht. Der Tunker ergreift den Rahmen, setzt ihn — das zu tunkende Ende der Hölzchen nach unten — auf eine geheizte Ofenplatte und schlägt nun mit einem planen Holzbrett auf die in Reihe und Glied eingespannten Hölzer, um ihre unteren Enden in eine Ebene zu bringen. Während dieser Zeit werden die unteren Enden bis zum leichten Ankohlen erwärmt, so dass sie die Uebertragungsmasse gut annehmen. Der so vorbereitete Rahmen wird nun mit den vorgewärmten Enden der Hölzchen in die Pfanne eingetaucht, nach 2—3 Secunden herausgenommen, und der Uebererschuss an Schwefel oder Paraffin etc. durch eine kurze, schleudernde Bewegung in die Pfanne zurückgebracht. Der fertige Rahmen kommt wieder in den Wagen und ein anderer an die Reihe.

Beim Schwefeln und Paraffiniren ist wichtig, dass der Tunker der geschmolzenen Masse die richtige Temperatur gibt, wodurch viel gespart werden kann und das Fabrikat ein gefälliges Aussehen erhält. Wird der Schwefel nicht hoch erhitzt, so bleibt zu viel an den Hölzern hängen, wird er zu hoch erhitzt, so wird er später krystallinisch, was bei den fertigen Hölzchen nicht gut aussieht. Wird Paraffin zu niedrig erhitzt, so bleibt zu viel an den Hölzern hängen und der Uebererschuss dringt später in den Zündkopf ein und macht ihn unbrauchbar. Wird es zu hoch erhitzt, so verdampft sehr viel, eventuell kann auch Entzündung eintreten, welche dann sofort durch Auflegen eines stets zur Hand befindlichen eisernen Deckels zu löschen ist. Bei paraffinirten Hölzchen soll jedenfalls nicht so viel Paraffin aufgetragen sein, dass man beim Schaben mit dem Fingernagel deutliche Blätter abschaben kann.

Die mit Uebertragungsmasse versehenen Hölzchen werden später mit Zündmasse versehen. Hierzu dient ebenfalls eine gleiche, flache Pfanne, wie zum Schwefeln. Die Zündmasse wird in der Höhe, welche der Kopf haben soll, eingegossen, glatt gestrichen und nun die geschwefelten, paraffinirten etc. Hölzchen eingetaucht, wenige Augenblicke darin belassen und nur der Rahmen herausgehoben. Die Form des Kopfes hängt von der Höhe der Tunkschicht ab. Leimmassen werden fibrigens warm getunkt (durch Erwärmen im Wasserbade), Gummi- und Dextrinmassen kalt.

Die Zündmassen. Aus den Zündmassen werden die Zündköpfe der Streichhölzer, also diejenigen Theile gebildet, welche später die Entzündung der Hölzer bedingen sollen. Dies setzt also voraus, dass die Zündmassen leicht entzündliche oder entzündbare Substanzen enthalten müssen, was mit einer gewissen Einschränkung auch der Fall ist.

Nach ihrer Zusammensetzung kann man die Zündmassen gegenwärtig in phosphorhaltige und phosphorfreie einteilen, und zwar ist hier unter Phosphor stets der gelbe Phosphor zu verstehen. — Ausser den entzündbaren Stoffen enthalten die besseren Zündmassen noch solche, welche mehr oder minder leicht Sauerstoff abgeben, z. B. chlorsaure Salze, chromsaure, salpetersaure Salze, Superoxyde, wie Blei-, Mangan-, Baryumsuperoxyd, endlich Stoffe, welche zugleich die Reibung beim Anstreichen vermehren und die Verbrennung der Zündmasse verlangsamen. Grundregel für die Fabrikation ist es nun, möglichst reine Chemikalien zu verwenden, weil die Verunreinigungen meist hygroskopische Eigenschaften haben, die einzelnen Substanzen an sich in höchst fein pulverisirtem Zustande zu verwenden und die Vertheilung und Mischung durch sorgfältiges Mahlen noch nach Möglichkeit zu steigern. Als Bindemittel dienen Leim, Dextrin und Mischungen von Gummi und Traganth.

I. Phosphorzündmassen. Dieselben werden in der Weise hergestellt, dass man zunächst durch Maceration eine steife Auflösung des Klebstoffes bereitet, diese erhitzt, in die noch heisse Masse die abgewogene Menge Phosphor bringt und letztere durch Rühren in feine Vertheilung bringt, was in grossen Mörsern durch hölzerne Keulen mit der Hand, aber auch mit besonderen Maschinen geschehen kann. Alsdann werden die übrigen Bestandtheile der Masse in höchst fein

geschlämmtem oder gepulvertem Zustande zugemischt und die Masse ist tunkfertig. Nachstehend einige Vorschriften zu Phosphormassen.

Phosphor . . . . 4.5 Th.	Phosphor . . . . 4 Th.
Dextrin . . . . 12 "	Dextrin . . . . 12 "
Wasser . . . . 7 "	Wasser . . . . 7 "
Gemenge *) . . . 60 "	Gemenge . . . . 48 "
<hr/>	
Phosphor . . . . 5 Th.	Leim . . . . . 9 Th.
Senegalgummi . . 15 "	Gummi . . . . . 1 "
Chlorsaures Kali . 15 "	Phosphor . . . . 5.5 "
Glaspulver . . . . 10 "	Salpeter . . . . . 6 "
Ultramarin . . . . 5 "	Kreide . . . . . 12 "
	Englischroth . . . 3 "

Gegenwärtig werden auch die Massen für die billigeren Zündhölzer mit Anilinfarben, Ultramarin und anderen färbenden Substanzen gefärbt. Die theureren Sorten, wie sie besonders in Oesterreich fabricirt werden, erhalten Ueberzüge von meist wohlriechenden, bisweilen auch gefärbten Lacken.

Eine besondere Specialität sind die sogenannten metallisirten Hölzer. Dieselben werden in der Weise erzeugt, dass die getrockneten Zündköpfe, welche stets erhebliche Mengen von Bleiverbindungen enthalten, mit etwas Wasser ganz schwach angefeuchtet werden, worauf man die Hölzer der Einwirkung von Schwefelwasserstoffgas aussetzt. Das Kunststück besteht nur darin, einen recht hübsch spiegelnden, fast weissen Ueberzug von Schwefelblei zu erzeugen. Ist derselbe erst einmal vorhanden, so lassen sich durch Ueberziehen mit durch Anilinfarbstoffe gefärbten Weingeistlacken die prächtigsten Effecte erzielen.

II. Die phosphorfreien Hölzer. Von diesen haben sich, streng genommen, eigentlich nur die sogenannten Sicherheitshölzer bewährt.

a) Die sogenannten Sicherheits- oder schwedischen Zündhölzer. Dieselben beruhen im Princip darauf, dass chlorsaures Kali allein oder im Gemisch mit Schwefel durch Zusammenreiben mit amorphem Phosphor entzündet wird. Um diese Entzündung auf das als Uebertragungsmasse wirkende Paraffin zu übertragen, sind vorhanden die Zusätze von Schwefel nebst sauerstoffhaltigen Körpern, welche erst bei höherer Temperatur Sauerstoff abgeben, wie das chlorsaure Kali. Zur Verlangsamung des Abbrennens dient in der Regel ein Zusatz von Glaspulver.

Die Sicherheit bei diesen Hölzern besteht nun darin, dass der zur sicheren Entzündung durchaus nothwendige amorphe Phosphor sich nicht im Zündkopfe selbst, sondern auf der sogenannten Reibfläche befindet.

Die Erfindung wurde zu Anfang der 50er Jahre in Deutschland von BOETTGER gemacht, fand aber wenig Anklang. Man hatte zur Verpackung grosse runde Schachteln gewählt und Boden und Deckel mit der „Reibflächenmasse“ bestrichen. Durch diese Anordnung kamen sehr häufig Explosionen einer ganzen Schachtel vor, indem ein spritzender Funke auf die Zündköpfe gelangte. Zu Anfang der 60er Jahre wurde die gleiche Sache als schwedische Erfindung von Neuem in die Welt gesetzt und sie erlangte durchschlagenden Erfolg, weil die zur Genüge bekannte Form der Verpackung — viereckige Schiebekästchen — Unfälle bei sorgloser Handhabung fast ausschloss.

Bedingung für Herstellung guter Massen sind: reine, höchst fein gepulverte Chemikalien und feines Mahlen der Masse. Als Bindemittel für ordinärere Sorten nimmt man Leim und muss alsdann warm tunken, für bessere Qualitäten Dextrin (kalt tunken) und für die besten Sorten eine Mischung von Gummi und Traganth.

\*) Gemenge ist ein Gemisch von Bleinitrat und Bleisuperoxyd, welches durch Behandeln von Mennige mit Salpetersäure erhalten wird.

Ich lasse nun einige Vorschriften folgen, welche ich als Chemiker einer Zündwaarenfabrik seiner Zeit originaliter zusammenstellte und in einem Betriebe von 6—12 Millionen Hölzer pro Tag erzielte.

## Sicherheitszündmasse gelb.

Chlorsaures Kalium . . . . .	50 Th.	Bleichromat . . . . .	5 Th.
Schwefel . . . . .	10 "	Glaspulver . . . . .	15 "
Baryumchromat . . . . .	5 "	Klebstoff . . . . .	8—10 "

Die Nuance dieser Masse hängt von der Färbung des Bleichromates ab. Uebrigens lassen sich diesen Massen durch Theerfarbstoffe sehr hübsche, rothe Färbungen ertheilen. Man nimmt alsdann, je nach der gewünschten Nuance, für 5 kg Trockengewicht:

Grenadine . . . . .	20 g
Cerise . . . . .	25 "
Erythrosin, gelblich oder bläulich . . . . .	25 "
Ponceau 3 R . . . . .	25 "

## Sehr billige Sicherheitszündmasse, beliebig zu färben.

Chlorsaures Kalium . . . . .	55 Th.	Klebstoff . . . . .	10 Th.
Schwefel . . . . .	10 "	Ponceau 3 R . . . . .	für 5 kg
Glaspulver . . . . .	20 "	Trockensubstanz =	25 g

Diese brennt sehr gut, bildet aber etwas Schlacke.

## Sicherheitszündmasse, beliebig zu färben.

Chlorsaures Kalium . . . . .	50 Th.
Schwefel . . . . .	10 "
Chromsaures Baryum . . . . .	10 "
Glaspulver . . . . .	15 "
Klebstoff . . . . .	8—10 "

Diese Masse ist absolut tadellos im Brand und lässt sich mit Theerfarbstoffen beliebig färben.

## Sicherheitszündmasse braun.

Chlorsaures Kalium . . . . .	50 Th.	Englischroth . . . . .	5 Th.
Schwefel . . . . .	10 "	Glaspulver . . . . .	10 "
Chromsaures Blei . . . . .	5 "	Klebstoff . . . . .	8—10 "
Braunstein . . . . .	5 "		

Diese Masse kommt den echten Jönköping im Aussehen und Brand sehr nahe, doch habe ich bisweilen *Gummi arabicum*-Sorten angetroffen, welche mit derselben steinharte Köpfe lieferten. Sie ist daher besonders für Leimmassen zu empfehlen. Brennt sehr ruhig.

## Sicherheitszündmasse braun.

Chlorsaures Kalium . . . . .	55 Th.	Englischroth . . . . .	9 Th.
Schwefel . . . . .	10 "	Glaspulver . . . . .	8 "
Chromsaures Baryum . . . . .	5 "	Klebstoff . . . . .	8—10 "
Braunstein . . . . .	5 "		

Aehnlich der vorigen, aber feuriger im Brand.

## Sicherheitszündmasse schwarz.

Chlorsaures Kalium . . . . .	55 Th.	Elfenbeinschwarz . . . . .	7 Th.
Schwefel . . . . .	10 "	Glaspulver . . . . .	12 "
Baryumchromat . . . . .	5 "	Klebstoff . . . . .	8—10 "
Braunstein . . . . .	7 "		

Unter Klebstoff ist hier stets das Trockengewicht von Leim oder Dextrin oder eine Mischung von 1 Th. Tragant und 6 Th. Gummi arabic. zu verstehen.

Bezüglich des Schwefels muss hier nachgeholt werden, dass nur fein gepulverter und gesiebter Stangen- oder Blockschwefel oder aber gewaschene Schwefelblumen verwendet werden dürfen. Das Waschen des letzteren besorgt man in einfachster Weise so, dass man die damit gefüllten Säcke in fließendes Wasser einsenkt und dann je nach Gebrauch einen Sack herausholt und den Inhalt trocknet. Der Leim wird vorher 12 Stunden eingeweicht, dann im Wasser bade verflüssigt. Dextrin und Gummi werden zunächst kalt zum Schleime gelöst und dann colirt. Der Tragant ist vorher in lauwarmem Wasser zu quellen und durch eine lose gestellte Mühle gehen zu lassen. Die Bereitung der Massen geschieht in der Weise, dass man den in Wasser gelösten Klebstoff in einen eisernen Kessel bringt, das chloresaurer Kalium einträgt und nun so lange mit einer hölzernen Keule rührt, bis keine Knoten mehr sichtbar sind. Alsdann werden die übrigen Ingredienzien zugemischt und schliesslich die Masse auf Farbmühlen fein gemahlen.

Das Trocknen der Hölzer. Die in den Rahmen auf Wagen befindlichen getunkten Hölzer werden — die Köpfe stets nach unten — nach den Trockenräumen gebracht, wo sie bis zum völligen Trocknen verbleiben. Die Temperatur dieser Trockenräume darf nicht zu hoch sein, 30—40°, doch muss für gute Ventilation Sorge getragen werden. Von hier kommen sie in die Packräume.

Das Verpacken geschieht in der Regel durch jugendliche Arbeiter. Der Rahmen wird durch Ausziehen der Vorsteckbolzen gelockert, dann wird mit der linken Hand eine zwischen zwei Einlageleisten befindliche Reihe von Hölzern zusammengestreift und nach dem Auslesen der fehlerhaft ausgefallenen Hölzer die gute Waare in Schachteln eingefüllt. Eine tüchtige Arbeiterin kann täglich gegen 4000 Schachteln füllen.

Die gefüllten Schachteln werden nun noch mit Reibflächenmasse bestrichen.

#### Masse für Reibflächen.

I. Gummi . . . . .	200 Th.
Wasser . . . . .	400 "
Phosphor, amorph . . . . .	600 "
Umbraun . . . . .	200 "
Braunstein . . . . .	300 "
Schwefelantimon . . . . .	100 "

Braun, der Jönköpings ähnlich.

II. Gummi . . . . .	200 Th.
Wasser . . . . .	400 "
Phosphor, amorph . . . . .	500 "
Grauspiessglanz . . . . .	700 "

Die Reibflächenmasse ist durch eine locker gestellte Mühle zu schicken und zum Streichen passend mit Wasser zu verdünnen. Der Mahlraum für die Reibfläche liege am besten völlig getrennt von demjenigen für die Zündmasse, damit die Geräthschaften aus beiden Räumen nicht gemeinsam verwendet werden, was unfehlbar zu Entzündungen Veranlassung geben würde.

Imprägnirte Hölzer. Um das Nachglimmen der angezündeten und hierauf ausgelöschten Hölzer zu verhindern, werden die Hölzchen vor dem Verarbeiten imprägnirt. Als bestes und billigstes Imprägnierungsmittel ist der primäre phosphorsaure Kalk zu empfehlen. Man zersetzt Knochenkohle (gebrauchte aus Zuckerfabriken) mit so viel Schwefelsäure, dass sich die Verbindung  $\text{CaHPO}_4$  bildet, dass aber höchstens Spuren von freier Schwefelsäure in Lösung bleiben. Man stellt sich nun eine verdünnte, etwa 2—5procentige Lösung dar und stellt

durch Vorversuche fest, wie lange die Hölzchen in dieser Lösung bleiben müssen, um noch gut zu brennen, nach dem Verlöschen aber nicht nachzuglimmen. Darnach richtet man sich dann bei dem Imprägniren des ganzen Vorrathes. Imprägnirt man zu wenig, so glimmen die Hölzchen nach, imprägnirt man zu stark, so brennen die Hölzchen mangelhaft, verlöschen wohl gar. Freie Schwefelsäure darf in der Imprägnirungsflüssigkeit nicht enthalten sein; dieselbe würde beim Trocknen concentrirt werden und die Holzsubstanz soweit verändern, dass die Hölzchen beim Anstreichen zerbrechen. Imprägnirte Aspenhölzer sind nicht weiss, sondern gelb bis schwach röthlich.

Die Anforderungen, welche an ein gutes Sicherheitsholz gestellt werden, sind folgende: Mit dem Daumennagel darf kein Eindruck auf den Zündkopf hervorgebracht werden können. Die Zündung muss sicher, mehr oder weniger ruhig (das ist Geschmacksache), jedenfalls ohne Spritzen erfolgen. Das Zündholzköpfchen muss nach dem Abbrennen die ursprüngliche Form behalten haben, darf nicht auseinandergetrieben werden oder Zäpfchen bilden, auch nicht himbeerartige Schlacken absetzen. Die Reibfläche muss für den ganzen Inhalt einer Schachtel mehr als hinreichend sein.

Bengalische Zündhölzer. Die Masse zu denselben wird wie folgt bereitet: 500 Th. Dextrin werden mit 1000 Th. Wasser 12 Stunden lang macerirt, dann im Dampfbade erhitzt. Hierauf gibt man zu 850 Th. chloresaures Kalium, 3500 Th. Strontiumnitrat, 500 Th. Colophonimpulver. Nach dem Mahlen der Masse tunkt man die Hölzer 2—2.5 cm tief und versieht die keulenförmigen Enden noch mit einem Köpfchen von brauner oder farbiger Sicherheitsmasse.

Von anderen Zündholzmassen wären die wirklich phosphorfreien zu erwähnen, welche den Zweck verfolgen, nicht etwa die Sicherheitszündhölzer als vielmehr die Phosphorzündhölzer zu beseitigen. Es lässt sich ja nicht leugnen, dass es ausserordentlich nützlich wäre, brauchte man den Phosphor, ein tödtliches Gift, nicht in dieser Form jedem Kinde zugänglich zu machen. Ausserdem kommt hinzu, dass die längere Beschäftigung von Arbeitern mit Phosphorzündhölzern eine furchterliche Krankheit, die Phosphornecrose, erzeugt, welche in der Regel mit dem Verlust eines oder beider Kiefer endigt. Indessen ist es bisher noch keinem Erfinder gelungen, ein dem Phosphorholz gleichwerthiges phosphorfreies Streichzündholz zu schaffen, welches die Vorzüge besitzt, billig zu sein, leicht, sicher und an jeder Reibfläche zu zünden, und dem Wechsel der Witterung nur in sehr mässigem Grade unterworfen zu sein.

Von der Legion hierfür gemachter Vorschläge kommen praktisch nur zwei in Frage, weil beide den Anspruch erhoben haben, die Frage definitiv gelöst zu haben.

LOUIS WAGNER in Mülheim a. Rh. liess sich eine Vorschrift patentiren, in welcher unterschwefligsaures Blei, Schwefel und chloresaures Kali die zündenden Agentien sind. Diese Masse hat nicht gehalten, was von ihr versprochen wurde. Sie ist schwer entzündlich, gegen die Einflüsse der Witterung sehr empfindlich, theuer und nur für geschwefelte Hölzer verwendbar. Richtet man sie auch für paraffinirte Hölzer ein, so wird sie für den Betrieb und in der Handhabung äusserst gefährlich.

Prof. SCHWARZ in Graz hat Rhodankupfer mit Schwefelantimon und chloresaurem Kalium zusammengestellt, doch hat auch diese Masse weiteren Eingang nicht gefunden.

Zündschwamm, Feuerschwamm. Hierunter versteht man die Fruchtkörper von *Boletus ignarius* s. *fomentarius* in präparirtem Zustande.

Die gesammelten Schwämme werden weich geklopft, dann mit einer Lösung von chloresaurem Kalium oder Salpeter (auf 100 Gewichtstheile Schwamm 4 bis 5 Gewichtstheile Salz) getränkt, hierauf wieder getrocknet und von Neuem weich geklopft.

Will man helle Schwämme haben, so bleicht man sie zuvor mit Chlorkalklösung, zur Erzeugung dunkler Schwämme benützt man eine Brühe von Campecheholz mit Eisensulfat. Als Aroma benützte man früher eine Abkochung von Cascarillrinde.

Seit Erfindung der Phosphorhölzer tunkt man auf Feuerschwamm wohl auch kleine Köpfchen von Phosphorzündmasse.

**Matrosenhölzer, Sturmhölzer.** Die Masse besteht aus: Senegalgummi 1 Th., Salpeter 2 Th., Kohlepulver 2 Th. Man tunkt 1.5—2 cm tief, lässt sehr langsam trocknen und tunkt alsdann einen phosphorhaltigen, beziehungsweise phosphorfreien Zündkopf auf das mit der Masse überzogene Ende.

**Zündlunten,** an Stelle des Feuerschwammes zur Feuererzeugung mittelst Stahl und Stein angewendet, bestehen aus leicht gedrehten Baumwollfäden, welche mit (4—5 Procent) Salpeter oder Kaliumbichromat getränkt sind. Um ihnen die beliebte gelbe Färbung zu geben, trinkt man sie heiss mit einer Lösung von Salpeter und Bleinitrat und zieht sie dann durch eine Lösung von Kaliumchromat.

B. Fischer.

**Zürgel** ist *Celtis australis* L. (Bd. II, pag. 613). Das Holz, im Handel Triesterholz genannt, ist hart und ausserordentlich zähe, weshalb es vorzugsweise zu Peitschenstielen, Angelruthen, Rudern und Wagendeichseln verarbeitet wird.

In dem Holze einer indischen Zürgelart (*Celtis reticulosa*) wurde von DUNSTAN Skatol nachgewiesen (Pharm. Journ. and Trans. 1889, Nr. 990).

**Zug,** im Volksmunde für Zugpflaster gebraucht, ist *Emplastrum Lithargyri compos.* oder *Ceratum Resinae Pini*; Zugsalbe ist *Unguentum basilicum*.

**Zugmesser,** s. Festigkeitsprüfung, Bd. IV, pag. 317.

**Zugmittel,** s. Epispastica, Bd. IV, pag. 71.

**Zulkowsky'scher Apparat,** ein seltener gebrauchter Apparat zur volumetrischen Bestimmung des Stickstoffes, bestehend aus zwei durch einen Gummischlauch verbundenen Röhren, von denen die eine graduirt ist. Betreffs des Weiteren muss auf BEILSTEIN, Organ. Chemie, pag. 10, verwiesen werden.

**Zunder** ist der durch Tränkung mit Salpeterlösung leicht brennbar gemachte *Fungus chirurgorum* (s. Polyporus, Bd. VIII, pag. 315 und Zündwaaren, Bd. X, pag. 580).

**Zunge** nennt man jenen mächtigen Muskel, welcher vom Zungenbein und von den die Mundhöhle begrenzenden Knochen ausgeht und frei beweglich in der Mundhöhle liegt. Die Zunge ist für Kauen und Schlucken der Nahrung von Wichtigkeit, nimmt an der Sprachbildung Theil und ist das Geschmacksorgan. In ihrer Schleimhaut sind nämlich verschieden gestaltete Geschmackswärzchen eingelagert; es sind das Nervenendapparate, welche durch die Nerven, mit denen sie in Verbindung stehen, die Geschmacksempfindung (s. d. Bd. IV, pag. 597) aufnehmen und fortleiten.

Ausserdem endigen in ihrer Schleimhaut, besonders in jener der Zungenspitze, eine grosse Anzahl von Tastnerven, wodurch sie auch zu einem der feinsten Tastorgane des ganzen Organismus wird.

Als Bildungsfehler kommt sehr selten Fehlen der Zunge — Aglossie — übermässige Kleinheit derselben — Mikroglossie — besondere Mächtigkeit — Makroglossie — vor. Die Zungenschleimhaut ist gewöhnlich an den Entzündungen betheilig, welche die Schleimhaut der ganzen Mundhöhle betreffen (Croup, Diphtheritis u. s. w.), sie ist ferner der häufige Sitz von Geschwüren, welche oft durch ihre charakteristischen Eigenschaften wichtige Schlüsse auf Allgemeinerkrankungen ziehen lassen (Syphilis, Tuberculose u. s. w.). Auch gutartige und bösartige Neubildungen kommen an der Zunge vor und machen operatives Einschreiten nöthig. Die Wunden an der Zunge haben die

Eigenschaft, auch unter weniger günstigen Verhältnissen in der Regel gut zu verlaufen, da die Zunge einen ausgezeichneten Heiltrieb besitzt.

Krampf und Lähmung der Zunge ist gewöhnlich nur Theilerscheinung einer Erkrankung des Nervensystems (Epilepsie, Chorea, Hysterie, Apoplexie, Tabes u. s. w.).

Die grosse Bedeutung, welche oft bei Affectionen des Magens auf das Aussehen der Zungenoberfläche gelegt wird, hat ihre Begründung darin, dass diese Affectionen sehr häufig mit Catarrhen der Mundhöhlenschleimhaut vergesellschaftet sind und diese durch einen weisslichen Belag, der aus abgestossenen Epithelzellen der Zungenschleimhaut besteht, erkennbar werden.

Das Zungenbändchen ist eine Schleimhautfalte, welche unterhalb der Zungenspitze an die innere Fläche des Unterkiefers abgeht. Der angeborenen Verkürzung dieser Falte wird eine grössere Bedeutung zugeschrieben, als ihr zukommt. Sie behindert das Saugen der Kinder und soll später die Sprache beeinflussen. Ein kleiner Scheerenschnitt ist die Therapie dieses von den Müttern so sehr gefürchteten Fehlers.

**Zurechnungsfähigkeit** ist die Fähigkeit, das Strafbare gewisser Handlungen einzusehen und seinen Willen nach sittlichen und rechtlichen Grundsätzen zu bestimmen.

Beim normalen Menschen ist diese Fähigkeit vorausgesetzt und basirt auf einer gewissen Entwicklung der Intelligenz, sowie auf Entwicklung des Vermögens, sinnliche Regungen und Leidenschaften zu beherrschen und seine egoistischen Triebe höheren Forderungen unterzuordnen.

Diese Fähigkeit ist nicht nur angeboren, sondern muss durch Erziehung und Schulung gebildet werden und ist daher grossen individuellen Schwankungen unterworfen. Die vom Gesetze geforderten Bedingungen der Zurechnungsfähigkeit können fehlen: 1. Bei Kindern oder jugendlichen Individuen, 2. Schlechter oder gar nicht erhaltener Erziehung, 3. In Folge angeborener oder in frühester Jugend erworbener psychopathologischer Zustände und 4. durch dauernde oder transitorische Störungen der psychischen Thätigkeiten, welche nach bereits erreichter psychischer Reife sich einstellen. Zu den Zuständen letzter Art gehören einerseits die Geisteskrankheiten im engeren Sinne, andererseits die vorübergehenden Bewusstseinsstörungen, wie sie durch Rausch, Fieber, Schlaftrunkenheit u. s. w. veranlasst werden.

**Zurückgehen** der löslichen Phosphorsäure, s. Düngemittel, Bd. III, pag. 547.

**Zusatzflüssigkeiten.** Unter Zusatzflüssigkeiten hat man alle jene Flüssigkeiten zu verstehen, welche bei der mikroskopischen Beobachtung selbst zur Einfeldung des Objectes dienen. Je nach den Zwecken, welche man zu erreichen beabsichtigt, wird die anzuwendende Zusatzflüssigkeit eine andere sein müssen und muss eine bestimmte Entscheidung für eine solche von vorausgegangenen Versuchen oder von den genauesten Erwägungen über die Beschaffenheit des zu untersuchenden Gegenstandes abhängen. Am häufigsten finden wässrige Flüssigkeiten, fette und flüchtige Oele, sowie flüssige Harze Verwendung.

Die bis jetzt am meisten in Gebrauch gewesene Zusatzflüssigkeit ist das Wasser. Es ist in dieser Beziehung von vielen Seiten vorgeschlagen worden, nur destillirtes Wasser zu verwenden. Häufig reicht man aber auch mit einem reinen und klaren Bach- oder Brunnenwasser aus, und in einzelnen Fällen ist dieses sogar dem destillirten Wasser vorzuziehen, weil es weniger verändernd auf die Objecte wirkt als ganz reines, säure- und salzfreies Wasser. Das Wasser ist indessen nicht für alle Fälle eine geeignete Zusatzflüssigkeit, indem es auf eine ganze Reihe zarterer pflanzlicher und namentlich auf fast alle thierischen Gewebe, sowie auf die Inhaltsbestandtheile der dieselben zusammensetzenden Zellen mehr oder minder starke Einwirkungen äussert.

Für zarte, in der Entwicklung begriffene Pflanzengewebe haben sich bis jetzt als nicht eingreifende Flüssigkeiten höchst verdünnte Gummilösung, ebenso Kochsalz-, Zucker- und Eiweisslösung meistens als vollkommen ausreichend bewährt. Ferner können auch die für zoologische Präparate empfohlenen indifferenten Zusatzflüssigkeiten, wie Glaskörperflüssigkeit, Blutsrum, das Fruchtwasser von jungen Wiederkäuferembryonen in Gebrauch genommen werden. Beachtet man genau die Mengen von Wasser, Eiweiss, Salzen etc., welche an der Zusammensetzung des Fruchtwassers Theil nehmen, so lässt sich leicht eine demselben ähnliche Flüssigkeit herstellen und durch Zusatz von Jod, Jodtinctur oder Jodwasserstoffsäure vor Verderbniss bewahren. Eine derartige Mischung besteht je nach Umständen aus 1000 g destillirtem Wasser, 25—100 g flüssigem Hühnereiweiss und 5—10 g Kochsalz mit dem erforderlichen Zusatz (bis zur Farbe normalen Urins) von Jod.

Für solche Objecte, namentlich vegetabilische, deren Inhaltskörper (Proteinkörper u. dergl.) durch Wasser oder wässrige Zusatzflüssigkeit Veränderungen und Umbildungen erleiden und ihr Aussehen ganz und gar verändern, kann mit Vortheil ein reines — nicht ranziges — fettes Oel (Olivenöl, Mandelöl, Ricinusöl) als Umhüllungs- (und auch als Aufbewahrungs-) flüssigkeit verwendet werden.

Manche Gegenstände besitzen, wenn man dieselben unter Wasser oder unter einer der genannten wässrigen Flüssigkeiten beobachtet, eine zu geringe Durchsichtigkeit, um ihre Structurverhältnisse mit hinreichender Klarheit erkennen zu lassen. Man umgibt sie daher mit einem Mittel, welches das Licht stärker bricht als jene. Andere Objecte verlangen auch bei ausreichender Durchsichtigkeit zum deutlichen Sichtbarmachen feinerer Einzelheiten ihrer Structur eine Zusatzflüssigkeit, welche in ihrem Brechungsvermögen bedeutend mehr abweicht als die genannten, und zwar eine solche, deren Brechungsindex bedeutend darunter bleibt (Luft) oder weit darüber hinausgeht (Monobromnaphthalin, Kaliumquecksilberjodid).

Für Objecte, welche von Wasser mehr oder minder durchdrungen erscheinen, eignet sich als Zusatzflüssigkeit vor allen anderen das Glycerin, welches einen Brechungsexponenten von 1.475 besitzt, während jener des Wassers gleich 1.336 ist. Je nach Bedürfniss kann das Glycerin noch mit Wasser verdünnt werden, wodurch der Brechungsexponent im Verhältniss zu dem Mischungsverhältnisse herabgedrückt wird. So ist z. B. derjenige einer Mischung aus gleichen Theilen Glycerin und destillirtem Wasser gleich 1.40. Für trockene Gegenstände oder solche, welchen ohne Nachtheil ihr Wasser entzogen werden kann, verwendet man fette oder flüchtige Oele oder auch Lösungen von Harzen, je nachdem das Object eine Zusatzflüssigkeit von grösserer oder geringerer Brechkraft verlangt.

Von den flüchtigen Oelen und anderen stark brechenden Flüssigkeiten sind es vorzugsweise Terpentinöl, Citronenöl, Nelkenöl und Anisöl, Cassiaöl, Phenylsenföl, Monobromnaphthalin mit Brechungsexponenten von 1.476, 1.527, 1.57, 1.64, 1.655 und 1.658, welche man bisher als Zusatzflüssigkeiten benutzt hat, von denen das Nelkenöl mit den aufhellenden Eigenschaften noch einige andere verbindet, die ihm eine ausgedehnte Anwendung für den Mikroskopiker sichern.

Ueber die Flüssigkeiten, welche zur Aufbewahrung mikroskopischer Präparate verwendet werden, s. Dauerpräparate, Bd. VIII, pag. 335 und Verschlussmittel, Bd. X, pag. 496.

Dippel.

**Zuschlag** heisst in der Hüttenkunde eine besondere Art Flussmittel, s. Fluss, Bd. IV, pag. 415.

**Zweibasische Säuren**, s. Säuren, Bd. VIII, pag. 673.

**Zweierthee**, *Species duorum*, ein in Oesterreich, besonders in Wien, als Beruhigungsmittel für Kinder viel gebrauchter Thee, enthielt *Capita Papaveris*. Aus Anlass eines Vergiftungsfalles wurde die Abgabe der geschlossenen und noch Samen enthaltenden Mohnköpfe im Handverkaufe, sowie die Verwendung solcher

Mohnköpfe zu Species 1886 verboten. Seither besteht der sogenannte Zweierthee wohl zumeist aus je 50 Th. *Rad. Caricis arenariae* und *Lign. Visci quercinae* und 150 Th. *Herba Plantaginis*.

**Zweifachchlorkohlenstoff**, s. Kohlenstoffchloride, Bd. VI, pag. 61.

**Zweierthig** heissen Körper mit zwei freien Verbindungseinheiten, also Elemente oder Atomecomplexe oder Radikale, welche zwei einwerthige oder ein zweierthiges Element oder Atomecomplex zu binden vermögen. Von Elementen sind diejenigen der zweiten Horizontalreihe des periodischen Systems zweierthig, von Radikalen sind z. B. Methylen, Aethylen, Propylen, Butylen etc., von Aldehyden der Glycolaldehyd zweierthig. Die zweierthigen Alkohole heissen Glycole (s. Glycol, Bd. IX, pag. 660); sie besitzen die Hydroxylgruppe zweimal; ihnen entsprechen in der aromatischen Reihe die zweierthigen Phenole, z. B. Brenzcatechin, Resorein, Hydrochinon. Die zweierthigen Säuren enthalten bei den anorganischen Säuren an einem zweierthigen Säureradikal zwei Hydroxylgruppen, z. B.  $\text{CO}(\text{OH})_2$ ;  $\text{SO}_2(\text{OH})_2$ ; zweierthige organische Säuren enthalten entweder zweimal die Carboxylgruppe, z. B. Oxalsäure  $\left. \begin{array}{l} \text{COOH} \\ \text{COOH} \end{array} \right\}$ , und heissen dann zugleich zweibasisch, oder sie enthalten einmal die Hydroxyl- und einmal die Carboxylgruppe, z. B. Glycolsäure,  $\text{CH}_2(\text{OH})\cdot\text{COOH}$ ; diese ist also eine zweierthige, einbasische Säure.

Ganswindt.

**Zwerchfell**, Diaphragma, ist ein platter, kuppelförmiger Muskel, welcher rund um den unteren Rand der Brusthöhle befestigt ist und die Brusthöhle von der Bauchhöhle trennt. Nur für Gefässe, Nerven und für die Speiseröhre sind Durchtrittsöffnungen vorhanden. Der oberste Antheil der Kuppel ist sehnig. Das Zwerchfell spielt bei der Athmung insoferne eine wichtige Rolle, als es durch seine regelmässige Zusammenziehung und Erschlaffung den Brustraum nebst den anderen Athmungsmuskeln erweitert und verkleinert. Störungen in der Innervation des Zwerchfelles, Krämpfe und Lähmungen desselben, haben natürlich auch Respirationsstörungen zur Folge. Bei weiblichen Personen, welche das Schnürmieder tragen, ist das Zwerchfell in seiner Thätigkeit behindert, da sich der untere Brustraum nicht erweitern kann. Diese Personen athmen auch mehr mit dem oberen Brustraum, was an den grösseren Bewegungen desselben merkbar ist.

**Zwickauer Gelb** = Chromgelb. — **Zwickauer Grün** = Schweinfurter Grün.

**Zwieback** (Bisenit, zweimal gebacken) nennt man ein aus kleiefreiem und ungesäuertem Mehl bereitetes Gebäck, welches nur wenig Wasser enthält. Letzterer Umstand verleiht ihm die Eigenschaft, sich Jahre lang zu halten. Der Schiffszwieback wird aus einem Teig, der auf 6 Th. Mehl nur 1 Th. Wasser enthält und kaum aufgegangen ist, bereitet; wegen seiner Härte muss er vor dem Gebrauch in Wasser aufgeweicht werden. Die neuerdings als „englische Bisquits“, auch „Cakes“ in den Handel kommenden Zwiebacke dienen dem Bedürfnisse wohlhabender Reisenden und werden aus feinem Weizenmehl unter Zusatz von Fett, Zucker, Eiern und Gewürzen hergestellt. Die verschiedenen Weizenzwiebacke des Handels (Hamburg, Schweiz, Petersburg, Madrid) enthalten nach v. BIBRA Wasser 11—15 Procent, Stickstoffsubstanz 5.45—11.87 Procent, Fett 0.3—1.8 Procent, Zucker 0.65—2.6 Procent, N-freie Extractivstoffe 58.2—72.7 Procent. Roggenzwiebacke (Schweden, Bremen) enthalten: Wasser 11.0—14.17 Procent, Stickstoffsubstanz 7.23—13.0 Procent, Fett 0.6—1.26 Procent, Zucker 1.6 bis 6.05 Procent, N-freie Extractivstoffe 46.61—67.19 Procent. Die feinen englischen Bisquits, welche zu den Conditorenwaaren zählen, haben die mittlere Zusammensetzung: Wasser 7.45 Procent, Stickstoffsubstanz 7.18 Procent, Fett 9.28 Procent, Zucker 17.02 Procent, sonstige N-freie Stoffe 58.08 Procent. Wegen ihres hohen Fettgehaltes sind diese Bisquits an der Luft leicht dem Verderben durch Ranzigwerden ausgesetzt.

Loebisch.

**Zwiebel** im morphologischen Sinne, s. *Bulbus*, Bd. II, pag. 415; das von *Allium Cepa* L. stammende Küchengewürz, s. *Allium*, Bd. I, pag. 250.

**Zwirn** (fil, thread, twine, doubled garn) ist ein aus zwei oder mehreren Garnfäden durch Zusammendrehen hergestellter Faden. Die einzelnen Garnfäden werden Drähte genannt und ihre Anzahl erklärt die Bezeichnung „3-, 6-, 8- u. s. w. drähtiger Zwirn“. Beispielsweise ist ein Harlander Zwirn Nr. 50 (six cord, also 6drähtig) folgendermaassen zusammengedreht: Der Garnfaden ist von rechts nach links gedreht; je zwei derselben sind zusammen-, und zwar ebenfalls von rechts nach links gedreht; je drei dieser Doppelfäden werden nun von links nach rechts zusammengezwirnt; es besteht sonach dieser Zwirn aus 6 Fäden. Die handelsüblichen Spulen enthalten gewöhnlich einen Zwirn von 150 m Länge. 10- oder 12drähtiger Zwirn heisst Kordel. Grundbedingung für ein Gezwirn ist die mehr oder minder starke Drehung des Garnfadens; auch Strick- und Stiekgarne sind eigentlich Gezwirne.

Die Herstellung des Zwirnes geschieht auf Zwirnstühlen oder Zwirnmaschinen, auch auf Mulemaschinen; die weitere Bearbeitung umfasst das Bleichen, Appretiren, Färben und Spulen. Nach den Rohstoffen unterscheidet man Baumwoll- und Leinenzwirn (die am meisten verwendeten Zwirne), ferner Jute-, Woll- und Seidenzwirn; nach der Verwendung gibt es Näh-, Strick-, Stiek-, Ketten-, Wirkwaarenzwirn u. a. Litzenzwirn, eine besonders feste Waare, dient zur Herstellung der Litzen an den Schäften des Webstuhles.

T. F. Hanausek.

**Zwischgold** ist Blattgold, welches auf einer Seite aus Silber besteht; diese geringere Sorte Blattgold dient für Buchbinderarbeiten.

**Zwitter** (Zeichen ♂) heissen im Thierreiche Individuen mit beiderlei Geschlechtsorganen, im Pflanzenreiche Blüten, welche sowohl fruchtbare Staubgefässe als auch entwickelungsfähige Samenknochen enthalten. — S. *Hermaphroditismus*, Bd. V, pag. 209.

**Zygadenus**, Gattung der *Liliaceae*, Gruppe *Veratreae*. Grösstentheils nordamerikanische Kräuter mit horizontalem Rhizom oder einer Knollzwiebel, linealen Blättern und einem einfachen, eine traubige oder traubig-rispige Inflorescenz tragenden Stengel. Die Staubgefässe sind wenig kürzer als das Perianth.

*Zygadenus Nuttalli*, in den Rocky mountains „Hogs potato“ (Sauzwiebel) genannt, gibt nach Lloyd (Amer. Drugg. 1877) durch Verwechslung mit der wilden Zwiebel zu tödtlichen Vergiftungen Anlass. Ebenso giftig ist *Z. venenosus*. Die Symptome sind denen bei Veratrinvergiftung ähnlich.

**Zygnemaceae**, Familie der *Conjugatae*. Frei im Wasser schwimmende und lockere Watten bildende, selten auf feuchtem Boden lebende grüne Algen, in deren cylindrischen Zellen das Chlorophyll in Form von Platten oder Bändern angeordnet ist. Die zu Fäden vereinigten Zellen bilden durch Copulation Zygosporien, welche von den leeren Zellen nicht durch Scheidewände abgegrenzt werden.

**Zygomorph** (†) heissen die Blüten, welche nur durch eine einzige Schnitt- richtung in zwei gleiche Hälften getheilt werden können.

Früher nannte man solche Blüten (z. B. die Lippen- und Schmetterlingsblüthen) unregelmässig, während man jetzt nur die in keiner Weise symmetrisch theilbaren Blüten (z. B. *Canna*) unregelmässig oder asymmetrisch nennt.

**Zygomycetes**, s. *Phycomycetes*, Bd. VIII, pag. 190.

**Zygophyllaceae**, Familie der *Terebinthinae*. Kräuter und Sträucher, sehr selten Bäume, häufig mit knotig gegliederten Zweigen. Blätter normal gegenständig, fiederig, selten 1fach, mit bleibenden, öfter dornförmigen Nebenblättern. Blüten meist regelmässig, zwitterig, 5-, selten 4zählig, einzeln oder zu 2 oder mehreren achselständig. Kelch dachig, selten klappig, frei oder basal verwachsen.

Krone frei, hypogyn, in der Knospe dachig oder gedreht. Andröceum meist 10, obdiplostemonisch, frei, hypogyn; bisweilen Kronstamina fehlend oder dedoubliert. Ein Discus meist vorhanden. Gynäceum oberständig, meist 5; Carpelle bei Isomerie epipetal. Fruchtknoten vollständig gefächert. Samenknospen ana- oder epitrop. Griffel terminal. Frucht meist in Schliessfrüchte zerfallend, selten eine Kapsel. Endosperm zuweilen fehlend. Embryo gewöhnlich gerade. Würzelehen gerade, aufrecht.

Sydow.

**Zylonit.** Unter diesem Namen kommt von Amerika aus ein dem Glanzpapier ähnliches Product aus nitrirter Cellulose, Campher und Alkohol (also dem Celluloid sehr ähnlich) in den Handel, welches SCHWEITZER als Filtrirpapier für die quantitative Analyse empfiehlt. Das Zylonit ist säure- und alkalibeständig, weicht im Wasser nicht auf, und die aus ihm geschnittenen Filter lassen sich nach ihrer Reinigung mit Wasser von Neuem benützen.

**Zymine.** Unter diesem Namen brachte vor ein paar Jahren eine Londoner Firma ein Präparat zur Peptonisirung der Milch in den Handel; es stellte ein hellgelbes, aus 3 Th. eines nach eigener Methode bereiteten Extractum Pancreatis und 9 Th. Natriumbicarbonat bestehendes Pulver dar und war in Mengen zu 1.2 g in Glasröhrchen abgefüllt. Eine solche Dosis sollte hinreichen, um  $\frac{3}{4}$  l Milch zu peptonisiren. In Deutschland scheint Zymine keinen Eingang gefunden zu haben.

**Zymogen** heisst ein in der frischen, lebenden Bauchspeicheldrüse vorhandener Körper, welcher durch Erwärmen mit Wasser oder durch Behandeln mit Säuren, aber nicht bei der Behandlung mit Alkalien, Pankreatin abspaltet.

**Zymogene** Bacterien sind diejenigen, welche gewisse Gährungen verursachen zum Unterschied von den sogenannten chromogenen und pathogenen Arten.

Becker.

**Zymosen** oder zymotische Krankheiten ist eine andere Bezeichnung für die Infektionskrankheiten oder Seuchen.

Becker.

**Zymosen** = Enzyme.