

Sammlung Göschen

Pharmazeutische
Chemie

Von

Prof. Dr. E. Mannheim

I

Anorganische Chemie



Sammlung

Böschchen

Unser heutiges Wissen
in kurzen klaren,
allgemeinverständlichen
Einzeldarstellungen

Jede Nummer in Leinwand gebunden 90 Pf.

G. J. Böschchen'sche Verlags-Handlung
G. m. b. H. Berlin W 35 und Leipzig

Zweck und Ziel der „Sammlung Böschchen“ ist, in Einzeldarstellungen eine klare, leichtverständliche und übersichtliche Einführung in sämtliche Gebiete der Wissenschaft und Technik zu geben; in engem Rahmen, auf streng wissenschaftlicher Grundlage und unter Berücksichtigung des neuesten Standes der Forschung bearbeitet, soll jedes Bändchen zuverlässige Belehrung bieten. Jedes einzelne Gebiet ist in sich geschlossen dargestellt, aber dennoch stehen alle Bändchen in innerem Zusammenhange miteinander, so daß das Ganze, wenn es vollendet vorliegt, eine einheitliche, systematische Darstellung unseres gesamten Wissens bilden dürfte.

Ein ausführliches Verzeichnis der bisher erschienenen Nummern befindet sich am Schluß dieses Bändchens

Dv 4385/1

Bibliothek zur Chemie und Chemischen Technologie

aus der Sammlung Göschen

Jedes Bändchen in Leinwand gebunden 90 Pfennig

Allgemeine und physikalische Chemie von Dr. Max Rudolphi, Professor an der Technischen Hochschule in Darmstadt. Mit 22 Figuren. Nr. 71.

Elektrochemie von Dr. Heinrich Danneel. I. Teil: Theoretische Elektrochemie u. ihre physikalisch-chemischen Grundlagen. Mit 18 Fig. Nr. 252.

— II: Experimentelle Elektrochemie, Meßmethoden, Leitfähigkeit, Lösungen. Mit 26 Figuren. Nr. 253.

Stereochemie von Dr. E. Wedekind, Professor an der Universität Tübingen. Mit 34 Abbildungen. Nr. 201.

Geschichte der Chemie von Dr. Hugo Bauer, Assistent am chem. Laboratorium der Kgl. Technischen Hochschule Stuttgart. 2 Bände. Nr. 264 und 255.

Anorganische Chemie von Dr. Jos. Klein in Mannheim. Nr. 37.

Organische Chemie von Dr. Jos. Klein in Mannheim. Nr. 38.

Chemie der Kohlenstoffverbindungen von Dr. Hugo Bauer, Assistent am chem. Laboratorium der Kgl. Techn. Hochschule Stuttgart. 4 Bde. Nr. 191—194.

Analytische Chemie von Dr. Johannes Hoppe. 1. u. 2. Bd. Nr. 247 u. 248.

Maßanalyse von Dr. Otto Röhm in Darmstadt. Nr. 221.

Toxikologische Chemie von Privatdoz. Dr. E. Mannheim in Bonn. Mit 6 Abbildungen. Nr. 465.

Pharmazeutische Chemie von Privatdozent Dr. E. Mannheim in Bonn. 4 Bändchen. Nr. 543, 544, 538 und 682.

Physiologische Chemie von Dr. med. A. Legahn in Berlin. 2 Bände. Nr. 240 und 241. Mit 3 Tafeln.

Agrikulturchemie I: Pflanzenernährung von Dr. Karl Grauer. Nr. 329.

Das agrikulturchemische Kontrollwesen von Dr. Paul Krische in Leopoldshall-Staßfurt. Nr. 304.

Agrikulturchemische Untersuchungsmethoden von Professor Dr. Emil Haselhoff in Marburg. Nr. 470.

Technisch-Chemische Analyse von Dr. G. Lunge, Professor an der Eidgenöss. Polytechn. Schule in Zürich. Mit 16 Abbildungen. Nr. 195.

Stöchiometrische Aufgabensammlung von Dr. Wilh. Bahrdt, Oberlehrer an der Oberrealschule in Groß-Lichterfelde. Mit den Resultaten. Nr. 452.

Wenden!

- Physikalisch-Chemische Rechenaufgaben** von Prof. Dr. R. Abegg u. Privatdoz. O. Sackur, beide an der Universität Breslau. Nr. 445.
- Allgemeine chemische Technologie** von Gustav Rauter, Charlottenburg. Nr. 113.
- Die Fette und Öle** sowie die **Seifen- und Kerzenfabrikation** und die **Harze, Lacke, Firnisse** mit ihren wichtigsten Hilfsstoffen von Dr. Karl Braun. I: Einführung in die Chemie, Besprechung einiger Salze und die Fette und Öle. Nr. 335.
- II: Die Seifenfabrikation, die Seifenanalyse u. die Kerzenfabrikation. Mit 25 Abbildungen. Nr. 336.
- III: Harze, Lacke, Firnisse. Nr. 337.
- Das Wasser** und seine Verwendung in Industrie und Gewerbe von Dipl.-Ing. Dr. Ernst Leher. Mit 15 Abbildungen. Nr. 261.
- Wasser und Abwässer.** Ihre Zusammensetzung, Beurteilung und Untersuchung von Prof. Dr. Emil Haselhoff, Vorsteher der landwirtsch. Versuchsstation in Marburg in Hessen. Nr. 473.
- Die Explosivstoffe.** Einführung in die Chemie der explosiven Vorgänge von Dr. H. Brunwig in Steglitz-Berlin. Mit 16 Abbildungen. Nr. 333.
- Zündwaren** von Direktor Dr. Alfons Bujard, Vorstand des Städt. Chem. Laboratoriums in Stuttgart. Nr. 105.
- Die Feuerwerkerei** von Direktor Dr. Alfons Bujard, Vorstand des Städtischen Chem. Laboratoriums in Stuttgart. Mit 6 Figuren. Nr. 634.
- Brauereiwesen I: Mälzerei** von Dr. Paul Dreverhoff, Direktor der Brauer- und Mälzerschule in Grimma. Mit 16 Abbild. Nr. 303.
- Ätherische Öle und Riechstoffe** von Dr. F. Rochussen in Miltitz. Mit 9 Abbildungen. Nr. 446.
- Anorganische chemische Industrie** von Dr. Gustav Rauter in Charlottenburg. I: Die Leblancsodaindustrie und ihre Nebenzweige. Mit 12 Tafeln. Nr. 205.
- II: Salinenwesen, Kalisalze, Düngerindustrie und Verwandtes. Mit 6 Tafeln. Nr. 206.
- III: Anorganische chemische Industrie. Mit 6 Tafeln. Nr. 207.
- Metallurgie** von Dr. Aug. Geitz in Kristianssand. 2 Bände. Mit 21 Figuren. Nr. 313, 314.
- Die Industrie der Silikate, der künstlichen Bausteine und des Mörtels** von Dr. Gustav Rauter. I: Glas- und keramische Industrie. Mit 12 Tafeln. Nr. 233.
- II: Die Industrie der künstlichen Bausteine und des Mörtels. Mit 12 Tafeln. Nr. 234.
- Die Teerfarbstoffe** mit besonderer Berücksichtigung der synthetischen Methoden von Dr. Hans Bucherer, Professor an der Kgl. Techn. Hochschule Dresden. Nr. 214.
- Die Nebenprodukte der Leuchtgasfabrikation** v. Diplom-Ingenieur Dr. phil. K. R. Lange. Mit 13 Figuren. Nr. 661.

Weitere Bände sind in Vorbereitung.

*Dr. Ing. Mehnert
Bochum
22-10-15*

Sammlung Göschen

Pharmazeutische Chemie

Von

Prof. Dr. E. Mannheim

Privatdozent für pharmazeutische Chemie
an der Universität Bonn

I

Anorganische Chemie

Neudruck



Berlin und Leipzig

G. J. Göschen'sche Verlagshandlung G. m. b. H.

1914

R. Abegg
Nr. 445.
harlotten-
Nr. 113.
ation und
toffen von
ng einiger
Nr. 335.
brikation.
Nr. 336.
Nr. 337.
verbe von
Nr. 261.
ilung und
der land-
Nr. 473.
iven Vor-
bildungen.
Nr. 333.
id. Chem.
Nr. 105.
stand des
n. Nr. 634.
rektor der
Nr. 303.
in Miltitz.
Nr. 446.
r in Char-
enzweige.
Nr. 205.
rwardtes.
Nr. 206.
Nr. 207.
nde. Mit
313, 314.
und des
Industrie.
Nr. 233.
rtels. Mit
Nr. 234.
hetischen
gl. Techn.
Nr. 214.
Ingenieur
Nr. 661.

Dr. H. G. Meyer
Pharmazie
22-10-12

Pharmazeutische Chemie

Alle Rechte, namentlich das Übersetzungsrecht,
von der Verlagshandlung vorbehalten.

UNIVERSITÄTSBIBLIOTHEK
- Med.-Naturwiss. Abt. -
DUSSELDORF
V 4428



Druck
der Spammerschen
Buchdruckerei in Leipzig.

I. N

II. P

Regi

Inhalt.

I. Metalloide.	Seite
Chlor	5
Brom	10
Jod	12
Sauerstoff	15
Wasser	17
Wasserstoffsperoxyd	17
Schwefel	18
Selen	29
Stickstoff	29
Phosphor	35
Arsen	40
Antimon	44
Bor	48
Kohlenstoff	49
Silicium	52
II. Metalle.	
Kalium	53
Natrium	65
Lithium	79
Ammoniumsalze	80
Calcium	84
Barium	90
Radium	91
Magnesium	92
Zink	96
Blei	99
Kupfer	103
Silber	107
Quecksilber	110
Wismut	118
Gold	121
Aluminium	122
Eisen	126
Mangan	135
Chrom	137
Osmium	139
Register	140

Literatur.

- B. Fischers Lehrbuch der Chemie für Pharmazeuten, neu bearbeitet von G. Frerichs.
E. Schmidt, Ausführliches Lehrbuch der pharm. Chemie.
M. Scholtz, Lehrbuch der pharm. Chemie.
-

Herzog und Hanner, Die chemischen und physikalischen Prüfungsmethoden des Deutschen Arzneibuches, 5. Ausgabe.

- Arends, Neue Arzneimittel und pharm. Spezialitäten.
Kommentar zum Deutschen Arzneibuch, 5. Ausg., auf Grundlage der Hager-Fischer-Hartwichschen Kommentare herausgegeben von Anselmino und Gilg.
Hagers Handbuch der pharmazeutischen Praxis.
Ergänzungsbuch zum Arzneibuch für das Deutsche Reich, herausgegeben vom Deutschen Apothekerverein.
-

Der vorliegende I. Teil der **Pharmazeutischen Chemie** behandelt die für diesen Zweig der Chemie wichtigen Elemente und anorganischen Verbindungen. Weiter sind erschienen:

- Pharmazeutische Chemie**, II. Teil, **Organische Chemie**, Nr. 544.
Pharmazeutische Chemie, III. Teil, **Die Methoden der Arzneimittelprüfungen**, Nr. 588.
Pharmazeutische Chemie, IV. Teil, **Übungspräparate**, Nr. 682.
-

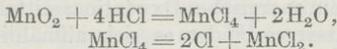
I. Metalloide.

Chlor.

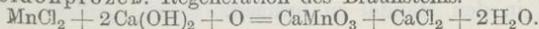
Das Chlor wurde 1774 von Scheele entdeckt; seine elementare Natur erkannte 1810 Davy, der diesem Körper auch wegen seiner Farbe den Namen Chlor gab (von *χλωρός* = gelbgrün).

Vorkommen. Chlor kommt in gebundenem Zustande sehr verbreitet in der Natur vor; die wichtigsten Mineralien sind Chlornatrium NaCl als Meersalz, Steinsalz; Sylvin KCl, Carnallit $KCl + MgCl_2 + 6H_2O$, Tachhydrit $CaCl_2 + 2MgCl_2 + 12H_2O$, sämtlich in den mitteldeutschen Salzlagern vorkommend. Das Meerwasser enthält etwa 3% Chlornatrium. Chlornatrium kommt ferner in großen Mengen vor in dem Steinsalzlager von Wieliczka in Galizien, in geringeren Mengen in fast allen Solquellen und in allem auf der Erde vorkommendem Wasser.

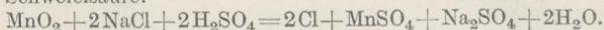
Darstellung: 1. Durch Einwirkung von Salzsäure auf Braunstein in der Wärme; in der Kälte entsteht zunächst Mangantetrachlorid, das in der Wärme in Manganchlorür und Chlor zerfällt.



Das Manganchlorür wird in der Technik durch Behandlung mit Kalkmilch und Luft in Calciummanganit $CaMnO_3$ übergeführt, das gegen Salzsäure sich wie ein Gemisch von MnO_2 und CaO verhält und damit von neuem Chlor liefert, Weldonprozeß: Regeneration des Braunsteins.



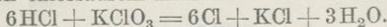
2. Durch Erwärmen von Braunstein, Chlornatrium und Schwefelsäure:



3. Durch Erwärmen von Salzsäure mit Kaliumdichromat:

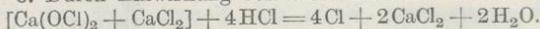


4. Durch Erwärmen von Salzsäure mit einer wässrigen Lösung von chlorsaurem Kalium:

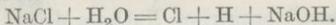


Diese Methode wird namentlich in der toxikologischen Chemie zur Zerstörung von organischen Substanzen benutzt.

5. Durch Einwirkung von Salzsäure auf Chlorkalk:



6. Technisch wird Chlor in großen Mengen gewonnen durch Elektrolyse der wässrigen Lösung von Chlornatrium oder Chlorkalium:

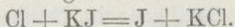


Vgl. S. 77 und 63 Soda- und Pottaschefabrikation.

Chlor ist bei gewöhnlicher Temperatur ein gelbgrünes, sehr giftig wirkendes Gas von erstickendem Geruche, das zu einer gelblichen Flüssigkeit verdichtet werden kann. In Wasser ist es löslich, und zwar je nach der Temperatur in verschiedenen Verhältnissen; Wasser von 15° löst etwa 2,2 Volumina, Wasser von 10° etwa 3 Volumina Chlor; mit Wasser von 0°—4° verbindet es sich zu einer kristallinen Verbindung, dem sog. Chlorhydrat $[\text{Cl}_2 + 10\text{H}_2\text{O}]$, das beim Erwärmen auf 10° wieder in Chlor und Wasser zerfällt.

Chlor ist ein energisches Oxydationsmittel, bei Gegenwart von Wasser verbindet es sich allmählich mit dem Wasserstoff zu Chlorwasserstoff HCl, während der Sauerstoff frei wird. In absolut trockenem Zustande greift es Eisen nicht an, welcher Umstand es ermöglicht, flüssiges Chlor in Stahlbomben aufzubewahren und in den Handel zu bringen.

Leitet man Chlor in wässrige Jodkaliumlösung, so wird Jod in Freiheit gesetzt:



Diese Reaktion findet in der Jodometrie Anwendung.

Chlor wirkt auf niedere Organismen (Krankheitserreger, Bakterien) in hohem Grade zerstörend ein und ist ein in Form von Chlorkalk und Chlorwasser sehr oft angewandtes Desinfizienz.

Aqua chlorata, Aqua Chloriga, Solutio Chloriga, Chlorwasser. Chlorkalkwürfel (aus Chlorkalk und gebranntem Gips mit Hilfe von Wasser geformte Würfel) zersetzt man im Kippschen Apparate mit verdünnter Salzsäure, wäscht das Chlorgas mit wenig Wasser und leitet es dann in Wasser von 10° ein, bis dieses gesättigt ist.

Gelbgrüne Flüssigkeit, die alle Eigenschaften des Gases selbst hat und blaues Lackmuspapier sofort bleicht, aber nicht rötet. Unter dem Einfluß des Lichtes zersetzt es sich schnell unter Freiwerden von Salzsäure nach der Gleichung $2\text{Cl} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HCl} + \text{O}$, weshalb es vor Licht geschützt in dunkeln Flaschen aufbewahrt werden muß. Es enthält 0,4—0,5% Cl.

Gehaltsbestimmung s. Bd. III.

Chlor bildet in Verbindung mit Wasserstoff den Chlorwasserstoff, HCl, dessen wässrige Lösung, die Chlorwasserstoffsäure, in der Regel als Salzsäure bezeichnet wird. Zusammen mit Wasserstoff und Sauerstoff bildet das Chlor die Säuren:

HClO unterchlorige Säure,

HClO₂ chlorige Säure,

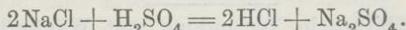
HClO₃ Chlorsäure,

HClO₄ Überchlorsäure.

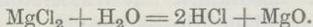
Chlorwasserstoff entsteht durch direkte Vereinigung von Chlor und Wasserstoff im Sonnenlicht unter Explosion — Chlorknallgas; im Dunkeln wirken beide Gase überhaupt nicht, im zerstreuten Licht nur langsam auf einander ein. Er entsteht ferner durch Einwirkung von Chlor auf Wasser, $2\text{Cl} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HCl} + \text{O}$, s. S. 7. Im großen stellt man den Chlorwasserstoff aus Kochsalz oder aus Magnesiumchlorid dar, s. unter Salzsäure.

Chlorwasserstoff, HCl, ist ein farbloses, stechend riechendes Gas, das in Wasser sehr leicht löslich ist; 1 Volumen Wasser löst bei 15° rund 450 Volumina des Gases. Ersetzt man den Wasserstoff durch Metalle, z. B. Natrium, so erhält man die Salze des Chlorwasserstoffs, die Chloride, Chlorwasserstoff ist eine einbasische Säure.

Acidum hydrochloricum crudum, Rohe Salzsäure, gewinnt man in großen Mengen bei der Sodafabrikation nach Leblanc (S. 76). Kochsalz wird in eisernen Zylindern oder in gemauerten Flammöfen durch 85%ige Schwefelsäure zerlegt und das HCl-Gas in Wasser enthaltenden Tonvorlagen, die nach dem System der Woulffischen Flaschen gebaut sind, aufgefangen.

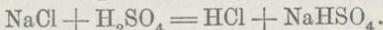


Auch gewinnt man rohe Salzsäure durch Zersetzung von Magnesiumchlorid durch überhitzten Wasserdampf und Einleiten des Gases in Wasser:



Gelbe, an der Luft rauchende Flüssigkeit, die häufig durch Arsen, schweflige Säure, Schwefelsäure, freies Chlor, Eisen verunreinigt ist. Ihr Gehalt an HCl beträgt durchschnittlich 30–33%, spez. G. = 1,152–1,168.

Acidum hydrochloricum (purum), Reine Salzsäure. Die Darstellung reiner Salzsäure aus roher Säure ist umständlich; man stellt sie bequemer dar aus reinem Chlornatrium und reiner Schwefelsäure in Glasgefäßen, wobei man die Gewichtsverhältnisse so wählt, daß auf 1 Molekül NaCl 1 Molekül H_2SO_4 kommt; als Nebenprodukt erhält man Natriumbisulfat:



Unter diesen Verhältnissen geht die Reaktion schon bei 120–130° vor sich, während bei Anwendung von 2 Mol. NaCl auf 1 Mol. H_2SO_4 die Temperatur zum Nachteil der Glasgefäße viel höher steigt. Das HCl-Gas wird in Wasser aufgefangen.

Farblose Flüssigkeit von 24,8–25,2% HCl-Gehalt, spez. G. = 1,126–1,127. Mit Silbernitrat gibt sie den in Ammoniak leicht löslichen Niederschlag von Chlorsilber, mit Braunstein erwärmt, entwickelt sie Chlor.

Prüfung. Auf Arsen (mit Zinnchlorür), freies Chlor (mit Jodzinkstärkelösung, $2Cl + ZnJ_2 = 2J + ZnCl_2$), Schwermetalle (mit H_2S), Eisen (mit Kaliumferrocyanid), Schwefelsäure (mit Bariumnitrat), schweflige Säure (mit Jodlösung und Bariumnitrat, $H_2SO_3 + H_2O + 2J = H_2SO_4 + 2HJ$). Gehaltsbestimmung s. Bd. III.

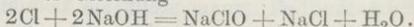
Acid. hydrochlor. dilutum, Verdünnte Salzsäure, ist eine Mischung gleicher Teile konzentrierter Säure und Wasser, spez. G. = 1,061–1,063; sie enthält 12,4–12,6% HCl.

Gehaltsbestimmung s. Bd. III.

Acid. hydrochloric. fumans, Rauchende Salzsäure, enthält 38% HCl; spez. G. = 1,19.

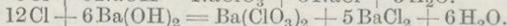
Von den Sauerstoffsäuren des Chlors sind als wichtig hervorzuheben die unterchlorige Säure HClO und die Chlorsäure HClO₃. Die freien Säuren, die nur in Lösung bekannt sind, sind nicht officinell, wohl aber finden einige ihrer Salze ausgedehnte Anwendung.

Salze der unterchlorigen Säure entstehen neben Chloriden beim Einleiten von Chlor in verdünnte, kalte Alkalilauge nach der Gleichung



Über Eau de Javelle siehe S. 57, Eau de Labarraque S. 69, Chlorkalk S. 86.

Chlorsäure, HClO_3 , findet bisweilen an Stelle ihres Kaliumsalzes Anwendung in der Toxikologie; ihre Salze, aus denen sie durch Schwefelsäure frei gemacht wird, entstehen bei der Einwirkung von Chlor auf konzentrierte Alkalilauge (Kalilauge, Natronlauge, Baryt- und Kalkmilch) in der Hitze nach den Reaktionsgleichungen:



Chlorsäure ist nur in wässriger Lösung, bis zu 40% HClO_3 enthaltend, bekannt.

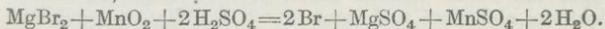
Brom.

Brom ist 1826 von Balard aufgefunden worden und erhielt auch von ihm wegen seines unerträglichen Geruches den Namen, von $\beta\rho\acute{o}\mu\omicron\varsigma$ = Gestank.

Vorkommen. Brom kommt nur gebunden vor und zwar an Kalium, Natrium und Magnesium in Solquellen (Kreuznach, Kissingen, Amerika u. a.), im Meerwasser (1 Liter Wasser des Atlantischen Ozeans enthält 0,4 Gramm NaBr); in großen Mengen findet es sich in den mitteldeutschen Salzlagern (Staßfurt), welche auch das Hauptausgangsmaterial für die Gewinnung des Broms liefern. Wasser des Mittelmeers, das in Südfrankreich zur Bromgewinnung dient (s. S. 11), enthielt nach Rüdorff folgende Mengen von Salzen:

NaCl	2,94%
MgCl_2	0,32%
KCl	0,05%
NaBr	0,05%
MgSO_4	0,25%
CaSO_4	0,13%
CaCO_3	0,01%
	<hr/>
	3,75%

Darstellung: 1. Durch Einwirkung von Braunstein und Schwefelsäure auf Magnesiumbromid (Staßfurt; vgl. auch S. 67).



2. Durch Einwirkung von Chlor auf Magnesiumbromid:



3. Brom wird aus seinen Salzen auch durch Elektrolyse gewonnen, ähnlich wie Chlor (S. 6).

Das rohe Brom, das noch chlorhaltig ist, wird durch Destillation über Bromkalium gereinigt.

Die jährliche Gesamtproduktion an Brom beträgt über 10000 Zentner; davon wird der größte Teil in Staßfurt und aus amerikanischen Salinen gewonnen.

Bromum, Brom, ist eine dunkelrotbraune, flüchtige, sehr giftige Flüssigkeit, die schon bei gewöhnlicher Temperatur verdampft; Siedepunkt 63° , spez. G. = 3,1; löslich in 30 T. Wasser, leicht in Weingeist, Äther, Schwefelkohlenstoff, Chloroform mit rotbrauner Farbe.

Prüfung. Auf org. Verbindungen (es löse sich klar in Natronlauge, $2\text{Br} + 2\text{NaOH} = \text{NaBr} + \text{NaBrO} + \text{H}_2\text{O}$), auf Jod (schüttelt man eine wässrige Lösung von Brom, 1:30, mit Eisenpulver bis zur Entfärbung, so würde Eisenjodür FeJ_2 neben Eisenbromür FeBr_2 entstehen; Zusatz von wenig Eisenchlorid zum Filtrat macht nur das Jod frei, das durch Stärkelösung erkannt wird, $\text{FeJ}_2 + 2\text{FeCl}_3 = 2\text{J} + 3\text{FeCl}_2$).

Bromum solidificatum ist in Form von Stängelchen gebrachte Infusorienerde, die mit Brom getränkt sind. Brom dient vornehmlich als Ausgangsmaterial zur Darstellung der Brompräparate, vgl. Kaliumbromid.

Acidum hydrobromicum, Bromwasserstoffsäure, ist eine Auflösung von Bromwasserstoff HBr in Wasser. Sie kann dargestellt werden: 1. Durch Einwirkung von Wasser auf Phosphortribromid:



2. Einfacher erhält man sie durch Einleiten von Schwefelwasserstoff in Bromwasser unter allmählichem Nachfügen von Brom. Die so erhaltene rohe Säure wird vom Schwefel abfiltriert und dann durch Destillation gereinigt.

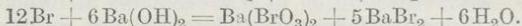
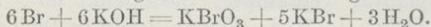


Klare, farblose, in der Wärme flüchtige Flüssigkeit; Chloroform färbt sich beim Schütteln mit Bromwasserstoffsäure, die mit Chlorwasser versetzt ist, braungelb. Mit Silbernitrat gibt sie einen gelblich-weißen Niederschlag, der in Ammoniak wenig löslich ist.

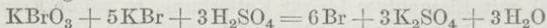
Die **Bromsäure**, HBrO_3 , selbst ist nicht officinell. Man erhält sie in wässriger Lösung durch Zersetzung des bromsauren Bariums $\text{Ba}(\text{BrO}_3)_2$ mit verd. Schwefelsäure:



Salze dieser Säure entstehen durch Einwirkung von Brom auf heiße Alkalilauge nach der Gleichung:



Vgl. die Darstellung des Kaliumbromids S. 55 und S. 56. Fügt man zu einer Lösung von Kaliumbromid, KBr , das mit bromsaurem Kalium KBrO_3 verunreinigt ist, verdünnte Schwefelsäure, so wird die Lösung durch das nach der Gleichung



frei werdende Brom gelbbraunlich gefärbt.

Diese Reaktion findet Anwendung bei der Prüfung von Bromiden auf bromsaure Salze (vgl. Kaliumbromid S. 56) und bei der quantitativen Bestimmung von Phenol (vgl. toxikologische Chemie und Bd. III Arzneimittelpfahrungen).

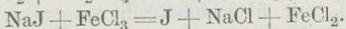
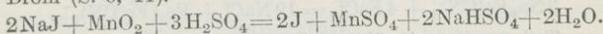
Jod.

Jod wurde im Jahre 1812 von Courtois in den Mutterlauge von Soda aufgefunden und von Desormes und Clement als Element erkannt. Seinen Namen erhielt es von Gay-Lussac wegen seines violettgefärbten Dampfes (von *ιώδης* = veilchenblau).

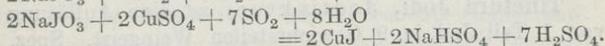
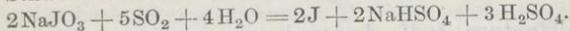
Vorkommen. Jod kommt nur gebunden vor, an Ka-

lium, Natrium, Magnesium, in geringer Menge im Meerwasser (1 Liter enthält $\frac{1}{300}$ Gramm Jod) und in einigen Meerespflanzen (Algenarten), die deshalb zur Gewinnung desselben benutzt werden; ferner finden sich Salze des Jods in Soolquellen (Aachen, Soden u. a.). Große Mengen finden sich als jodsaures Natrium im Chilialpeter, der heute das Hauptmaterial für die Jodgewinnung bildet. Spuren Jod finden sich in der Schilddrüse als Thyrojodin, ferner im Lebertran.

Gewinnung: 1. Aus Meerespflanzen. Die das Jod enthaltenden Meeresalgen werden an der Sonne getrocknet und dann in geschlossenen Kesseln durch Glühen verascht; die Asche, die in Schottland Kelp, in der Normandie Varec heißt, wird mit Wasser ausgelaugt und die Lösung eingedampft. Nachdem die darin enthaltenen Chloride, Sulfate und Carbonate durch Auskristallisieren der Hauptsache nach entfernt sind, destilliert man die das Jod enthaltenden Mutterlaugen mit Braunstein und Schwefelsäure. In Frankreich macht man das Jod auch durch Destillation mit Eisenchlorid oder durch Einleiten von Chlor frei; ein Überschuß von Chlor ist zu vermeiden, da dieser mit dem Jod Jodtrichlorid JCl_3 bilden würde. Auch durch Elektrolyse der Jodide wird das Jod gewonnen, ähnlich wie Chlor und Brom (S. 6, 11).



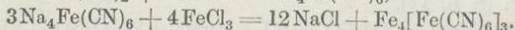
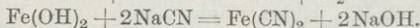
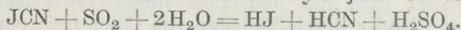
2. Aus Chilialpeter. Die bei der Reinigung des Chilialpeters sich ergebenden Mutterlaugen enthalten das Jod als jodsaures Natrium $NaJO_3$. Man leitet entweder Schwefeldioxyd ein, wodurch sofort Jod frei wird, oder man fällt es durch Zusatz von Kupfervitriol und SO_2 erst als Kupferjodür CuJ aus und destilliert dieses mit Braunstein und Schwefelsäure.



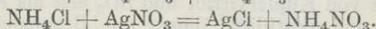
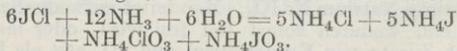
Das Rohjod wird, um es zu reinigen, wiederholt über Jodkalium sublimiert: Jodum resublimatum.

Jod bildet schwarzgraue, metallisch glänzende, trockene, rhombische Blättchen, welche beim Erhitzen einen violetten Dampf bilden. Es ist löslich in 4500 Teilen Wasser; in 9 Teilen Weingeist, Äther und Jodkaliumlösung mit brauner, in Schwefelkohlenstoff und in Chloroform mit violetter Farbe. Stärkelösung wird durch Spuren von Jod blau gefärbt, eine Reaktion, auf der die Anwendung von Stärke als Indikator in der Jodometrie beruht.

Prüfung. Jod sei in der Wärme vollkommen flüchtig (Verunreinigung mit Graphit). Man schüttele 0,5 g Jod mit Wasser, filtriere und teile das Filtrat in 2 Teile. Teil 1 entfärbe man mit schwefliger Säure, füge etwas Ferrosulfat, 1 Tropfen Eisenchloridlösung, etwas Natronlauge, dann nach dem Erwärmen überschüssige Salzsäure hinzu; das Auftreten von Berlinerblau würde Cyanjod JCN anzeigen.



Teil 2 soll, mit überschüssigem Ammoniak und überschüssiger Silbernitratlösung versetzt, ein Filtrat geben, das mit Salpetersäure angesäuert höchstens eine Trübung, keinen Niederschlag gibt; Chlorjod, JCl, gibt einen Niederschlag von Chlorsilber, AgCl, das in Ammoniak sich löst.



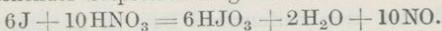
Gehaltsbestimmung s. Bd. III.

Tinctura Jodi, Jodtinktur, ist eine Auflösung von 1 Teil Jod in 9 Gewichtsteilen Weingeist. Spez. G. 0,902—0,906.

Gehaltsbestimmung s. Bd. III.

Die der Salzsäure und der Bromwasserstoffsäure entsprechende Jodwasserstoffsäure, eine Lösung von Jodwasserstoff, HJ, in Wasser, findet kaum arzneiliche Anwendung. Von großer Wichtigkeit sind aber einige Salze dieser Säure, vgl. Kaliumjodid, Natriumjodid, Ferrum jodatum.

Jodsäure, HJO₃, wird durch direkte Oxydation von Jod mit rauchender Salpetersäure gewonnen.



Sie bildet farblose, in Wasser lösliche Kristalle, die als Reagens auf Morphin benutzt werden, durch das sie zu Jod reduziert wird; vgl. toxikologische Chemie.

Salze der Jodsäure entstehen ganz analog den Salzen der Bromsäure und Chlorsäure bei der Einwirkung von Jod auf heiße Laugen (Kalilauge, Natronlauge, Barytmilch, Kalkmilch); vgl. die Darstellung von Jodkalium S. 56. Ganz analog der Reaktion zwischen Bromsäure und Bromwasserstoff (S. 12) verläuft die Reaktion zwischen Jodsäure und Jodwasserstoff; enthält Jodkalium auch nur Spuren von jodsaurem Kalium, so färbt sich auf Zusatz von verdünnter Schwefelsäure zu der wässrigen Lösung diese durch das frei werdende Jod gelb.



Sauerstoff.

Geschichte. Sauerstoff wurde von Priestley 1774 entdeckt, fast gleichzeitig, im Jahre 1775, fand ihn Scheele.

Sauerstoff hat in neuerer Zeit vielfach medizinische Anwendung gefunden, z. B. bei Asthma zum Inhaliren, auch dient er, in geeignete Atmungsapparate gebracht, dazu, bei Unglücksfällen den Rettungsmannschaften den Aufenthalt in einer nicht atembaren Atmosphäre zu ermöglichen, z. B. Feuerwehrleuten bei Bränden, in Bergwerken bei Grubenexplosionen usw.

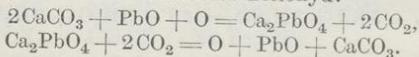
Der für solche Zwecke benutzte Sauerstoff wird technisch im großen dargestellt und kommt dann in komprimiertem Zustande in Stahlbomben in den Handel. Von den tech-

nischen Methoden, die zur Darstellung von größeren Mengen Sauerstoff Anwendung finden, seien erwähnt:

1. Luft wird verflüssigt; läßt man das so erhaltene, im wesentlichen aus Sauerstoff und Stickstoff bestehende Gemisch freiwillig zum Teil verdunsten, so verdunstet infolge seines niedriger liegenden Siedepunktes zuerst der Stickstoff und fast reiner Sauerstoff bleibt zurück.

+ 2. Erhitzt man Bariumoxyd BaO im Luftstrom unter Druck auf ca. 700°, so geht es unter Sauerstoffaufnahme in Bariumsuperoxyd BaO₂ über; saugt man jetzt den Stickstoff ab und erhitzt dann unter vermindertem Druck, so zerfällt das Superoxyd in Sauerstoff und Bariumoxyd, das von neuem in Superoxyd verwandelt wird.

3. Verfahren von Kassner: Zur Gewinnung von Sauerstoff aus Luft erhitzt man Calciumcarbonat und Bleioxyd in einem Luftstrom, es entsteht unter Abspaltung von Kohlendioxyd und Aufnahme von Sauerstoff Calciumplumbat, Ca₂PbO₄, eine Verbindung, die man als das Calciumsalz der Bleisäure H₄PbO₄ auffassen kann. Dieses zerfällt bei weiterem Erhitzen in der Kohlensäureatmosphäre wieder in Sauerstoff, Calciumcarbonat und Bleioxyd:



Im gasförmigen Zustande ist Sauerstoff farb- und geruchlos; verflüssigt bildet er eine schwach bläuliche Flüssigkeit. Zur Unterhaltung der Atmung ist er allen lebenden Wesen unentbehrlich, worauf auch z. T. seine oben erwähnte Anwendung beruht. Sauerstoff wurde zum ersten Male im Jahre 1877 von Cailletet und Pictet durch Abkühlung bis auf -140° bei einem Drucke von 32 Atmosphären verflüssigt. Größere Mengen lassen sich heute bequem, wie oben gesagt, aus flüssiger Luft gewinnen.

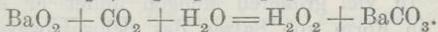
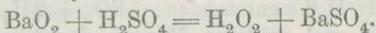
Sauerstoff bildet mit Wasserstoff zwei Verbindungen: Wasser H₂O und Wasserstoffsuperoxyd H₂O₂.

+ Beispiel einer reversiblen Reaktion

Aqua destillata, Destilliertes Wasser. Das in der Natur vorkommende Wasser ist nie ganz rein, sondern enthält je nach seiner Herkunft wechselnde Mengen von Gasen (Sauerstoff, Stickstoff, Kohlendioxyd, Ammoniak) und feste Stoffe (namentlich Salze) gelöst. Um es von diesen zu befreien, wird es destilliert, die zuerst übergehenden Anteile, die noch flüchtige Bestandteile enthalten, verwirft man. Destilliertes Wasser ist eine klare, farb-, geruch- und geschmacklose, in der Wärme völlig flüchtige Flüssigkeit.

Prüfung. Auf Chloride (mit AgNO_3), Sulfate (mit Bariumnitrat), Calcium (mit Ammoniumoxalat), auf freies Ammoniak (mit HgCl_2), auf gebundenes und freies Ammoniak (mit Neßlers Reagens), auf Schwermetalle (mit H_2S und $(\text{NH}_4)_2\text{S}$), auf Kohlensäure (keine Trübung mit Kalkwasser), auf org. Stoffe, salpetrige Säure (Kaliumpermanganat darf beim Kochen nicht entfärbt werden).

Wasserstoffsperoxyd, Hydrogenium peroxdatum, wird in wässriger Lösung erhalten, wenn man auf mit Wasser angerührtes Bariumsuperoxyd BaO_2 kalte verdünnte Schwefelsäure, Phosphorsäure oder Kohlendioxyd einwirken läßt.



Man filtriert von dem Bariumsulfat, bzw. Bariumphosphat oder Bariumcarbonat ab. Zur Darstellung von reinem säurefreiem Wasserstoffsperoxyd wird das Filtrat unter vermindertem Druck zunächst eingedampft, dann unter vermindertem Druck destilliert und das Destillat wieder mit reinem Wasser verdünnt.

Hydrogen. peroxydat. solut. ist eine klare Flüssigkeit, die 3% H_2O_2 enthält, mit KMnO_4 entwickelt

Mannheim, Pharmazeutische Chemie. I.

sie Sauerstoff; beim Schütteln mit Schwefelsäure, Kaliumdichromat und Äther färbt sich der Äther blau; aus Jodkalium macht H_2O_2 Jod frei.

Prüfung. Auf Barium (mit H_2SO_4), auf Oxalsäure (mit $CaCl_2$), auf freie Säure (mit $\frac{1}{10}$ n-KOH); Gehaltsbestimmung s. Bd. III.

Perhydrol enthält 30% H_2O_2 ; es wird der Haltbarkeit wegen in Flaschen aufbewahrt, die innen mit Paraffin überzogen und mit einem Paraffinstopfen verschlossen sind.

Schwefel.

Der Schwefel war schon im Altertum zur Zeit Homers bekannt und diente zu religiösen Zwecken, woher auch die Bezeichnung Thion — von *θειον* = das Göttliche — herrührt. Die Bezeichnung Sulfur stammt aus dem Lateinischen.

Vorkommen. Schwefel kommt in freiem, gediegenem Zustande wie auch gebunden in der Natur vor. Frei findet er sich in Europa in großen Mengen in vulkanischen Gegenden, Italien, besonders Sizilien (Girgenti), das fast ganz Europa mit Schwefel versorgt, Spanien, Mexiko, Nordamerika, Japan. Vielleicht ist er im Innern der Erde durch die gegenseitige Einwirkung von Schwefeldioxyd SO_2 und Schwefelwasserstoff H_2S entstanden: $SO_2 + 2H_2S = 3S + 2H_2O$. In viel größeren Mengen findet er sich gebunden in Form von Salzen des Schwefelwasserstoffs (Blenden, Glanze, Kiese), z. B. Zinkblende ZnS , Bleiglanz PbS , Eisenkies, Pyrit FeS_2 , Kupferkies $CuFeS_2$; ferner als Gips $CaSO_4 + 2H_2O$, Anhydrit $CaSO_4$, Schwerspat $BaSO_4$, Cölestin $SrSO_4$, Eisenvitriol $FeSO_4 + 7H_2O$, Kieserit $MgSO_4 + H_2O$, Kainit $K_2SO_4 + MgSO_4 + MgCl_2 + 6H_2O$. Von organischen Verbindungen, die Schwefel enthalten, seien erwähnt die Eiweißstoffe, das myron-

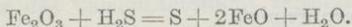
saure Kalium (vgl. organische Chemie: Senföl) und einige ätherische Öle und Harze.

Gewinnung: 1. In der Romagna gewinnt man den Schwefel aus schwefelhaltiger Erde durch Destillation aus eisernen oder tönernen Retorten; in Sizilien schichtet man die schwefelhaltige Erde in mit Mauerwerk eingefassten Gruben zu meterhohen Haufen auf und gewinnt den Schwefel durch Ausschmelzen; den geschmolzenen Schwefel sammelt man in Kanälen, in denen man ihn erstarren läßt; man erhält ihn so in großen, würfelförmigen Blöcken:

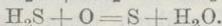
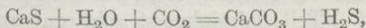
Blockschwefel, Rohschwefel. Um diesen zu reinigen, destilliert (raffiniert) man ihn aus gußeisernen Retorten und leitet die Dämpfe in Kammern; bei langsamer Sublimation kommt der Schwefel in den Kammern nicht zum Schmelzen und man bekommt den Sulfur sublimatum; läßt man die Temperatur in den Kammern über 111° steigen, schmilzt der Schwefel; man gießt ihn in die bekannten konischen Formen aus und erhält den Sulfur citrinum, Sulfur in baculis, Stängenschwefel. Der nach dem Ausschmelzen in den Gruben verbleibende Rückstand, der noch viel Schwefel enthält, kommt gepulvert als Sulfur griseum, Grauer Schwefel, Sulfur caballinum, Roßschwefel in den Handel.

2. Durch Rösten von Eisenkies: $3\text{FeS}_2 = 2\text{S} + \text{Fe}_3\text{S}_4$;
 $\text{FeS}_2 = \text{FeS} + \text{S}$; vgl. S. 24.

3. Große Mengen Schwefel werden bei der Reinigung des Rohleuchtgases gewonnen; um dieses von H_2S zu befreien, leitet man es durch ein Gemisch von Sägespänen, Calciumhydroxyd und Eisenoxyd und extrahiert den entstandenen Schwefel mit Schwefelkohlenstoff.



4. Bei der Sodafabrikation nach Leblanc (S. 76) hinterbleibt Schwefelcalcium CaS als Nebenprodukt, aus dem man durch Behandlung mit Wasser und Kohlendioxyd Schwefelwasserstoff darstellt, den man zu Schwefel und Wasser verbrennt (regenerierter Schwefel nach Chance-Claus).



5. In Nordamerika (Louisiana) findet sich Schwefel 240 Meter tief unter der Erde in einem über 30 Meter mächtigen Lager, das 1865 bei dem Aufsuchen von Petroleumquellen entdeckt wurde. Um ihn zu gewinnen, treibt man durch das Erdreich hindurch bis zu dem Schwefelager drei konzentrische, verschieden weite eiserne Röhren; durch Einblasen von überhitztem Wasser (160^o) in das äußere Rohr bringt man den Schwefel zum Schmelzen; mit Hilfe von heißer Druckluft, die durch das innerste Rohr gepreßt wird, und von Pumpwerken bringt man ihn durch das mittlere Rohr hindurch an die Erdoberfläche und läßt ihn dort in mächtige Holzbehälter laufen, wo er erstarrt. Das so gewonnene Produkt enthält über 90^o/₁₀ reinen Schwefel.

Nordamerika erzeugte 1908 etwa 7¹/₂ Millionen, Sizilien 1904 über 10 Millionen Zentner Schwefel; große Schwefelraffinerien sind in Marseille und in Antwerpen.

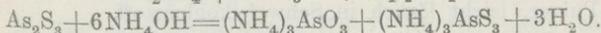
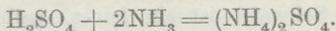
Das Arzneibuch hat drei verschiedene Sorten Schwefel aufgenommen, die sich lediglich durch ihren Reinheitsgrad unterscheiden.

Sulfur sublimatum, Flores sulfuris, Schwefelblumen ist die Handelsmarke, wie sie direkt durch Sublimation aus dem Rohschwefel gewonnen wird (S. 19). Gelbes, aus winzig kleinen Oktaedern bestehendes Pulver, das stets Spuren von Schwefelsäure enthält und infolgedessen klümpig und feucht erscheint; auch ist es in der Regel noch mit Spuren arseniger Säure, Arsentrisulfid und durch erdige Bestandteile verunreinigt.

Prüfung. 100 Teile Schwefelblumen sollen beim Verbrennen höchstens 1 Teil Rückstand hinterlassen (erdige Verunreinigungen).

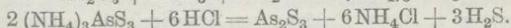
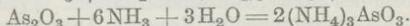
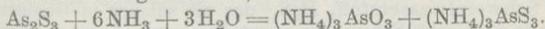
Sulfur depuratum, Gereinigter Schwefel. 10 Teile gesiebten Rohschwefel reibt man mit 7 Teilen Wasser und 1 Teil Salmiakgeist sehr gut an und läßt unter häufigem Umrühren einen Tag lang stehen;

man sammelt den Schwefel dann auf einem Kolatorium, wäscht wiederholt mit Wasser aus, bis dieses neutral abläuft, trocknet ihn bei 40°—50° und zerreibt ihn. Durch diese Behandlung werden sowohl Schwefelsäure wie auch Schwefelarsen als arsenigsaurer bzw. sulfarsenigsaurer Ammoniak entfernt.

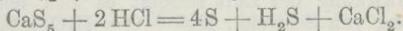
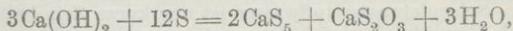


Hellgelbes, trockenes, geruch- und geschmackloses Pulver.

Prüfung. Auf erdige Verunreinigungen, Ton usw. (er hinterläßt beim Glühen höchstens 1% Rückstand und löse sich in Natronlauge beim Kochen fast völlig — $4\text{S} + 6\text{NaOH} = 2\text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$). Auf H_2SO_4 (Reaktion); auf Arsen (mit Ammoniak bei 35—40° schütteln, 1 Stunde stehen lassen, das Filtrat darf beim Ansäuern mit HCl sich nicht gelb färben, noch auch nach Zusatz von H_2S).



Sulfur praecipitatum, Schwefelmilch, Lac sulfuris, wird dargestellt, indem man Kalkmilch mit Schwefel kocht und zu dem Filtrat so viel Salzsäure hinzufügt, daß nur das entstandene Calciumpentasulfid, nicht aber das Calciumthiosulfat zersetzt wird.



Man hört mit dem Zusetzen der Säure auf, sobald die ursprünglich gelbe Lösung farblos wird und nur mehr schwach alkalisch reagiert. Gießt man umgekehrt die Schwefellauge in die Salzsäure, so ent-

stehen Wasserstoffpolysulfide, die dem Präparat einen nur sehr schwer zu beseitigenden, üblen Geruch erteilen würden.

Nach der Fällung wird der Schwefel gesammelt, mit Wasser wiederholt gewaschen, bis alles Lösliche entfernt ist, und dann bei gelinder Wärme getrocknet.

Gefällter Schwefel ist ein feines, gelblich weißes Pulver, leicht löslich in Schwefelkohlenstoff.

Prüfung. Auf freie Säure (mit Lackmuspapier), auf H_2S und HCl (Schütteln mit Wasser, Filtrat darf auf Bleiacetat und Silbernitrat nicht einwirken); auf erdige Bestandteile usw. (der Glührückstand betrage höchstens 0,5%), auf Arsen (wie Sulf. deparat.).

Sulfur jodatum, Jodschwefel, erhält man durch Schmelzen von Schwefel mit Jod; schwarzgraue, glänzende Stücke, unlöslich in Wasser, an Weingeist gibt er alles Jod ab.

Die wichtigste Wasserstoffverbindung des Schwefels ist der Schwefelwasserstoff, H_2S , der als solcher in Gasform oder in Form des Schwefelwasserstoffwassers, Aqua hydro-sulfurata, als vielgebrauchtes Reagens Anwendung findet. So dient er z. B. zur Prüfung von Arzneimitteln auf Schwermetalle (Kupfer, Blei u. a.); ferner auf Arsen u. a. m.

Schwefelwasserstoff stellt man in der Regel dar, indem man künstlich dargestelltes Schwefeleisen FeS durch Salzsäure im Kippischen Apparat zersetzt.



Das sich bildende Eisenchlorür bleibt im Wasser gelöst; das Gas selbst wird nach dem Waschen durch Wasser in kaltes Wasser geleitet, das etwa drei Volumina davon löst. Schwefelwasserstoffwasser ist nur kurze Zeit haltbar; durch Einwirkung der Luft zersetzt es sich leicht unter Abscheidung von Schwefel: $H_2S + O = H_2O + S$.

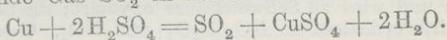
Sauerstoffverbindungen des Schwefels.

Die wichtigsten Sauerstoffverbindungen des Schwefels sind das Schwefeldioxyd SO_2 und das Schwefel-

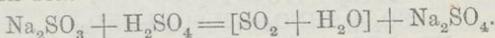
trioxyd SO_3 . Von den Säuren des Schwefels sind wichtig:

- H_2SO_3 schweflige Säure,
 H_2SO_4 Schwefelsäure,
 $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ Pyroschwefelsäure, Dischwefelsäure,
 $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$ Thioschwefelsäure,
 $\text{H}_2\text{S}_4\text{O}_6$ Tetrathionsäure.

Die schweflige Säure H_2SO_3 ist frei nicht bekannt. Die Lösung ihres Anhydrides SO_2 in Wasser wird erhalten, indem man Kupferspäne mit konzentrierter Schwefelsäure erhitzt und das sich entwickelnde Gas SO_2 in kaltes Wasser leitet.



Die wässrige Lösung riecht stechend (nach verbranntem Schwefel) wie das Gas selbst. Sie wird als Reagens verwendet. Da die Lösung aber nur kurze Zeit haltbar ist, schreibt das Arzneibuch vor, daß man im Bedarfsfalle eine frisch bereitete 10%ige Lösung von Natriumsulfit mit verdünnter Schwefelsäure ansäuern soll.



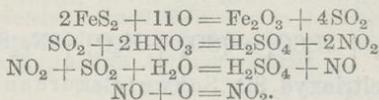
Schwefeltrioxyd, SO_3 , Schwefelsäureanhydrid, wird nach dem sog. Kontaktverfahren hergestellt. Man leitet Schwefeldioxyd SO_2 zusammen mit Luft (s. S. 26) über platinirten Asbest oder Eisenoxyd, wobei SO_2 und O sich zu SO_3 vereinigen. Weiße, sehr hygroskopische Masse, die sich in Wasser leicht unter Erhitzen löst und zur Darstellung von rauchender Schwefelsäure und von Schwefelsäure dient, s. S. 26.

Acidum sulfuricum, Schwefelsäure, H_2SO_4 . Diese wichtigste aller Säuren des Schwefels wurde

bis zum 15. Jahrhundert durch Destillation von verwittertem und dann geröstetem Eisenvitriol oder Alaun gewonnen (s. S. 28). Heute wird sie technisch in großem Maßstabe entweder nach dem Bleikammerverfahren oder nach dem Kontaktverfahren dargestellt.

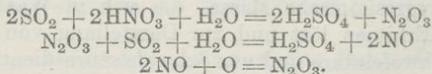
Nach dem Bleikammerverfahren röstet man Pyrit oder Kupferkies oder man verbrennt Schwefel im Luftstrom und leitet das Schwefeldioxyd durch den Gloverthurm (ein Bleiturm, der innen mit Schamottehohlzylindern angefüllt ist) hindurch in die Bleikammern, 1000—2000 cbm fassende, innen mit Bleiplatten ausgekleidete Räume. Das Schwefeldioxyd trifft hier mit Salpetersäure, Luft und Wasser zusammen und wird zu Schwefelsäure oxydiert; die Salpetersäure wird reduziert zu NO, N₂O₃ und NO₂, Gasen, die bei Gegenwart von Sauerstoff und Wasser Schwefeldioxyd von neuem zu Schwefelsäure zu oxydieren vermögen. Der Reaktionsverlauf ist in allen seinen Einzelheiten noch nicht bekannt; jedenfalls verläuft eine ganze Reihe von Reaktionen nebeneinander, die sich zum Teil durch die folgenden Schemata erklären lassen.

I.



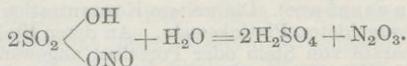
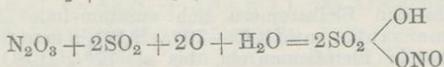
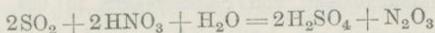
NO verbindet sich mit Sauerstoff immer wieder zu NO₂, das mit SO₂ und H₂O wieder Schwefelsäure neben NO liefert.

II.



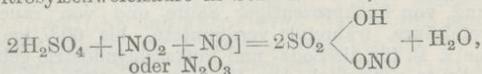
Nach dieser Gleichung soll sich das NO wieder zu N₂O₃ regenerieren, das dann mit SO₂ und H₂O wieder Schwefelsäure und NO gibt.

III.

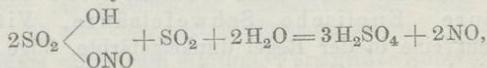


Bei Gegenwart von wenig Wasser entsteht hier zunächst aus N_2O_3 , SO_2 und O die Nitrosylschwefelsäure $\text{SO}_2 \begin{matrix} \text{OH} \\ \text{ONO} \end{matrix}$, die durch mehr Wasser in Schwefelsäure und N_2O_3 zerfällt; dieses reagiert dann von neuem mit SO_2 , O und H_2O .

Die die letzte Bleikammer verlassenden „Abgase“ läßt man unten in die Gay-Lussac-Türme, mit Koks gefüllte Bleitürme, eintreten; in diesen rieselt von oben 80%ige Schwefelsäure, Gloverssäure, nieder, welche die Gase absorbiert. Die unten ablaufende „Nitrose“, eine Lösung von Nitrosylschwefelsäure in Schwefelsäure,



läßt man dann den Gloverturn herabrieseln, in dem ihr von unten die 300° heißen Röstgase entgegenströmen; dadurch wird Stickoxyd wieder frei,



und tritt zusammen mit dem SO_2 wieder in die erste Bleikammer ein, während unten die Gloverssäure (mit 75—82% H_2SO_4) den Turm verläßt. Die Gase werden dadurch fast vollständig wiedergewonnen, so daß eine geringe Menge Salpetersäure genügt, große Mengen SO_2 zu oxydieren. Gleichzeitig wird die im Gay-Lussac-Turm verdünnte Säure konzentriert, so daß sie zum Teil von neuem für diesen Turm verwendet werden kann. Ein geringer Teil der Salpetersäure wird zu Stickoxydul und Stickstoff reduziert, die

sich nicht wieder oxydieren; diesen Verlust ersetzt man durch Einlaufenlassen von Salpetersäure in den Glover-turm.

Die in den Bleikammern sich ansammelnde Säure, die Kammersäure, enthält 62—70% H_2SO_4 ; man dampft sie zunächst in Bleipfannen ein, bis sie 77% H_2SO_4 enthält (Pfannensäure). Die weitere Konzentration geschieht in innen vergoldeten Platinkesseln. An deren Stelle werden auch Apparate von Stein oder Porzellan angewandt; Gußeisen ist ebenfalls anwendbar, aber nur für Säure, die stärker ist als 93%. Die so erhaltene Säure kommt als rohe Schwefelsäure, englische Schwefelsäure, in den Handel mit durchschnittlich 92% H_2SO_4 .

Bleikammern sind seit ungefähr 1750 in Anwendung; in den letzten Jahrzehnten stellt man durch das sog. Kontaktverfahren zunächst SO_3 dar, indem man SO_2 mit Luft bei 400°—450° über platinieren Asbest oder bei 600° über Eisenoxyd leitet; das sich bildende Schwefeltrioxyd wird von konzentrierter Schwefelsäure absorbiert; aus dieser so erhaltenen Lösung läßt sich durch Zusatz von Wasser Schwefelsäure von beliebiger Konzentration herstellen. Das Kontaktverfahren dient namentlich zur Herstellung von hochprozentiger Säure und von rauchender Schwefelsäure, während verdünntere, bis 60%ige Säure, wie sie z. B. für die Soda- und Pottascheindustrie gebraucht wird, heute noch nach dem Bleikammerverfahren gewonnen wird.

Acidum sulfuricum erudum, Rohe Schwefelsäure, Englische Schwefelsäure, Vitriolöl, stellt eine in der Regel dunkelgefärbte, ölige Flüssigkeit dar; spez. Gewicht mindestens 1,825, entsprechend mindestens 91% H_2SO_4 .

Prüfung. Auf Arsen (mit Zinnchlorür).

Acidum sulfuricum, Reine Schwefelsäure. Die rohe Säure enthält als wesentliche Verunreinigungen Bleisulfat, Verbindungen des Arsens, Stickoxyd und schweflige Säure. Arsen entfernt man durch Aus-

fällen mit Schwefelwasserstoff aus der verdünnten Säure oder durch Zusatz von Natriumthiosulfat ($As_2O_3 + 3Na_2S_2O_3 = As_2S_3 + 3Na_2SO_4$), das Arsentrisulfid wird als Nebenprodukt, Königsgelb, verwertet. Das NO wird durch Zusatz von Ammoniak ($2NH_3 + 3NO = 5N + 3H_2O$), und SO_2 durch Oxydation mittels Kaliumdichromat oder Kaliumpermanganat zerstört. Die so gereinigte und filtrierte Säure wird dann von neuem aus Platingefäßen destilliert, wobei das Bleisulfat zurückbleibt.

Die reine Schwefelsäure ist eine farb- und geruchlose, in der Hitze flüchtige, ölige Flüssigkeit; sie enthält 94—98% H_2SO_4 ; spez. G. = 1,836—1,841. In der mit Wasser stark verdünnten Säure ruft Bariumchlorid einen weißen, in Salzsäure unlöslichen Niederschlag hervor.

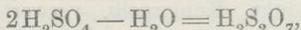
Prüfung. Auf Bleisulfat (durch Verdünnen mit dem dreifachen Gewicht Weingeist, $PbSO_4$ scheidet sich aus), schweflige und salpetrige Säure (die mit H_2O verdünnte Säure darf Kaliumpermanganat in der Kälte nicht sofort entfärben), Schwermetalle (mit H_2S), Chlor (mit $AgNO_3$), Salpetersäure und HNO_2 (mit Ferrosulfat), Arsen (mit Zinnchlorür), selenige Säure und Selen-säure (beim Übersichten mit SO_2 -haltiger Salzsäure darf sich weder bei gewöhnlicher Temperatur noch beim Erwärmen eine rote Zone oder Niederschlag bilden; s. S. 29).

Acidum sulfuricum dilutum, Verdünnte Schwefelsäure, ist eine Mischung aus 5 Teilen Wasser und 1 Teil konz. Säure; sie enthält 15,6—16,3% H_2SO_4 ; spez. G. = 1,109—1,114.

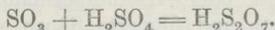
Gehaltsbestimmung s. Bd. III.

Acidum sulfuricum fumans, Rauchende Schwefelsäure, Nordhäuser Vitriolöl, Oleum, stellt eine Lösung von Pyroschwefelsäure $H_2S_2O_7$ in

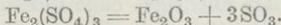
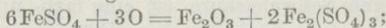
konzentrierter Schwefelsäure dar. Die Pyroschwefelsäure kann aufgefaßt werden als ein extramolekulares Anhydrid der Schwefelsäure:



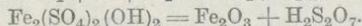
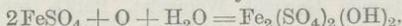
oder als eine Verbindung von Schwefeltrioxyd SO_3 mit konzentrierter Schwefelsäure:



Früher, schon um 1525, gewann man rauchende Schwefelsäure namentlich in Nordhausen am Harz und in Böhmen durch Erhitzen von geröstetem Eisenvitriol in Tonretorten.



Eisenvitriol geht zunächst über in Ferrisulfat, das in der Glühhitze in SO_3 und Fe_2O_3 zerfällt. Das abdestillierte Schwefeltrioxyd wurde in konzentrierter Schwefelsäure gelöst. Läßt man den Eisenvitriol an feuchter Luft vorher sich oxydieren, so entsteht zunächst basisches Ferrisulfat, das bei der Destillation sofort Pyroschwefelsäure liefert.



Nach diesen Methoden stellte man früher in Nordhausen auch die Schwefelsäure dar, indem man das Destillat in Wasser auffing; daher rührt auch noch die Bezeichnung Vitriolöl für Schwefelsäure; vgl. S. 26.

Das nach diesem Verfahren als Nebenprodukt gewonnene Eisenoxyd findet als Anstrichfarbe Verwendung, Caput mortuum, Totenkopf, Colcothar, Pariserrot, Englischrot, Terra anglica rubra; s. S. 128.

Zurzeit stellt man rauchende Schwefelsäure dar, indem man nach dem Kontaktverfahren (S. 26) gewonnenes Schwefeltrioxyd in konzentrierter Schwefelsäure löst.

Reine Pyroschwefelsäure $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ bildet bei 35° schmelzende Kristalle, die sich in Wasser unter Erhitzen lösen. Die rauchende Schwefelsäure des Handels, deren Gehalt an Pyroschwefelsäure $40-75\%$ beträgt,

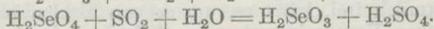
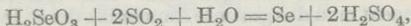
bildet eine an der Luft rauchende, dicke, ölige Flüssigkeit vom spez. G. 1,850—1,900.

Thioschwefelsäure, $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$, ist nur in Lösung und in Form von Salzen bekannt, von denen das bei weitem wichtigste, das Natriumthiosulfat, S. 71 besprochen ist

Tetrathionsäure, $\text{H}_2\text{S}_4\text{O}_6$, ist nur in Lösung in Form von Salzen bekannt; siehe S. 72.

Selen.

Selen, ein Element, das dem Schwefel sehr nahe steht und häufig in dessen Erzen sich vorfindet, wurde von Berzelius in dem Schlamm aufgefunden, der bei der Darstellung der Schwefelsäure nach dem Bleikammerverfahren auf dem Boden der Kammern sich absetzt. Seine Verbindungen sind denen des Schwefels ganz analog zusammengesetzt. Wird zur Darstellung von Schwefelsäure selenhaltiger Schwefelkies benutzt, so wird die Schwefelsäure mit seleniger Säure H_2SeO_3 oder auch mit Selensäure H_2SeO_4 verunreinigt, auf welche man in folgender Weise prüft. Man löst einige Körnchen Natriumsulfid in 2 ccm Salzsäure und schichtet diese Lösung auf 2 ccm konz. Schwefelsäure; es darf weder eine rötliche Zone noch beim Erwärmen ein roter Niederschlag sich abscheiden. Durch die frei werdende schweflige Säure wird selenige Säure schon bei gewöhnlicher Temperatur zu rotem elementarem Selen reduziert; Selensäure wird erst in der Wärme zu seleniger Säure, dann zu Selen reduziert.



Man verdünnt am besten die Schwefelsäure vorher mit der gleichen Menge Wasser.

Stickstoff.

Von den Wasserstoffverbindungen des Stickstoffs ist die am längsten bekannte und die bei weitem

wichtigste das Ammoniak NH_3 ; ersetzt man im Ammoniak NH_3 ein Wasserstoffatom durch eine Hydroxylgruppe, so erhält man die Verbindung NH_2OH , das Oxyammoniak oder Hydroxylamin, eine Base, deren salzsaures Salz in neuerer Zeit arzneiliche Anwendung findet.

Ammoniak, NH_3 , kommt an Säuren, vornehmlich Salpetersäure, gebunden in Spuren vor in der Luft, im Erdboden und in unreinen Wässern. In großer Menge entsteht es bei der Verwesung und Fäulnis stickstoffhaltiger organischer Substanzen an der Luft. So gewann man in früherer Zeit in Ägypten in der Nähe des Tempels des Jupiter Ammon unreines Ammoniumchlorid durch Verbrennen von Kamelmist; daher rührt auch der Name Sal Ammoniacum für Salmiak und unser heutiges Wort Ammoniak.

Zurzeit kommt für die technische Gewinnung des Ammoniaks nur die aus Steinkohlen in Betracht. Diese enthalten etwa 1,3—1,5% Stickstoff, der bei der trockenen Destillation der Steinkohlen, bei der Leuchtgasfabrikation, z. T. in Ammoniak, z. T. in Cyanwasserstoff und in Rhodanwasserstoff übergeht. Das Ammoniak ist z. T. in dem wässrigen Destillat, dem Ammoniakwasser, enthalten, teils bleibt es dem rohen Leuchtgas beigemischt, dem es durch Waschen mit Wasser entzogen wird. Aus den vereinigten Wässern macht man das gesamte Ammoniak durch Destillation mit Kalkmilch frei, leitet es, um es von Kohlensäure, H_2S und teerigen Verunreinigungen zu befreien, durch Ätzkalk und Holzkohlefilter und fängt es in Wasser, verdünnter Salzsäure oder Schwefelsäure auf.

Liquor Ammonii caustici, Salmiakgeist, ist eine Lösung von Ammoniakgas in Wasser; klare, stark alkalische Flüssigkeit von stechendem Geruch; bei Annäherung eines mit Salzsäure befeuchteten Glas-

stabe
er en
I
wasse
(mit
nitrat
Am
völlig
dem
best
I
caus
moni
10%
hoch
boten
giftig
I
Dzo
gas i
I
an d
der B
in wi
äthyl
Salzs
I
farbl
lösen
I
übers
wicke
Bei U
eine

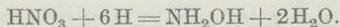
staves entstehen weiße Nebel von Ammoniumchlorid; er enthält 9,94—10% NH_3 ; spez. G. = 0,959—0,960.

Prüfung. Auf Ammoniumcarbonat (mit Kalkwasser), Schwermetalle (mit H_2S und $(\text{NH}_4)_2\text{S}$), Calcium (mit Ammoniumoxalat), Schwefelsäure (mit Bariumnitrat), Chlor (mit AgNO_3). Mit Salpetersäure übersättigtes Ammoniak soll beim Eindampfen einen weißen, beim Glühen völlig flüchtigen Rückstand hinterlassen (brenzliche, aus dem Teer stammende Verunreinigungen). Gehaltsbestimmung s. Bd. III.

Der im Handel befindliche **Liquor Ammonii caustici triplex** enthält zwischen 25 und 30% Ammoniakgas und dient zur Darstellung des officinellen 10%igen Liquors. Bei der Handhabung mit diesem hochprozentigen Salmiakgeist ist große Vorsicht geboten, da seine Dämpfe auf die Atmungsorgane sehr giftig einwirken.

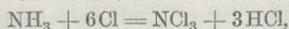
Liquor Ammonii caustici spirituosus, Spiritus Dzondii, ist eine 10%ige Lösung von Ammoniakgas in Weingeist, die früher officinell war.

Hydroxylamin, Oxyammoniak, NH_2OH , bildet weiße, an der Luft feucht werdende Nadeln. Das salzsaure Salz der Base, das Hydroxylaminum hydrochloricum, erhält man in wässriger Lösung durch Reduktion von Salpetersäureäthylester mit naszierendem Wasserstoff (aus Zinn und Salzsäure).



Das **Hydroxylaminchlorhydrat**, $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$, bildet farblose, hygroskopische Kristalle, die sich in Wasser leicht lösen. Das Salz wirkt innerlich giftig.

Ammoniak und die Halogene. Chlor gibt mit überschüssigem Ammoniak Chlorammonium (unter Entwicklung von Stickstoff: $4\text{NH}_3 + 3\text{Cl} = \text{N} + 3\text{NH}_4\text{Cl}$). Bei Überschuß von Chlor entsteht Chlorstickstoff NCl_3 ,



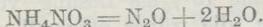
eine ölartige, sehr explosive Flüssigkeit, welche selbst unter

Wasser oft ohne jede Veranlassung mit furchtbarer Gewalt sich zersetzt. Ähnlich reagiert mit Ammoniak das Brom unter Bildung von explosivem, ölarbigem Bromstickstoff, NBr_3 , und das Jod unter Bildung von explosivem Jodstickstoff, NJ_3 , ein schwärzliches Pulver, das auch bei Überschuß von Ammoniak entsteht. Man hüte sich daher vor Mischungen von Ammoniak mit Chlorwasser, Bromwasser und Jodtinktur.

Sauerstoffverbindungen des Stickstoffs.

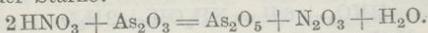
Von den Verbindungen des Stickstoffs mit Sauerstoff hat das Stickoxydul N_2O und das Stickstofftrioxyd N_2O_3 pharmazeutische Wichtigkeit. Stickoxydul bildet ein Gas, das, einige Zeit eingeatmet, Bewußtlosigkeit erzeugt und daher als Betäubungsmittel bei kleineren Operationen angewendet wird (Lachgas oder Lustgas).

Stickoxydul entsteht beim Erhitzen von Ammoniumnitrat:



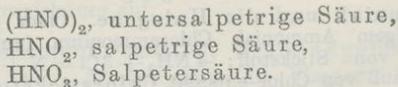
Farbloses, geruchloses Gas, das durch genügend großen Druck sich zu einer Flüssigkeit verdichtet und so in den Handel kommt.

Stickstofftrioxyd, N_2O_3 , Salpetrigsäureanhydrid, entsteht beim Erwärmen von Salpetersäure mit arseniger Säure oder Stärke:



Braunes Gas, das zur Darstellung von Amylnitrit dient.

Stickstoff bildet mit Sauerstoff drei Säuren:



Untersalpetrige Säure und salpetrige Säure sind frei nicht bekannt. Säuert man eine Lösung von

salpetrigsaurem Kalium (Kaliumnitrit) mit Salzsäure an, so zerfällt die frei werdende salpetrige Säure sofort in Wasser und Stickstofftrioxyd N_2O_3 .

Die weitaus wichtigste Säure des Stickstoffs ist die **Salpetersäure**, HNO_3 . Sie kommt in Form von Salzen (der Nitate) in großen Mengen in der Natur vor, und zwar hauptsächlich als Kaliumnitrat, Kalisalpeter, in Indien und als Natronsalpeter, in Chile und Peru. Calciumnitrat bildet sich bei der Fäulnis von Harn bei Gegenwart von Kalk (der sog. Mauer- salpeter in Viehställen).

Die Darstellung der Salpetersäure geschieht nach zwei Verfahren, entweder dient als Ausgangsmaterial der Chilisalpeter oder man benutzt in neuerer Zeit den Luftstickstoff.

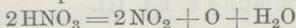
Bei der Darstellung der Salpetersäure aus Chilisalpeter $NaNO_3$ erhitzt man diesen mit konz. Schwefelsäure, und zwar nimmt man die Gewichtsverhältnisse so, daß auf 1 Molekül $NaNO_3$ 1 Molekül H_2SO_4 kommt.



Nimmt man die Verhältnisse so, daß auf 2 Moleküle Natriumnitrat 1 Molekül Schwefelsäure kommt, entsprechend der Formel



so steigt die Temperatur während der Destillation so hoch, daß ein Teil der Salpetersäure nach der Gleichung



zersetzt wird; dieses NO_2 bleibt nach Teil in der überdestillierenden Säure gelöst, und man erhält so die rote, rauchende Salpetersäure (S. 35).

Auch die nach dem ersteren Verfahren erhaltene Salpetersäure enthält noch geringe Mengen Stickstoffdioxyd NO_2 gelöst; sie wird von diesen durch Erhitzen oder durch Durchleiten eines Luftstromes befreit. Enthält der angewandte Salpeter Chlornatrium, so findet sich in den zuerst übergehenden Anteilen des Destillates Salzsäure, man fängt die Salpetersäure in diesem Fall erst dann auf, wenn

Mannheim, Pharmazeutische Chemie. I.

das Destillat bei der Prüfung mit Silbernitrat sich frei von Salzsäure erweist.

Die Zersetzung der Salpetersäure in niedere Stickoxyde wird auf ein sehr geringes Maß reduziert, wenn man die Destillation im Vakuum vornimmt. Die Umsetzung geht dann schon bei 100° vor sich, während man bei Atmosphärendruck bis 200° gehen muß.

Neuerdings gewinnt man Salpetersäure aus Luft; Sauerstoff und Stickstoff vereinigen sich in der Hitze des Flammenbogens eines elektrischen Stromes von großer Spannung zunächst zu Stickoxyd NO , das weiter durch den Luftsauerstoff NO_2 gibt. Dieses zersetzt sich mit Wasser in Salpetersäure und Stickoxyd, $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$. Das Verfahren dient namentlich zur Gewinnung von Calciumnitrat, das als Düngemittel an Stelle des Chilisalpeters, der viel teurer ist, verwendet wird.

Acidum nitricum, Salpetersäure, ist eine klare, farblose, in der Wärme flüchtige Flüssigkeit, sie enthält 24,8—25,2% HNO_3 ; spez. G. 1,149—1,152. Sie löst Kupfer in der Wärme unter Entwicklung gelber Dämpfe zu einer blauen Flüssigkeit auf.

Prüfung. Auf Metalle (mit H_2S), Salzsäure (mit AgNO_3), Schwefelsäure (mit Bariumnitrat), Eisen (mit Kaliumferrocyanid), auf Jodsäure, aus dem Chilisalpeter stammend (die mit Wasser verdünnte, mit Zinkfeile kurze Zeit in Berührung gelassene Säure soll beim Schütteln mit Chloroform dieses nicht violett färben, $\text{HJO}_3 + 5\text{H} = \text{J} + 3\text{H}_2\text{O}$). Gehaltsbestimmung s. Bd. III.

Acidum nitricum concentratum, Konzentrierte Salpetersäure, enthält bei einem spez. G. 1,317 50% HNO_3 ; gelbliche, rauchende Flüssigkeit; die 100%ige Säure hat das spez. G. 1,520 und siedet bei 86° .

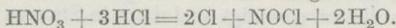
Acidum nitricum crudum, Rohe Salpetersäure, ist eine klare, farblose oder gelblich gefärbte, an der Luft rauchende, beim Erwärmen ohne Rück-

stand flüchtige Flüssigkeit; sie enthält 61—65% HNO_3 ; spez. G. = 1,380—1,400. Die rohe Salpetersäure heißt auch Scheidewasser, weil sie aus einer Gold-Silberlegierung nur das Silber löst, wodurch diese beiden Metalle geschieden werden können.

Acidum nitricum fumans, Rote rauchende Salpetersäure, ist eine klare rotbraune, beim Erwärmen flüchtige Flüssigkeit, welche erstickende, gelbrote Dämpfe ausstößt; sie enthält mindestens 86% HNO_3 . Spez. G. mindestens 1,486. Über die Darstellung siehe S. 33.

Bei der Handhabung der roten rauchenden Salpetersäure sei man sehr vorsichtig; auf organische Stoffe wirkt sie ungemein energisch, häufig unter Entzündung ein. Man bewahre sie in der Apotheke an einem kühlen, vor direktem Sonnenlicht geschützten Orte, getrennt von allen übrigen Chemikalien auf; ihre Dämpfe sind ein gefährlicher Feind der Schilder von Gefäßen, die mit der Zeit durch sie völlig zerstört werden.

Königswasser, Aqua regis, **Acidum chloronitrosum**, ist eine Mischung von 3 Teilen konzentrierter Salzsäure und 1 Teil konzentrierter Salpetersäure. In der Hitze entwickelt dieses Gemisch freies Chlor und Nitrosylchlorid NOCl , welche die Wirksamkeit des Königswassers bedingen.



Seinen Namen hat es daher, weil es das Gold, den König der Metalle, auflöst. Es findet u. a. Anwendung in der toxikologischen Chemie zum Zerstören von organischen Substanzen.

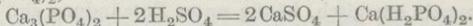
Phosphor.

Gelber Phosphor ist zuerst im Jahre 1669 von dem Alchimisten Brand in Hamburg aus Harn dargestellt worden; seine Darstellung aus Knochen lehrte 1771 Scheele. Die rote Modifikation wurde 1844 von E. Kopp entdeckt und von Schrötter seit 1848 genau untersucht.

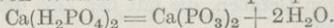
3*

Vorkommen. Phosphor kommt nur gebunden in der Natur vor, namentlich als Phosphorit $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ und als Apatit $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{CaCl}_2$ oder CaFl_2 ; Phosphate finden sich in jedem Ackerboden vor, gelangen von dort in die Pflanzen und dienen zum Aufbau des tierischen Knochengewebes, das zum großen Teil (ca. 60%) aus tertiärem Calciumphosphat besteht.

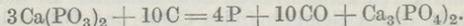
Darstellung: 1. Zur Gewinnung von Phosphor aus Knochen wird diesen zunächst mit Benzin oder Schwefelkohlenstoff das Fett entzogen; durch Kochen mit Wasser entzieht man hierauf die Leimsbstanzen und brennt sie dann in Flammöfen weiß. Die so gewonnene Knochenasche, die wesentlich tertiäres Calciumphosphat, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, enthält, wird mit $\frac{2}{3}$ des Gewichts konzentrierter Schwefelsäure erhitzt, wodurch Gips und primäres Calciumphosphat $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, das in Wasser löslich ist, entstehen.



Die Lösung wird abfiltriert, mit Holzkohle versetzt, eingedampft und der Rückstand zur Rotglut erhitzt, wobei unter Freiwerden von Wasser Calciummetaphosphat sich bildet.

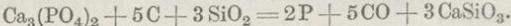


Das Calciummetaphosphat wird dann unter weiterem Zusatz von Kohle bis zur Weißglut erhitzt, wobei ein Teil desselben zu Phosphor reduziert, ein anderer Teil in Orthophosphat zurückverwandelt wird.



Der so gewonnene unreine Phosphor wird durch nochmalige Destillation gereinigt und dann in Stangen gegossen.

2. Neuerdings gewinnt man den Phosphor auf bequemere Weise, indem man ein Gemisch von Calciumphosphat, Kohle und Sand im elektrischen Ofen erhitzt:



Auf diesem Wege wird der gesamte in dem Phosphat enthaltene Phosphor gewonnen.

Phosphor existiert in mehreren Modifikationen, von welchen der gelbe officinell ist.

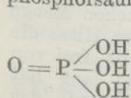
Phosphorus, Phosphor, bildet weiße oder gelbliche, wachsglänzende, durchscheinende Stücke. Unter

Wasser erwärmt, schmilzt er bei 44° , an der Luft raucht er unter Verbreitung eines eigentümlichen Geruches, er entzündet sich leicht und leuchtet im Dunkeln (daher hat er auch den Namen von $\varphi\acute{\omega}\varsigma$ Licht, $\varphi\acute{\rho}\rho\omicron\varsigma$ Träger). Bei längerer Aufbewahrung wird er rot, bisweilen auch schwarz. Er ist unlöslich in Wasser, leicht löslich in Schwefelkohlenstoff, schwer löslich in fetten und ätherischen Ölen, wenig löslich in Weingeist und in Äther. Gelber Phosphor ist außerordentlich giftig, durch ihn verursachte Brandwunden heilen nur sehr schwer, weshalb bei seiner Handhabung die größte Vorsicht geboten ist.

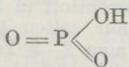
Er soll unter Wasser aufbewahrt werden; das Glasgefäß selbst stelle man in eine zum Teil mit Sand gefüllte Blechbüchse.

Erhitzt man den gelben Phosphor unter Abschluß der Luft in einer Kohlendioxydatmosphäre, so geht er in die sog. rote Modifikation über, die ganz andere Eigenschaften zeigt als der gewöhnliche Phosphor. Zum Unterschied von diesem ist der rote Phosphor nicht giftig, nicht selbstentzündlich, unlöslich in Schwefelkohlenstoff, auch leuchtet er im Dunkeln nicht.

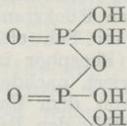
Von den Säuren des Phosphors sind hervorzuheben die unterphosphorige Säure H_3PO_2 , die Metaphosphorsäure HPO_3 , die Pyrophosphorsäure $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$, und die Orthophosphorsäure H_3PO_4 .



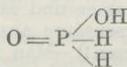
Ortho-
phosphor-
säure



Meta-
phosphor-
säure



Pyro-
phosphor-
säure



Unter-
phosphorige
Säure

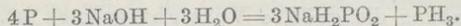
Die Basizität richtet sich nach der Anzahl der OH-Gruppen; von der Orthophosphorsäure leiten sich 3 Reihen von Salzen ab, je nachdem 1, 2 oder alle 3 H-Atome vertreten sind.

NaH_2PO_4 , primäres, einbasisches, zweifach saures Salz.

Na_2HPO_4 , sekundäres, zweibasisches, einfach saures Salz.

Na_3PO_4 , tertiäres, dreibasisches, neutrales Salz.

Unterphosphorige Säure, Acidum hypophosphorolum, H_3PO_2 , findet in Form einiger ihrer Salze arzneiliche Anwendung. Die Alkalisalze derselben entstehen neben dem gasförmigen Phosphorwasserstoff PH_3 beim Erwärmen von gelbem Phosphor mit Alkalilaugen nach der Formel:

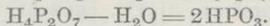
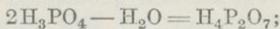


Die unterphosphorige Säure ist eine einbasische Säure, nur das Wasserstoffatom der Hydroxylgruppe ist durch Metalle vertretbar, das Calciumsalz hat also die Formel $\text{Ca}(\text{PO}_2\text{H})_2$. Weiteres über die Salze siehe S. 74 und 88.

Die officinelle Phosphorsäure H_3PO_4 wird direkt aus Phosphor dargestellt.

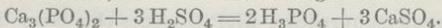
Darstellung der Phosphorsäure aus Phosphor. Man erwärmt 1 Teil Phosphor mit etwa 13 Teilen 30% iger (nicht stärkerer!) Salpetersäure so lange auf 60°—70°, bis aller Phosphor gelöst ist. Nimmt man die Salpetersäure konzentrierter, so findet leicht Entzündung des Phosphors statt. Ist aller Phosphor zu Phosphorsäure oxydiert, was man daran erkennt, daß eine Probe der Lösung Kaliumpermanganat nicht mehr entfärbt, so verjagt man durch Erhitzen in einer Porzellanschale den Überschuß der Salpetersäure, löst den Rückstand in der mehrfachen Menge Wasser und fällt mit Schwefelwasserstoff in der Hitze die Arsensäure aus. (Phosphor ist nur selten ganz frei von Arsen!) Man filtriert, nachdem man 2—3 Tage lang hat absetzen lassen, von dem Schwefelarsen ab, dampft das Filtrat ein und glüht den Rückstand, um die fast immer vorhandenen geringen Mengen von Schwefelsäure zu entfernen. Hierbei geht die Phosphorsäure zum Teil unter Abgabe ihres Konstitutionswassers zunächst in Pyrophosphor-

säure $H_4P_2O_7$, diese unter nochmaliger Abgabe von Wasser in Metaphosphorsäure über.



Um diese beiden Säuren wieder in Orthophosphorsäure zurückzuverwandeln, kocht man den Rückstand einige Zeit mit Wasser und verdünnt dann die Lösung weiter mit Wasser bis zum bestimmten spezifischen Gewicht.

Bei der Darstellung der Phosphorsäure in der chemischen Technik verbrennt man zunächst Phosphor zu Phosphor-pentoxyd in Apparaten, die nach dem Prinzip unserer Petroleumlampen arbeiten, geschmolzener Phosphor saugt sich in Asbestdochten in die Höhe, wird dann verbrannt, und die Verbrennungsprodukte werden dann, nachdem sie mit wenig Salpetersäure zu Ende oxydiert sind, wie oben beschrieben, weiter verarbeitet. Außer durch direkte Oxydation von Phosphor werden bedeutende Mengen Phosphorsäure auch durch Zersetzung von Calciumphosphat (aus Knochenasche) mit Schwefelsäure gewonnen.



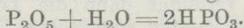
Diese so gewonnene Säure, **Acidum phosphoricum ex ossibus**, enthält jedoch fast immer geringe Mengen von Calciumsulfat und ist deshalb vom pharmazeutischen Gebrauch ausgeschlossen.

Acidum phosphoricum, Phosphorsäure, ist eine klare, farb- und geruchlose Flüssigkeit, sie enthält etwa 25% H_3PO_4 ; spez. G. = 1,153 — 1,155. Phosphorsäure gibt, nach dem Neutralisieren mit Natriumcarbonatlösung, mit Silbernitrat einen gelben, in Ammoniakflüssigkeit und in Salpetersäure löslichen Niederschlag von tertiärem Silberphosphat Ag_3PO_4 .

Prüfung. Auf Chloride (mit Silbernitrat), auf phosphorige Säure (Silbernitrat wird beim Erwärmen zu bräunlich-schwarzem Silber reduziert), Metalle (mit H_2S), Arsen (mit Zinnchlorür), auf Salpetersäure und HNO_2 (mit H_2SO_4 und $FeSO_4$), auf Schwefelsäure (mit Bariumnitrat), auf Calcium (mit Ammonoxalat), auf

Calcium, Magnesium (Trübung beim Mischen mit der 4fachen Menge Alkohol), auf Eisen (mit Kaliumferrocyanid).

Metaphosphorsäure, HPO_3 , entsteht, wie oben S. 39 schon angegeben ist, beim Erhitzen von Ortho- und Pyrophosphorsäure auf 400° und beim Auflösen von Phosphor-pentoxyd in der berechneten Menge kaltem Wasser;



Sie bildet farblose, zerfließliche Massen.

Acidum phosphoricum glaciale, Eisphosphorsäure, früher officinell, bestand wesentlich aus Metaphosphorsäure neben geringen Mengen Pyrophosphorsäure. Ihre wässrige, konzentrierte Lösung ist ein Reagens auf Eiweiß, das schon in der Kälte durch sie gefällt wird. Die zu diesem Zwecke verwendete Lösung von Metaphosphorsäure ist stets frisch zu bereiten. Bei längerem Stehen der Lösung geht Metaphosphorsäure unter Wasseraufnahme langsam in Pyro- und Orthophosphorsäure über, welche Eiweißlösung nicht fällen.

Pyrophosphorsäure, $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$, entsteht beim Erhitzen von Orthophosphorsäure auf 240° , sie bildet weiße, in Wasser leicht lösliche Massen; vgl. S. 39.

Arsen.

Das Arsen findet sich in der Natur gediegen als Scherbenkobalt oder Fliegenstein; in gebundenem Zustande findet es sich als Arsenikblüte As_2O_3 (As_4O_6), Realgar As_2S_2 , Auripigment As_2S_3 , Arseneisen FeAs_2 und FeAsS . Einige Mineralquellen enthalten sehr geringe Mengen von Arsenverbindungen, worauf die arzneiliche Wirkung dieser Wässer beruht.

Arsen und alle seine Verbindungen zeichnen sich durch ihre große Giftigkeit aus; namentlich das Arsenigsäureanhydrid, As_2O_3 , Arsenicum album, der Arsenik, wie es gewöhnlich genannt wird, ist außerordentlich giftig. Aus diesem Grunde hat das Arsen für die pharmazeutische Chemie ein besonderes In-

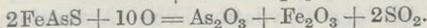
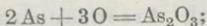
teresse. Eine ganze Reihe von Verbindungen können, falls zu ihrer Darstellung arsenhaltige Rohmaterialien verwendet worden sind (in spanischem Schwefel hat man nach Buchheister bis 0,9% Arsen gefunden), durch Arsenverbindungen verunreinigt sein; das Arzneibuch läßt deshalb auch viele Verbindungen auf Arsen prüfen. Über Antidotum Arsenici s. S. 129.

Arsen bildet mit Sauerstoff zwei Verbindungen, Arsentrioxyd As_2O_3 (As_4O_6), in der es dreiwertig, und Arsenpentoxyd As_2O_5 , in der es fünfwertig ist. Beide Verbindungen sind bekannt. Diesen Oxyden, die als Säureanhydride aufgefaßt werden können, entsprechen die Säurehydrate H_3AsO_3 , arsenige Säure und H_3AsO_4 , Arsensäure. Arsensäure ist frei bekannt, die arsenige Säure ist nicht frei, sondern nur in Form von Salzen bekannt. Denkt man sich aus der arsenigen Säure ein Molekül Wasser herausgenommen, so erhält man die metaarsenige Säure, HAsO_2 ; die Kaliumsalze der arsenigen Säure, K_3AsO_3 , und der metaarsenigen Säure, KAsO_2 , bilden die wirksamen Bestandteile des officinellen Liquor Kalii arsenicosi (S. 62).

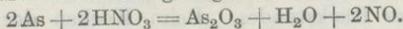
Arsenium iodatum, Jodarsen, AsJ_3 , wird durch Zusammenschmelzen von Jod mit Arsen erhalten, der Schmelze entzieht man es mit Schwefelkohlenstoff. Glänzende, ziegelrote Massen oder Schüppchen, in Wasser, Weingeist und Äther löslich.

Das Arsentrioxyd oder Arsenigsäureanhydrid, As_2O_3 (As_4O_6), wird gewonnen:

1. Durch Verbrennen von gediegenem Arsen (Scherbenkobalt) an der Luft oder durch Rösten von Arsenkies



2. Durch Kochen von gediegenem Arsen mit Salpetersäure



Das nach dem ersten Verfahren gewonnene Sublimat, das sog. „Giftmehl“, wird, nachdem es in großen, 100 bis 200 Meter langen konischen Röhren, den „Giftfängen“, sich abgesetzt hat, nochmals aus eisernen Retorten umsublimiert und das Sublimat in großen Kammern verdichtet. In diesen setzt es sich in Form einer glasig-durchscheinenden Masse an den Wänden an, die in Stücke zerschlagen wird und so das Arsenigsäureanhydrid in Stücken liefert. Diese Modifikation ist anfangs glasig und durchscheinend. Beim Aufbewahren geht diese glasartige, amorphe Modifikation allmählich in eine porzellanartige, undurchsichtige über, die Stücke bedecken sich mit einem weißen Staub, der aus winzig kleinen Oktaedern besteht.

Arsenige Säure H_3AsO_3 , die als solche frei noch nicht isoliert worden ist, ist wahrscheinlich in der wässrigen Lösung enthalten, die man beim Kochen von Arsenitoxyd mit Wasser erhält. Beim Eindampfen dieser Lösung und Trocknen des Rückstandes zerfällt das Hydrat wieder in Wasser und das Anhydrid. Die Salze der arsenigen Säure heißen Arsenite.

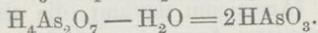
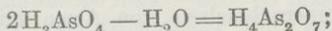
Acidum arsenicosum, Arsenige Säure, As_2O_3 , *Arsenicum album*, bildet weiße, porzellan- oder glasartige Stücke oder ein weißes Pulver, das in 15 Teilen heißem Wasser sich langsam löst. Bei vorsichtigem Erhitzen im Reagenzrohr gibt arsenige Säure ein weißes, aus glasglänzenden Oktaedern oder Tetraedern bestehendes Sublimat, beim Erhitzen auf der Kohle verflüchtigt sie sich unter Verbreitung eines knoblauchartigen Geruches.

Prüfung. Auf Schwefelarsen (HCl erzeugt in der ammoniakalischen, mit Wasser verdünnten Lösung eine gelbe Fällung oder Färbung von As_2S_3), auf Gips, Kreide, Schwerspat (Flüchtigkeit beim Erhitzen).

Gehaltsbestimmung s. Bd. III.

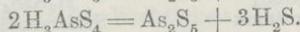
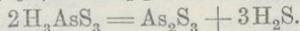
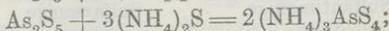
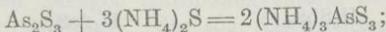
Arsenpentoxyd, Arsensäureanhydrid, As_2O_5 , entsteht bei der Oxydation von Arsenitoxyd mit starker Salpetersäure, Eindampfen und schwaches Glühen des Rückstandes. Beim Kochen der Lösung

mit Wasser entsteht die Arsensäure, H_3AsO_4 , die beim Eindampfen der Lösung als weißes, schwach hygroskopisches Pulver zurückbleibt. Die Arsensäure geht, ganz ähnlich wie die Phosphorsäure, beim Glühen unter Wasserverlust in Pyroarsensäure, $\text{H}_4\text{As}_2\text{O}_7$, diese weiter in Metaarsensäure HAsO_3 über; beides weiße, in Wasser lösliche Massen.



Von den Schwefelverbindungen des Arsens sind hervorzuheben das Arsentrisulfid As_2S_3 und das Arsenpentasulfid As_2S_5 . Beide Verbindungen stellen in reinem Zustande gelbe Pulver dar und finden sich bisweilen als gefährliche Verunreinigungen in einigen Präparaten (Sulfur depuratum und praecipitatum, Stibium sulfuratum aurantiacum u. a.) Über den Nachweis von Arsen in Arzneimitteln siehe diese selbst und auch Bd. III.

Der arsenigen Säure H_3AsO_3 und der Arsensäure H_3AsO_4 entsprechen die sulfarsenige Säure H_3AsS_3 und die Sulfarsensäure H_3AsS_4 . Salze dieser beiden, in freiem Zustande nicht bekannten Säuren entstehen beim Erwärmen von Arsentrisulfid bzw. Arsenpentasulfid mit Alkalisulfiden oder mit Ammoniumsulfid. Versucht man aus den Lösungen durch Salzsäure die freien Säuren darzustellen, so tritt augenblicklich Zerfall in die Sulfide und in Schwefelwasserstoff ein.



Arsendisulfid, As_2S_2 , findet sich als Mineral (Realgar), es heißt auch Sandarach, Rauschrot, Arsenicum rubrum; künstlich erhält man es durch Zusammenschmelzen von Arsen mit Schwefel. Rote Massen, die als Malerfarbe benutzt werden.

Arsentrisulfid, As_2S_3 , findet sich als Auripigment oder Operment, Rauschgelb; künstlich erhält man es durch Zusammenschmelzen von Arsen mit Schwefel. Gelbe Massen (Arsenicum flavum), die als Malerfarbe und als Arzneimittel Anwendung finden.

Antimon.

Antimon und seine Verbindungen zählen zu denjenigen Stoffen, die schon seit Jahrhunderten arzneiliche Anwendung finden.

Antimon findet sich in der Natur in großen Mengen als Grauspießglanzerz, Schwefelantimon, Sb_2S_3 , und als Weißspießglanzerz, Antimonoxyd, Sb_2O_3 . Erze, die beide zur Darstellung des metallischen Antimons wie auch zur Darstellung aller Antimonpräparate dienen.

Seinem chemischen Charakter nach vermittelt das Antimon den Übergang von den Metalloiden zu den Metallen. So entspricht es in zahlreichen Verbindungen vollkommen dem Phosphor bzw. Arsen, wie aus folgender Zusammensetzung hervorgeht.

H_3SbO_3
Antimonige
Säure

H_3PO_3
Phosphorige
Säure

H_3AsO_3
Arsenige
Säure

H_3SbO_4
Antimon-
säure

H_3PO_4
Phosphor-
säure

H_3AsO_4
Arsensäure

H_3SbS_3
Sulfantimonige
Säure

H_3AsS_3
Sulfarsenige
Säure

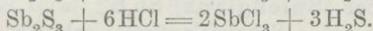
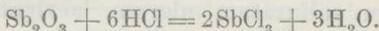
H_3SbS_4
Sulfantimon-
säure

H_3AsS_4
Sulfarsensäure

Andrerseits wieder gibt es Verbindungen, in denen das Antimon vollkommen die Rolle eines Metalles spielt, z. B. das Antimontrichlorid, SbCl_3 , das als das Antimonsalz der Salzsäure betrachtet werden kann.

In seinen Verbindungen tritt das Antimon dreiwertig oder fünfwertig auf, ganz ähnlich wie Phosphor und Arsen. Der in Antimonverbindungen bisweilen auftretende einwertige Rest — $\text{Sb} = \text{O}$ führt den Namen „Antimonyl“; vgl. Organischer Teil: Brechweinstein.

Antimontrichlorid, Antimonchlorür, SbCl_3 , wird durch Kochen von Antimontrioxyd oder Antimontrisulfid mit konzentrierter Salzsäure erhalten.



Die Lösung wird durch Asbest filtriert, eingedampft und der Rückstand destilliert. In der Vorlage scheidet es sich als weißliche, weiche, butterähnliche Masse ab, woher auch die alte Bezeichnung **Butyrum Antimonii**, Antimonbutter, rührt.

Der früher officinelle **Liquor stibii chlorati** wurde durch Auflösen von Antimonchlorür in verd. Salzsäure dargestellt; er enthält 33% SbCl_3 ; spez. Gewicht 1,34 — 1,35.

Löst man Antimontrichlorid in der eben hinreichenden Menge verdünnter Salzsäure und fügt dann Wasser hinzu, so fällt ein weißer Niederschlag, bestehend aus wechselnden Mengen Antimonoxychlorid SbOCl und Antimontrioxyd Sb_2O_3 , das sog. **Algarothpulver**, aus.

Während die übrigen Sauerstoffverbindungen keine arzneiliche Anwendung finden, sind die Schwefelverbindungen von großer Wichtigkeit. Es seien erwähnt

Stibium sulfuratum nigrum, Stibium sulfuratum nigrum laevigatum, Stibium sulfuratum rubeum und Stibium sulfuratum aurantiacum.

Als **Stibium sulfuratum nigrum**, Spießglanz, Sb_2S_3 , findet das natürlich vorkommende Mineral Anwendung. Grauschwarze, strahlig kristallinische Stücke oder ein graues Pulver.

Prüfung. 2 g desselben sollen mit 20 ccm Salzsäure erwärmt und schließlich unter Umrühren gekocht, sich bis auf einen höchstens 0,02 g betragenden Rückstand auflösen (mineralische Beimengungen).

Stibium sulfuratum nigrum laevigatum, Geschlammter Spießglanz, Sb_2S_3 , wird gewonnen, indem man rohes Schwefelantimon schmilzt und von den erdigen Verunreinigungen, die am Boden sich absetzen, abfließen läßt (sog. Aussaigern). Zur Entfernung der stets vorhandenen Arsenverbindungen wird das Rohprodukt fein gepulvert, längere Zeit mit Ammoniakflüssigkeit behandelt und schließlich abfiltriert, gewaschen und getrocknet. Grauschwarzes, glänzendes Pulver.

Stibium sulfuratum rubeum, Mineralkermes, wird dargestellt, indem man 25 Teile krist. Soda und 1 Teil geschlammten Spießglanz mit 250 Teilen Wasser 2 Stunden lang unter Ersatz des verdampfenden Wassers kocht, heiß filtriert; das aus dem Filtrat nach dem Erkalten abgeschiedene rote Pulver wird abgesaugt, ausgewaschen und bei gelinder Wärme getrocknet. Rotbraunes Pulver mit kleinen Kristallen, hauptsächlich aus einem Gemisch von Antimontrisulfid mit Antimonoxyd bestehend.

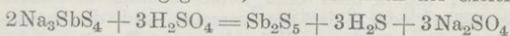
sch
häulaug
fela
die

18N

bild
und
Sch
eing
Kris
Was
Schvdas
gew
Schv
TemErh
schvschw
gebe
darf
zent
50°-
säure
steht
As₂S

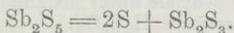
Stibium sulfuratum aurantiacum, Goldschwefel, Sb_2S_5 , ist eins der wichtigsten und am häufigsten angewandten Antimonpräparate.

Zur Darstellung desselben kocht man verdünnte Natronlauge mit Schwefelpulver und gepulvertem, schwarzem Schwefelantimon so lange, bis letzteres sich fast völlig gelöst hat und die graue Färbung verschwunden ist. Nach der Gleichung $18\text{NaOH} + 4\text{Sb}_2\text{S}_3 + 8\text{S} = 5\text{Na}_3\text{SbS}_4 + 3\text{NaSbO}_3 + 9\text{H}_2\text{O}$ bildet sich unlösliches metaantimonsaures Natrium NaSbO_3 und lösliches sulfantimonsaures Natrium Na_3SbS_4 (sog. Schlippestesches Salz). Die Lösung wird abfiltriert und eingedampft, worauf das Schlippestesche Salz in weißlich-gelben Kristallen sich abscheidet. Diese werden abgesaugt, in viel Wasser gelöst und diese Lösung in kalte 4—5% ige Schwefelsäure hineingegossen, wobei sich nach der Gleichung

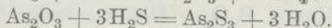
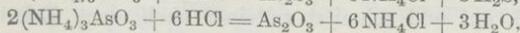
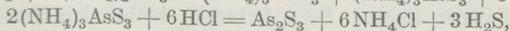
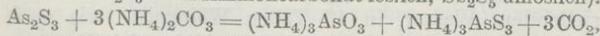


das Schwefelantimon sofort abscheidet; es wird abgesaugt, gewaschen, bis das ablaufende Waschwasser frei ist von Schwefelsäure, und dann bei einer 30° nicht übersteigenden Temperatur getrocknet.

Feines, orangerotes, fast geruchloses Pulver. Beim Erhitzen im Reagenzglas sublimiert Schwefel, während schwarzes Schwefelantimon zurückbleibt:



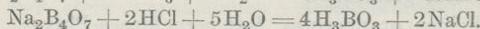
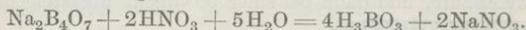
Prüfung. Auf Chloride und Sulfate (1g Goldschwefel, mit 20ccm H_2O geschüttelt, muß ein Filtrat geben, das durch Silbernitrat nur schwach getrübt werden darf). Auf Arsen (0,5 g Goldschwefel wird mit 5 ccm konzentrierter Ammoncarbonatlösung 2 Minuten lang auf 50°—60° erwärmt; im Filtrat darf nach Zusatz von Salzsäure durch H_2S in 6 Stunden kein gelber Niederschlag entstehen. As_2S_3 ist in Ammoncarbonat löslich, Sb_2S_5 unlöslich).



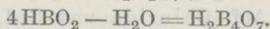
Bor.

Bor findet sich namentlich in Italien als freie Borsäure H_3BO_3 (Sassolin), und in Form von Salzen, von denen die wichtigsten sind Borax, Tinkal, $Na_2B_4O_7 + 10H_2O$ (Indien, Persien), Boracit $2Mg_3B_5O_{15} + MgCl_2$, Borocalcit, $CaB_4O_7 + 4H_2O$ (Staßfurt).

Heiße Wasserdämpfe (Fumarolen, soffioni), die Borsäure enthalten, entströmen in einigen Gegenden Italiens (Toskana) dem Erdboden. Man läßt sie in flachen Becken (Iagoni) sich kondensieren, konzentriert die Lösung durch Eindampfen in Bleipfannen und erhält so die rohe Borsäure. In Staßfurt gewinnt man Borsäure aus Boracit und Borocalcit mit Salzsäure: $CaB_4O_7 + 2HCl + 5H_2O = 4H_3BO_3 + CaCl_2$. Aus reinem Borax stellt man die reine Säure dar, indem man eine heiße Lösung desselben mit Salpetersäure oder Salzsäure versetzt und die nach dem Erkalten abgeschiedenen Kristalle von Borsäure absaugt, mit Wasser wiederholt wäscht und durch Umkristallisieren aus Wasser reinigt.



Bei 100° gibt ein Molekül Borsäure ein Molekül Wasser ab und geht über in die Metaborsäure HBO_2 ; erhitzt man diese auf 140°, so geht sie unter nochmaliger Wasserabgabe über in die Pyroborsäure $H_2B_4O_7$:



Von dieser Pyroborsäure leiten sich die meisten borsäuren Salze, so z. B. auch der Borax, ab.

Acidum boricum, Borsäure bildet farblose, schuppenförmige, fettig anzufühlende Kristalle, die sich langsam in 25 Teilen kaltem, schneller in 3 Teilen siedendem Wasser, in 15 Teilen Weingeist, wie auch in Glycerin lösen. Beim Erhitzen bläht sich Borsäure stark auf und schmilzt zu einer nach dem Erkalten glasartigen Masse, B_2O_3 . Die wässerige Lösung von

Borsäure
kum
geht
grün
geist
Flar

säur
(mit
phat

Afril
Sibi
Best
Ter
brau
eiser
mate
linge
fabr
hart
Elek

(bes
oder
gew
duk
selb
den
rein
Salz
lich
unt
M

Borsäure färbt nach dem Zusatze von Salzsäure Kurkumapapier beim Eintrocknen braunrot, die Färbung geht beim Befeuchten mit Ammoniakflüssigkeit in grünschwarz über. Lösungen von Borsäure in Weingeist oder Glycerin verbrennen mit grünesäuerter Flamme.

Prüfung. Auf Schwermetalle (mit H_2S), Schwefelsäure (mit Bariumnitrat), Chloride (mit $AgNO_3$), Calcium (mit Ammoniumoxalat), Magnesium (mit Natriumphosphat), Eisen (mit Ferrocyankalium).

Kohlenstoff.

Kohlenstoff findet sich als Diamant (Südamerika, Afrika, Australien, Ostindien), als Graphit (Ceylon, in Sibirien, Bayern, Böhmen); Kohlenstoff ist der wesentliche Bestandteil von Anthrazit, Steinkohle, Braunkohle, Torf, Petroleum, Ozokerit. Das als Malerfarbe gebrauchte Umbra und Kasselerbraun ist gepulverte, eisenhaltige Braunkohle; Steinkohle bildet das Ausgangsmaterial zur Darstellung des Benzols und seiner Abkömmlinge, des Leuchtgases, s. S. 30; die bei der Leuchtgasfabrikation an den Retortenwänden sich absetzende, sehr harte Gaskohle, Retortengraphit, ist ein guter Leiter der Elektrizität und dient zu elektrischen Elementen.

Holzkohle wird im großen durch Verkohlen von Holz (besonders Buchen-, Pappel- und Lindenholz) in Meilern oder in eisernen Retorten unter Abschluß von Luft gewonnen; dabei entweichen flüchtige, brenzliche Produkte, Holzgas, Holzessig und Holzteer, die Holzkohle selbst bleibt, verunreinigt mit Aschebestandteilen, in den Retorten zurück (vgl. S. 30, 60). Diese noch unreine Holzkohle wird durch Waschen mit Wasser und Salzsäure von den mineralischen Bestandteilen möglichst befreit und dann nach dem Trocknen nochmals unter Luftabschluß geglüht.

Carbo ligni pulveratus, Gepulverte Holzkohle, bildet ein schwarzes mattes Pulver, das an Weingeist nichts abgeben darf (Prüfung auf teerige Stoffe). Sie soll bis auf eine geringe Menge Asche ohne Flamme verbrennen. Der Aschengehalt beträgt etwa 5%. Kohlepulver findet u. a. Anwendung bei der Darstellung von Bromkalium und Jodkalium.

Carbo animalis, Tierkohle, wird durch Erhitzen von Kalbfleisch und Kalbsknochen in einem bedeckten Tiegel, Auswaschen mit Salzsäure und nochmaliges Glühen erhalten (vgl. auch Bd. II, Pyridin). Sie bildet ein braunschwarzes, sehr wenig glänzendes Pulver, das die Eigenschaft hat, Farbstoffe und Riechstoffe zu absorbieren.

Fuligo, Ruß. Geringere Sorten gewinnt man in Rußfabriken durch Verbrennen von Naphthalin, Teer, Fichtenholz, Kienholz (Kienruß), die besten Sorten durch Verbrennen von Sesamöl. In reinem Zustande stellt er die reinste amorphe Kohle dar; er findet ausgedehnte Anwendung zur Herstellung von Farben, Lacken, Tuschse usw.

Graphites depuratus, Gereinigter Graphit, wird aus rohem geschlämmtem Graphit durch Auskochen mit Wasser und Königswasser erhalten. Schwarzgraues, in den gewöhnlichen Lösungsmitteln unlösliches Pulver.

Die einfachste Verbindung des Kohlenstoffs mit Sauerstoff ist das Kohlenoxyd CO ; denkt man sich aus der in freiem Zustande nicht bekannten Orthokohlensäure H_4CO_4 ein Molekül Wasser herausgenommen, so kommt man zu der Formel $\text{CO}(\text{OH})_2$, der Metakohlensäure. Auch sie ist in freiem Zustande nicht bekannt, da sie, aus einem ihrer Salze durch eine stärkere Säure frei gemacht, sofort in Wasser und Kohlendioxyd CO_2 zerfällt. Ersetzt man in der Metakohlensäure beide Wasserstoffatome durch zwei einwertige Metalle, so gelangt man zu den neutralen Salzen,

wäh
stoffCO₂
Car
läßt
lich
ents
Nat
deu
lose
Dru
werCS₂
dan
Sch
stof
Des
lose
Ger
ang
1,27
stof
mit
Har

während man durch Ersatz von einem der beiden Wasserstoffatome durch ein Metall ein saures Salz erhält, z. B.:



neutrales kohlensaures Natrium,



saures kohlensaures Natrium, doppelt-kohlensaures Natrium, Natriumbicarbonat.



Kohlendioxyd, Metakohlensäureanhydrid, CO_2 , stellt man im kleinen dar, indem man auf ein Carbonat oder Bicarbonat irgend eine Säure einwirken läßt. Es ist ein wesentlicher Bestandteil vieler künstlichen und natürlichen Mineralwässer (Säuerlinge) und entsteht auch bei der Einwirkung von Weinsäure auf Natriumbicarbonat (das englische Brausepulver des deutschen Arzneibuches). Kohlendioxyd ist ein farbloses Gas, das sich in Wasser leicht löst und durch Druck bei genügend großer Abkühlung verdichtet werden kann.

Schwefelkohlenstoff, Carboneum sulfuratum, CS_2 , wird dargestellt durch Überleiten von Schwefeldampf über glühende Kohlen. Der so erhaltene rohe Schwefelkohlenstoff, der noch durch Schwefelwasserstoff und andere Stoffe verunreinigt ist, wird durch Destillation über Kalk oder Bleiweiß gereinigt. Farblose, stark lichtbrechende Flüssigkeit von eigenartigem Geruch, der, wenn das Präparat rein ist, nicht unangenehm ist. Schwefelkohlenstoff hat das spez. G. 1,272, sein Siedepunkt liegt bei 46° . Schwefelkohlenstoff ist sehr leicht entzündlich, seine Dämpfe sind, mit Luft gemischt, sehr explosiv, weshalb bei seiner Handhabung große Vorsicht geboten ist.

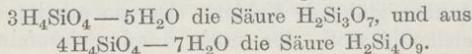
4*

Silicium.

Silicium kommt nicht frei vor, ist aber in gebundenem Zustande außerordentlich weit verbreitet. In Form von Siliciumdioxid, Kieselsäureanhydrid, Kieselerde, SiO_2 , findet es sich kristallinisch als Quarz, körnige, weiße bis grauweiße Massen, wesentlicher Bestandteil von Granit, Porphyr, Gneis (vgl. S. 122); der gewöhnliche Sand und Kieselstein sind SiO_2 , Sandstein besteht aus durch ein Bindemittel zusammengehaltenen Quarzkörnern. Kristallisiertes SiO_2 bildet den Bergkristall, farblose hexagonale Säulen, Amethyst (durch Mangan violett), Rauchtropas (braun bis schwarz); Infusorienerde, Kieselgur, aus den Panzern von Diatomeen bestehend, ist amorphes SiO_2 .

Aus wasserhaltiger Kieselerde bestehen Opal, Chrysopras, Heliotrop, Jaspis, Karneol, Feuerstein, Katzenauge, Tigerauge, Onyx; Achat und Chalcedon enthalten neben SiO_2 noch wasserhaltiges SiO_2 . In Form von kieselsauren Salzen findet Silicium sich im Feldspat, Granit, Porphyr, Gneis, s. auch S. 122.

Offizinell sind einige Salze von Kieselsäuren (Liquor Natrii silicii und Talcum). Die der Orthokohlensäure H_4CO_4 entsprechende Orthokieselsäure H_4SiO_4 ist nur in Form einiger Salze bekannt, z. B. Olivin Mg_2SiO_4 , Zirkon, ZrSiO_4 . Von dieser Orthokieselsäure leiten sich Polykieselsäuren in der Weise ab, daß m Moleküle H_4SiO_4 unter Abgabe von n Molekülen Wasser sich zusammenlagern. So entsteht z. B. aus



Ein Gemisch der Natriumsalze dieser beiden Säuren bildet den wesentlichen Bestandteil des officinellen Liquor Natrii silicii. Von der Säure $\text{H}_4\text{Si}_3\text{O}_9$, entstanden aus $3\text{H}_4\text{SiO}_4 - 4\text{H}_2\text{O}$, leiten sich die Feldspate KAlSi_3O_8 und $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ ab; s. S. 122.

Der Metakohlensäure H_2CO_3 entspricht die Metakieselsäure, die durch Austritt von einem Molekül Wasser aus einem Molekül Orthokieselsäure entsteht: $\text{H}_4\text{SiO}_4 - \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SiO}_3$. Das saure Magnesiumsalz dieser Metakieselsäure bildet den wesentlichen Bestandteil des officinellen Talcum; weiteres über diese Verbindungen siehe Seite 122 und 125.

Die verschiedenen Glassorten enthalten als einen ihrer wesentlichen Bestandteile Kieselsäure, vgl. S. 65, 79, 90, 103; Quarzglas besteht nur aus amorphem Siliciumdioxid SiO_2 ; Jenaerglas enthält neben den Silikaten noch borsaures Blei und phosphorsaures Barium.

II. Metalle.

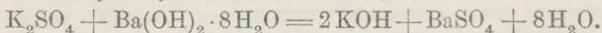
Kalium und seine Salze.

Kalium kommt in der Natur nur in gebundenem Zustande vor; die wichtigsten Mineralien, die als Ausgangsmaterial zur Darstellung anderer Kaliumverbindungen dienen, sind Sylvin, Carnallit, Kainit, Schoenit. Die genannten Salze finden sich in großen Mengen in den Salzlagern von Mitteldeutschland (Staßfurter Salze, s. S. 66).

Kaliumhydroxyd, Kalium causticum, Kalium hydricum, Ätzkali, KOH , wird im großen dargestellt durch Kochen von Pottaschelösung mit Kalkmilch: $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = 2\text{KOH} + \text{CaCO}_3$. Die von dem Calciumcarbonatniederschlag getrennte Lösung wird zunächst in eisernen, dann, da konzentrierte Kalilauge in der Hitze Eisen angreift, in silbernen Gefäßen bis zur Trockene eingedampft und das Kaliumhydroxyd schließlich geschmolzen und in die bekannte Stangenform gebracht (**Kal. caust. in baculis**). Neuerdings gewinnt man es durch Elektrolyse von Chlorkaliumlösung: $\text{KCl} + \text{H}_2\text{O} = \text{KOH} + \text{Cl} + \text{H}$.

Zur Darstellung des reinen Präparates geht man entweder von reinen Materialien aus oder man löst das technische Produkt in Alkohol, wobei die Verunreinigungen (Kaliumchlorid, Kaliumcarbonat, Kaliumsulfat u. a.) ungelöst bleiben; die alkoholische Lösung wird abfiltriert, der Alkohol abdestilliert und

der Rückstand wie oben weiter behandelt (Kalium causticum alcohole depuratum). Reines Kaliumhydroxyd gewinnt man auch durch Einwirkung von Kaliumsulfat auf die berechnete Menge kristallisiertes Bariumhydroxyd.



Kali causticum fusum, Kaliumhydroxyd, bildet trockene, weiße, an der Luft feucht werdende Stücke oder Stäbchen mit kristallinischem Bruche. Die wässrige Lösung gibt beim Übersättigen mit Weinsäurelösung einen weißen, kristallinischen Niederschlag.

Prüfung. Auf Kieselsäure, Tonerde (Trübung der H₂O-Lösung durch Weingeist), auf Kohlensäure (Kochen der Lösung mit bestimmter Menge Kalkwasser, das Filtrat darf mit HNO₃ kein CO₂ entwickeln; etwa 4% K₂CO₃ sind zugelassen), auf Salpetersäure (mit H₂SO₄ und FeSO₄), auf Schwefelsäure (mit Ba(NO₃)₂), auf Salzsäure (mit AgNO₃), auf salpetrige Säure (mit KJ und Stärke in saurer Lösung, vgl. S. 73). Gehaltsbestimmung s. Bd. III.

Liquor Kali caustici, Kalilauge, enthält 15% KOH, spez. G. 1,138—1,140.

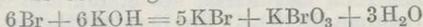
Gehaltsbestimmung s. Bd. III.

Tinctura kalina ist eine Lösung von 1 Teil KOH in 6 Teilen Alkohol.

Kaliumchlorid, Chlorkalium, KCl, findet sich als Mineral (Sylvin) und als Bestandteil von Doppelsalzen (s. S. 66). Reines Chlorkalium läßt sich darstellen durch Neutralisation von Kaliumhydroxyd oder Kaliumcarbonat mit Salzsäure und Eindampfen der Lösung bis zur Kristallisation. Weiße, in Wasser leicht lösliche Würfel.

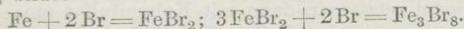
Kaliumbromid, KBr , wird dargestellt, indem man Brom in heiße konzentrierte Kalilauge einträgt.

Nach der Gleichung



entsteht Bromkalium neben bromsaurem Kalium. Die Lösung wird mit Kohlepulver gemischt, zur Trockene verdampft und der Rückstand geglüht, wobei nach der Gleichung $\text{KBrO}_3 + 3\text{C} = \text{KBr} + 3\text{CO}$ das bromsaure Kalium reduziert wird. Die geglhte Masse wird mit Wasser ausgezogen und das beim Eindampfen gewonnene Salz durch Umkristallisieren gereinigt.

Nach einem zweiten Verfahren fügt man zu Eisenpulver, das mit Wasser angeschüttelt ist, unter guter Kühlung zunächst allmählich in kleinen Portionen so viel Brom, daß Eisenbromr FeBr_2 entsteht; dann gibt man zu dem Filtrat noch so viel Brom hinzu, daß sich Eisenbromrbromid Fe_3Br_8 bildet.



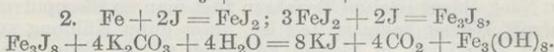
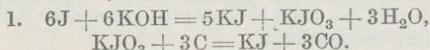
Die Lösung kocht man dann mit der berechneten Menge Kaliumcarbonat, wobei nach der Gleichung $\text{Fe}_3\text{Br}_8 + 4\text{K}_2\text{CO}_3 + 4\text{H}_2\text{O} = 8\text{KBr} + 4\text{CO}_2 + \text{Fe}_3(\text{OH})_8$ das Eisen in Form eines kompakten, gut abzufiltrierenden Niederschlages von Eisenoxyduloxydhydrat sich absetzt. Würde man das Eisenbromr mit Kaliumcarbonat umsetzen, erhalte man eine schlammige Abscheidung von Ferrocyanat, die nur sehr schwer sich filtrieren ließe.

Bei der Darstellung im großen benutzt man meist das Brom Eisen, das in Staßfurt durch Aufleiten von Brom auf Eisenabflle erhalten wird.

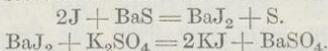
Kalium bromatum, Kaliumbromid, bildet weiße, würfelförmige, glänzende, luftbeständige Kristalle, in 2 T. Wasser und in etwa 200 T. Weingeist löslich. Die wässerige Lösung färbt, mit wenig Chlorwasser versetzt und hierauf mit Äther oder Chloroform geschüttelt, diese rotbraun; mit Weinsäurelösung versetzt, scheidet sie nach einiger Zeit einen weißen, kristallinen Niederschlag aus.

Prüfung. Auf Natrium (Flammenfärbung), Kaliumcarbonat (Reaktion), Bromsäure (keine Färbung mit verd. H_2SO_4 ; diese Lösung färbt Chloroform nicht, S. 12), Jodide (mit $FeCl_3$ und Stärke, vgl. S. 13), Metalle (mit H_2S), Sulfate (mit $Ba(NO_3)_2$), Barium (mit H_2SO_4), Eisen (mit Kal. ferrocyanid). Gehaltsbestimmung s. Bd. III.

Jodkalium, Kalium jodatum, KJ, wird analog dem Bromkalium (S. 55) 1. aus Kalilauge und Jod oder 2. aus Eisen, Jod und Kaliumcarbonat dargestellt.

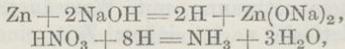


3. Nach Schneider und Süß läßt es sich bequem auch nach folgender Methode darstellen. Jod läßt man auf Bariumsulfid bei Gegenwart von Wasser einwirken, das Bariumjodid setzt man dann mit Kaliumsulfat um:



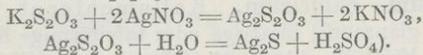
Jodkalium bildet weiße, würfelförmige, an der Luft nicht feucht werdende Kristalle von scharf salzigem und hinterher bitterem Geschmacke, löslich in 0,75 Teilen Wasser und in 12 Teilen Weingeist. Die wässrige Lösung färbt, mit wenig Chlorwasser versetzt und mit Chloroform geschüttelt, dieses violett; mit Weinsäurelösung versetzt, scheidet sie allmählich einen weißen, kristallinischen Niederschlag aus.

Prüfung. Auf Natrium (Flammenfärbung), Kaliumcarbonat (Reaktion), Schwermetalle (mit H_2S), Sulfate (mit Bariumnitrat), Eisen (mit Kaliumferrocyanid); auf Salpetersäure (1 g des Salzes, mit 5 ccm Natronlauge, 0,5 g Zinkfeile und 0,5 g Eisenfeile erwärmt, darf kein Ammoniak entwickeln:

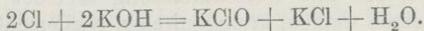


das Eisen begünstigt die Reaktion, vgl. S. 58); auf Cyan-

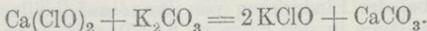
kalium (mit ein wenig Ferrosulfat, 1 Tropfen Eisenchloridlösung und Natronlauge erwärmt, dann mit HCl angesäuert, darf keine Blaufärbung auftreten, Berlinerblaureaktion, vgl. S. 14); auf jodsaures Kalium (die mit kaltem, ausgekochtem Wasser bereitete Lösung darf mit Stärkelösung und verdünnter Schwefelsäure sich nicht blau färben, $5\text{HJ} + \text{HJO}_3 = 6\text{J} + 3\text{H}_2\text{O}$); auf einen zu hohen Gehalt an Chloriden, Bromiden (löst man 0,2 g in 2 ccm Ammoniak und fügt 13 ccm $\frac{1}{10}$ normale AgNO_3 -Lösung hinzu, darf in dem vom AgJ abfiltrierten Filtrat, das das Chlorsilber enthalten würde, HNO_3 nur eine schwache Trübung von AgCl erzeugen; auch darf die Lösung sich nicht dunkel färben, infolge Bildung von Ag_2S aus Kaliumthiosulfat $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_3$:



Unterechlorigsures Kalium, Kaliumhypochlorit, KClO , entsteht bei der Einwirkung von Chlor auf verdünnte Kalilauge bei gewöhnlicher Temperatur neben Chlorkalium:



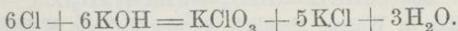
Eau de Javelle, Javellewasser, das im Haushalt viel angewandte Bleichmittel, wird durch Einwirkung von Kaliumcarbonatlösung auf Chlorkalk gewonnen; von dem Niederschlag von Calciumcarbonat wird abfiltriert.



Das Salz ist nur in wässriger Lösung bekannt und dient als Reagens auf Anilin (s. Toxikologische Chemie).

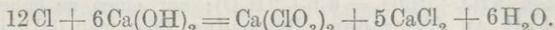
Chlorsaures Kalium, KClO_3 , wird dargestellt:

1. Durch Einwirkung von Chlor auf heiße konzentrierte Kalilauge, wobei Kaliumchlorid neben chlorsaurem Kalium entsteht.



Das schwer lösliche Chlorat wird durch Kristallisation von dem leicht löslichen Chlorid getrennt.

2. Durch Einwirkung von Chlor auf heiße Kalkmilch, hierbei entsteht chloresäures Calcium, das mit Kaliumcarbonat oder Kaliumchlorid umgesetzt wird.



3. In neuerer Zeit gewinnt man es durch Elektrolyse von heißer Chlorkaliumlösung:

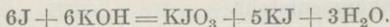


Kalium chloricum, Kaliumchlorat, bildet farblose, glänzende, blättrige oder tafelförmige Kristalle oder ein Kristallmehl, in 17 Teilen kaltem, in 2 Teilen siedendem Wasser und in 130 Teilen Weingeist löslich. Die wässrige Lösung färbt sich beim Erwärmen mit Salzsäure grüngelb und entwickelt reichlich Chlor; beim Versetzen mit Weinsäurelösung scheidet sie allmählich einen weißen, kristallinischen Niederschlag aus.

Prüfung. Auf Schwermetalle (mit H_2S), Calcium (mit Ammonoxalat), Sulfate (mit Bariumnitrat), Chloride (mit Silbernitrat), Eisen (mit Kaliumferrocyanid), auf Salpetersäure (mit Eisen, Zink und Natronlauge wie bei Jodkalium, S. 56).

Kalium bromicum, bromsaures Kalium, KBrO_3 , entsteht bei der Einwirkung von Brom auf heiße konzentrierte Kalilauge in der Hitze (s. S. 55) und kann, da es schwerer löslich ist als das nebenher entstehende Chlorid, von diesem durch Kristallisation getrennt werden. Das Salz findet Anwendung bei der maÑanalytischen Bestimmung der Carbonsäure (s. Band III und Toxikologische Chemie).

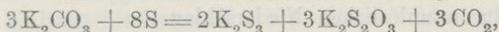
Kalium jodicum, Jodsaures Kalium, KJO_3 , entsteht durch Einwirkung von Jod auf heiÑe konzentrierte Kalilauge.



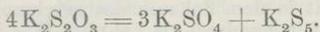
Weiß, in Wasser ziemlich schwer lösliche Kristalle.

Kalium sulfuratum pro balneo, Schwefelleber, Hepar sulfuris, wird durch Zusammenschmelzen von 1 Teil Schwefel mit 2 Teilen Pottasche erhalten. Nach dem Erkalten wird die Masse auf eine Steinplatte ausgegossen und in kleine Stücke zerschlagen.

Der Prozeß verläuft nach der Gleichung

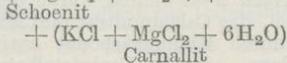
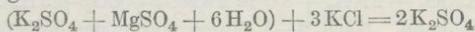


das Präparat besteht also aus einem Gemisch von Kaliumtrisulfid und Kaliumthiosulfat. Bei zu starkem Erhitzen zerfällt es zum Teil in Kaliumsulfat und Kaliumpentasulfid.

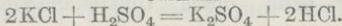


Leberbraune, später gelbgrüne Stücke, welche schwach nach Schwefelwasserstoff riechen, an feuchter Luft zerfließen und sich in 2 Teilen Wasser bis auf einen geringen Rückstand (Schwefel) zu einer alkalisch reagierenden, gelbgrünen, etwas trüben Flüssigkeit lösen. Die wässrige Lösung entwickelt beim Erhitzen mit überschüssiger Essigsäure Schwefelwasserstoff, und die vom Schwefel abfiltrierte Lösung scheidet nach dem Erkalten auf Zusatz von Weinsäurelösung einen weißen, kristallinischen Niederschlag aus.

Schwefelsaures Kalium, K_2SO_4 , wird in Staßfurt aus Schoenit (S. 66) durch Umsetzung mit Kaliumchlorid oder aus Kaliumchlorid und Schwefelsäure gewonnen:



Carnallit



Das Sulfat scheidet sich als Niederschlag aus, während der Carnallit in Lösung bleibt.

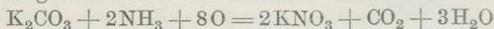
Kalium sulfuricum, Kaliumsulfat, bildet weiße harte Kristalle oder Kristallkrusten, welche in 10 Teilen kaltem und in 4 Teilen siedendem Wasser löslich, in Weingeist unlöslich sind. Die wässrige Lösung gibt mit Weinsäurelösung nach einiger Zeit einen weißen, kristallinen, mit Bariumnitratlösung einen weißen, in Säuren unlöslichen Niederschlag.

Prüfung. Auf Kaliumbisulfat (Reaktion mit Lackmuspapier), Schwermetalle (mit H_2S), Calcium (mit Ammonoxalat), Chloride (mit Silbernitrat), Magnesium (mit Natriumphosphat), Eisen (mit Kaliumferrocyanid).

Kaliumsulfat ist neben Kieselsäure, Kaliumchlorid und Kaliumcarbonat in dem Schaum des geschmolzenen Glases enthalten, der fein gepulvert als *Fel vitri*, *Sal vitri*, *Glasgalle* hier und da als Arzneimittel noch Anwendung findet.

Kalium bisulfuricum, Saures schwefelsaures Kalium, $KHSO_4$, entsteht bei der Einwirkung überschüssiger Schwefelsäure auf Kaliumcarbonat. Es gibt beim Erhitzen SO_3 ab und dient zum Reinigen von Platintiegeln.

Salpetersaures Kalium, KNO_3 , wurde früher in Indien und Ägypten in den Salpeterplantagen (Plantagensalpeter) gewonnen, indem man faulende, stickstoffhaltige, tierische Abfälle (Blut, Horn, Fleisch u. a.) mit kalihaltigen Substanzen (Holzasche, Bauschutt) zu Haufen aufschichtete und von Zeit zu Zeit mit Jauche und Harn befeuchtete. Durch die Verwesung der N-haltigen organischen Substanzen bei Gegenwart starker Basen und Luft entsteht wahrscheinlich durch die Tätigkeit von Bakterien (*Bacillus nitrificans*) Salpeter, ein Vorgang, den man sich durch die Gleichung



erklären kann. Nach 2—3 Jahren wurde der Salpeter mit Wasser ausgezogen, das Calciumnitrat und Magnesiumnitrat aus der Lösung durch Kaliumcarbonat entfernt und der „Rohsalpeter“ dann durch Umkristallisieren gereinigt (raffiniert).

Kaliumnitrat findet sich in kleinen Mengen als Mineral in Ostindien, wo er an der Oberfläche des Bodens aus-

wittert (Indischer Salpeter); er wird nur in beschränktem Maße zur Darstellung des reinen Präparates benutzt.

Heute stellt man ihn fast ausschließlich dar, indem man eine heiße Lösung von Natriumnitrat mit Kaliumchlorid umsetzt, $\text{NaNO}_3 + \text{KCl} = \text{KNO}_3 + \text{NaCl}$. Der Salpeter bleibt gelöst, während das Chlornatrium sich ausscheidet (Konversionssalpeter).

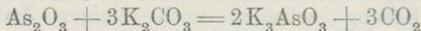
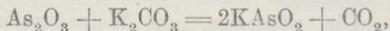
Kalium nitricum, Kaliumnitrat bildet farblose, durchsichtige, luftbeständige, prismatische Kristalle oder ein kristallinisches Pulver, in 4 Teilen kaltem und in 0,4 Teilen siedendem Wasser löslich, in Weingeist fast unlöslich. Die wässrige, mit Weinsäurelösung versetzte Lösung scheidet nach einiger Zeit einen weißen, kristallinischen Niederschlag aus und färbt sich beim Vermischen mit Schwefelsäure und überschüssiger Ferrosulfatlösung braunschwarz.

Prüfung. Auf Kaliumcarbonat, freie Salpetersäure (Reaktion), Natrium (Flammenfärbung), Schwermetalle (mit H_2S), Eisen (mit Kaliumferrocyanid), Calcium (mit Ammonoxalat), Magnesium (mit Natriumphosphat), Chloride (mit Silbernitrat), Sulfate (mit Bariumnitrat), auf chloresures Kalium und organische Verunreinigungen (0,1 g des Salzes darf sich mit 1 cem konz. H_2SO_4 nicht färben; KClO_3 bildet gelbgrünes Chlordioxyd $3 \text{KClO}_3 + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 = 2 \text{ClO}_2 + 2 \text{KHSO}_4 + \text{KClO}_4 + \text{H}_2\text{O}$), auf Kaliumperchlorat (Glühen, Lösung prüfen mit AgNO_3 auf KCl).

Kalium nitrosum, Kaliumnitrit, KNO_2 , entsteht beim Schmelzen von Kaliumnitrat mit fein verteiltem Kupfer, die Schmelze zieht man mit Alkohol aus, verjagt diesen und gießt das Salz in Stängelchen aus. In Wasser ist es leicht löslich; es dient zur Darstellung von Amylnitrit.

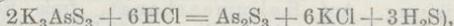
Kaliumsalze der meta- und orthoarsenigen Säure sind officinell in Form des **Liquor Kali arsenicosi**, der Fowlerschen Lösung, so genannt nach dem englischen Arzt Thomas Fowler, der dieses Präpa-

rat 1786 zuerst darstellte. Die Lösung wird bereitet, indem man 1 Teil arseniger Säure mit 1 Teil Kaliumcarbonat und 2 Teilen Wasser (nicht mehr!) bis zur Lösung kocht und dann nach Zusatz von 50 Teilen Wasser, 12 Teilen Weingeist und 3 Teilen Lavendelspiritus das Ganze mit Wasser auf 100 Teile auffüllt. Das Präparat enthält 1% arsenige Säure in Form von metarsenigsaurem Kalium $KAsO_2$ und orthoarsenigsaurem Kalium K_2AsO_3 , die vielleicht nach den Gleichungen



entstehen.

Prüfung. Auf Arsentrisulfid (Salzsäure darf die Lösung nicht fällen,



auf Arsensäure ($AgNO_3$ erzeuge in der neutralisierten Lösung keinen rotbraunen Niederschlag). Gehaltsbestimmung s. Bd. III.

Kohlensaures Kalium, Kaliumcarbonat, K_2CO_3 , wurde in früherer Zeit ausschließlich aus der Asche von Landpflanzen gewonnen. In waldreichen Gegenden, Rußland, Illyrien, Ungarn, Nordamerika, wurde Holzasche mit Wasser ausgelaugt, die Lauge eingedampft, um fremde Salze (Kaliumsulfat, Kaliumphosphat) zu entfernen, und die Mutterlauge wieder zur Trockene eingedampft; der Rückstand wurde in Töpfen geglüht (daher die Bezeichnung Pottasche). Diese rohe Pottasche, Cineres clavellati, war von grünlich-weißer Farbe und enthielt noch große Mengen, bis 25%, von anderen Salzen.

Aus den Waschwässern der Schafwollwäschereien gewinnt man Pottasche, indem man sie zur Trockene verdampft, den Rückstand glüht, mit Wasser auslaugt und diese Lösung wieder eindampft.

Die Rückstände, welche bei der Gewinnung von Melasse-spiritus aus der Rübenzuckermelasse verbleiben (die sog.

Schlempe), enthalten reichliche Mengen von Kaliumsalzen. Sie werden eingedampft und geglüht; dem Rückstand, der Schlempekohle, wird das Kaliumcarbonat mit Wasser entzogen.

Heute werden weitaus die größten Mengen Pottasche aus Carnallit dargestellt, nach Methoden, die der Überführung des Chlornatriums in Natriumcarbonat sehr ähnlich sind. Ähnlich wie es beim Leblanc-Prozeß (S. 76) geschieht, führt man Chlorkalium erst in Kaliumsulfat, dieses in Kaliumsulfid und dieses in Kaliumcarbonat über. Oder man zersetzt Kaliumchlorid in wässriger Lösung durch den elektrischen Strom und neutralisiert das entstandene Kaliumhydroxyd mit Kohlensäure (Elektrolytische Pottasche), vgl. S. 6.

Nach einem neueren Verfahren leitet man in eine Lösung von Chlorkalium, in der Magnesiumcarbonat fein zerteilt ist, Kohlendioxyd. Neben Magnesiumchlorid bildet sich ein unlöslicher Körper von der Zusammensetzung $[MgCO_3 + KHCO_3 + 4H_2O]$; derselbe wird von der Lösung getrennt und mit Wasser unter Druck auf 120° erhitzt, wobei er in Kaliumcarbonat, Magnesiumcarbonat und Kohlendioxyd zerfällt. Die beiden letzteren Nebenprodukte werden zu einer neuen Operation verwendet.

Aus roher Pottasche läßt sich reine Pottasche durch Umkristallisieren nicht gewinnen, weil sie in Wasser zu leicht löslich ist und die Verunreinigungen (KCl, K_2SO_4 und andere Salze) stets wieder mit auskristallisieren. Die früher officinelle gereinigte Pottasche, Kalium carbonicum depuratum, stellte man dar, indem man rohe Pottasche mit der gleichen Menge Wasser behandelte und das Filtrat wieder eindampfte. Reines Kaliumcarbonat stellte man früher vielfach her durch Glühen eines Gemisches von Weinstein und Kalisalpeter, Kalium carbonicum e Tartaro, Sal Tartari (eine so hergestellte Pottasche ist aber in der Regel cyankaliumhaltig); heute gewinnt man es durch Glühen von Kaliumbicarbonat, das sich leicht rein erhalten läßt: $2KHCO_3 = K_2CO_3 + CO_2 + H_2O$; vgl. S. 64.

Kalium carbonicum crudum, Pottasche, bildet ein weißes, trockenes, körniges, in 1 Teil Wasser fast völlig lösliches, alkalisch reagierendes Pulver: 100 Teile

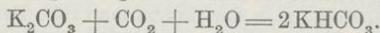
enthalten mindestens 90 Teile reines Salz. Die wässrige Lösung braust beim Übersättigen mit Weinsäurelösung auf und scheidet einen weißen, kristallinischen Niederschlag aus. Gehaltsbestimmung siehe Bd. III.

Kalium carbonicum, Kaliumcarbonat, ist ein weißes, körniges, alkalisch reagierendes Pulver, welches an der Luft feucht wird, in 1 Teil Wasser löslich, in absolutem Alkohol unlöslich ist. 100 Teile enthalten mindestens 95 Teile reines Salz. Identitätsreaktionen wie bei Kal. carb. crudum.

Prüfung. Auf Natrium (Flammenfärbung), Metalle (H_2S), Ameisensäure (reduziert $AgNO_3$ in der Wärme), Cyanide (Berlinerblaureaktion), Salpetersäure (mit H_2SO_4 und $FeSO_4$), Sulfate (mit $Ba(NO_3)_2$), Chloride (mit $AgNO_3$), Eisen (mit Kaliumferrocyanid). Gehaltsbestimmung s. Bd. III.

Liquor Kali carbonici, Kaliumcarbonatlösung, ist eine 33,3%ige wässrige Lösung des reinen Salzes; spez. G. 1,334—1,338. Gehaltsbestimmung s. Bd. III.

Saures kohlen-saures Kalium, $KHCO_3$, wird durch Einleiten von Kohlendioxyd in eine konzentrierte Lösung von gereinigtem Kaliumcarbonat dargestellt;



Das saure Salz fällt, da es viel schwerer löslich ist als das neutrale, aus, wird abgesaugt, mit wenig kohlen-säurehaltigem Wasser gewaschen und bei gelinder Wärme getrocknet.

Kalium bicarbonicum, Kaliumbicarbonat, bildet farblose, durchscheinende, völlig trockene, in 4 Teilen Wasser langsam lösliche, in absolutem Alkohol unlösliche Kristalle, welche mit Säuren aufbrausen. Die wässrige Lösung bläut rotes Lackmuspapier und

scheidet beim Übersättigen mit Weinsäurelösung einen weißen, kristallinischen Niederschlag aus.

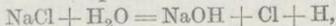
Prüfung. Auf Schwermetalle (mit H_2S), Schwefelsäure (mit Bariumnitrat), Chloride (mit $AgNO_3$), Eisen (mit Kaliumferrocyanid); organische Verunreinigungen (beim Glühen darf es sich nicht schwärzen). Gehaltsbestimmung s. Bd. III.

Kieselsaures Kalium, Kaliumsilikat, ist ein Gemenge von Kaliumsalzen verschiedener Polykieselsäuren (S. 52) und entsteht beim Schmelzen von Sand mit Pottasche. Die wässrige Lösung, Kaliwasserglas, findet bisweilen Anwendung zu Verbänden. Kaliumsilikat ist neben Calciumsilikat ein Bestandteil des schwer schmelzbaren Kaliglasses (Böhmisches Glas, Crownglas).

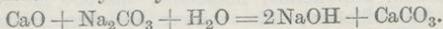
Natrium und seine Salze.

Als Ausgangsmaterial für die Darstellung der verschiedenen Natriumsalze dienen besonders Chlornatrium, Natriumnitrat (Chilisalpeter) und der in Grönland vorkommende Kryolith (Eisstein), $AlF_3 + 3NaF$.

Natriumhydroxyd, Natrium causticum, Kaustische Soda, $NaOH$, wird aus Chlornatrium durch Elektrolyse und aus Natriumcarbonat und Ätzkalk dargestellt wie Kaliumhydroxyd aus den entsprechenden Kaliumsalzen (vgl. S. 53).



Ein sehr reines Präparat stellt man durch Eintragen von Natrium in Wasser dar, $Na + H_2O = NaOH + H$. Große Mengen Natriumhydroxyd werden technisch nach dem Leblanc'schen Sodaprozeß (S. 76) gewonnen; zieht man die Sodaschmelze nicht mit kaltem, sondern mit heißem Wasser aus, setzt sich die Soda mit dem Ätzkalk um zu Natriumhydroxyd und Calciumcarbonat.



In seinen Eigenschaften ist das Natriumhydroxyd ganz ähnlich dem Kaliumhydroxyd. Seine 15%ige wässrige Lösung stellt den officinellen

Liquor Natri caustici, Natronlauge, dar, eine klare, farblose oder schwach gelbliche, stark alkalische Flüssigkeit; spez. G. = 1,168 — 1,172. Natronlauge färbt beim Verdampfen am Platindrahte die Flamme gelb.

Prüfung. Auf Kohlensäure (wie Kali caust.), Metalle (mit H_2S), Sulfate (mit $Ba(NO_3)_2$), Chloride (mit $AgNO_3$), Nitrate (mit H_2SO_4 und $FeSO_4$), auf Aluminium (mit NH_3 nach dem Ansäuern mit HCl). Gehaltsbestimmung s. Bd. III.

Natriumchlorid, $NaCl$, findet sich als Steinsalz in ungeheuren Mengen in dem über 1000 m mächtigen Steinsalzlager von Staßfurt, dem größten der Erde, überdeckt von den Abraumsalzen, bestehend hauptsächlich aus Carnallit $KCl + MgCl_2 + 6H_2O$, Kieserit $MgSO_4 + H_2O$, Tachhydrit $CaCl_2 + 2MgCl_2 + 12H_2O$, Sylvinit $KCl + NaCl$, Sylvin KCl , Kainit $MgSO_4 \cdot K_2SO_4 \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$, Schoenit $MgSO_4 + K_2SO_4 + 6H_2O$, Polyhalit $MgSO_4 + K_2SO_4 + 2CaSO_4 + 2H_2O$, Anhydrit $CaSO_4$, Boracit $2Mg_3B_3O_{15} + MgCl_2$, und Bromiden, namentlich $MgBr_2$. Jod ist dagegen nicht vorhanden. Chlornatrium findet sich ferner im Meerwasser, bis zu 3%, vgl. S. 10, sowie in vielen Solquellen: Kreuznach, Reichenhall, Halle a. S., Lüneburg mit 18 bis 25% $NaCl$.

Mineralisches Steinsalz, Bergsalz, Sal gemmae, ist oft sehr rein und kommt dann gemahlen direkt als Speisesalz in den Handel; das von Schwäbisch-Hall z. B. enthält 98,9% $NaCl$, 0,495% $CaSO_4$, 0,005% $CaCO_3$, 0,6% H_2O . Enthält es viel Gips und Ton, laugt man es in Bohrlöchern mit Wasser aus und gewinnt es aus der Lösung nach dem Klären durch Eindampfen. Aus Solquellen, Salzsolen, gewinnt man Chlornatrium für Speise- und technische Zwecke; genügend salzreiche Solen werden direkt eingedampft; weniger salzreiche läßt man zur Ersparung von Brennmaterial wiederholt über die Gradierhäuser, aus Reisigbündeln bestehende, haushohe, bis 300 Meter lange Wände, herabfließen; die schwer löslichen Bestandteile (namentlich Eisenoxyd, Calciumcarbonat, Magnesiumcarbonat, Calciumsulfat) scheiden sich als Dornstein ab, während die Sole unten konzentriert abläuft und in großen Pfannen

eingedampft, versiedet wird; je nach der Temperatur erhält man Grobsalz, Mittelsalz oder Feinsalz.

In warmen Gegenden, z. B. an den Küsten des Mittelmeeres, Frankreich, Spanien, Italien, auch in den warmen Küstengegenden der Vereinigten Staaten, gewinnt man Kochsalz, indem man Meerwasser im Sommer in flachen Tonbassins (Salzgärten, Salzbeeten) verdunsten läßt, wobei das Chlornatrium zuerst auskristallisiert — Seesalz, Meer-salz, Sal marinum; die Mutterlaugen dienen zur Gewinnung von Brom (S. 10). In kalten Gegenden (Nordrußland, Sibirien) läßt man Meerwasser frieren und dampft die von dem salzfreien Eis getrennte Lösung ein.

Das natürlich vorkommende Steinsalz ist dann und wann rot (durch Eisenoxyd) oder blau gefärbt. Aus dem Kochsalz des Handels, das stets durch andere Salze verunreinigt ist, besonders durch Natriumsulfat und Magnesiumchlorid, gewinnt man chemisch reines Chlornatrium, indem man zunächst durch Bariumchlorid die Schwefelsäure, dann durch Natriumcarbonat das Magnesium und das überschüssige Barium ausfällt. Das Filtrat säuert man mit Salzsäure an und gewinnt das Chlornatrium durch Eindampfen und Umkristallisieren, oder man leitet in die konzentrierte Lösung HCl-Gas ein, wodurch das in konzentrierter Salzsäure unlösliche Chlornatrium ausfällt, während die noch vorhandenen geringen Verunreinigungen in Lösung bleiben.

Natrium chloratum, Natriumchlorid, bildet weiße, würfelförmige Kristalle oder ein weißes, kristallinisches Pulver, welches sich in 2,7 Teilen Wasser zu einer farblosen, Lackmuspapier nicht verändernden Flüssigkeit löst. Beim Erhitzen am Platindraht färbt es die Flamme gelb. Die wässrige Lösung gibt mit Silbernitrat einen weißen, käsigen, in Ammoniak leicht löslichen Niederschlag.

Prüfung. Auf freie Salzsäure und Natriumcarbonat (Reaktion), Schwermetalle (mit H_2S), Sulfate (mit Bariumnitrat), Barium (mit verdünnter H_2SO_4), Calcium (mit Ammonoxalat), Magnesium (mit Natrium-

5*

phosphat), Eisen (mit Kaliumferrocyanid), auf Kalium (Flammenfärbung).

Natrium bromatum, Natriumbromid, NaBr, wird ganz analog dem Bromkalium (S. 55) aus Brom und Natronlauge, bzw. Eisen, Brom und Natriumcarbonat dargestellt. Kristallinisches Pulver, in 1,2 Teilen Wasser und in 5 Teilen Weingeist löslich. 100 Teile enthalten mindestens 95 Teile wasserfreies Salz. Am Platindraht erhitzt, färbt es die Flamme gelb. Die wässrige Lösung färbt, mit wenig Chlorwasser versetzt und hierauf mit Chloroform geschüttelt, dieses rotbraun.

Prüfung. Auf Kalium (Flammenfärbung), Magnesium (mit Natriumphosphat); sonst wie Kalium bromatum S. 56. Gehaltsbestimmung s. Bd. III.

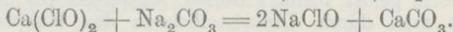
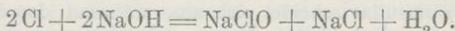
Natrium jodatum, Natriumjodid, NaJ, wird analog dem Jodkalium aus Eisen, Jod und Natriumcarbonat dargestellt. Die Darstellung aus Jod, Natronlauge und Kohle empfiehlt sich nicht, weil beim Glühen sich Natriumcarbonat und freies Jod bildet. Bei gewöhnlicher Temperatur kristallisiert es mit 2 Mol. Wasser, oberhalb 40° wasserfrei.

Weißes, trockenes, kristallinisches, an der Luft feucht werdendes Pulver, löslich in 0,6 Teilen Wasser und in 3 Teilen Weingeist. Beim Erhitzen am Platindraht färbt es die Flamme gelb. Die wässrige Lösung färbt, mit wenig Chlorwasser versetzt und mit Chloroform geschüttelt, dieses violett.

Prüfung. Das Salz enthalte nur Spuren von Kaliumsalzen. Die Prüfung auf die anderen Verunreinigungen wird wie beim Jodkalium ausgeführt (S. 56).

Unterchlorigsaures Natrium, Natrium hypochlorit, NaClO, entsteht ganz analog dem Kalium-

salz bei der Einwirkung von Chlor auf kalte, verdünnte Natronlauge oder von Natriumcarbonat auf Chlorkalk.



Es ist der wirksame Bestandteil des **Eau de Labarraque** und des Antiformin. Das Salz ist nur in wässriger Lösung bekannt, die im Haushalt Anwendung findet.

Natrium chloricum, NaClO_3 , wird aus Natrium bitartrat und Kaliumchlorat gewonnen, das Kaliumbitartrat fällt aus. Das Salz ist in Wasser sehr leicht löslich.

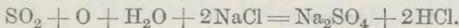
Natriumsulfit, Natrium sulfurosum, Na_2SO_3 , Schwefligsaures Natrium, entsteht durch Einwirkung von 1 Molekül Schwefeldioxyd SO_2 auf 1 Molekül Natriumcarbonat:



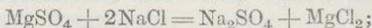
Säuren machen aus ihm Schwefeldioxyd frei; das Salz dient zur Prüfung der Schwefelsäure auf Selenverbindungen (vgl. S. 29).

Natriumsulfat, Schwefelsaures Natrium, Natrium sulfuricum, Na_2SO_4 , kommt in vielen Quellen (Karlsbad, Marienbad) vor. Es wird technisch dargestellt durch Einwirkung von Schwefelsäure auf Chlornatrium oder auf Natriumnitrat (als Nebenprodukt bei der Fabrikation von Soda nach Leblanc, S. 76, und von Salpetersäure, S. 33).

Ferner gewinnt man es nach dem Verfahren von Hargreaves durch Überleiten von Schwefeldioxyd, Luft und Wasserdampf über glühendes Chlornatrium:



In Staßfurt stellt man es dar durch Einwirkung von Chlornatrium auf Kieserit in der Kälte:



das Natriumsulfat scheidet sich aus, während das Magnesiumchlorid gelöst bleibt. Reines schwefelsaures Natrium gewinnt man durch Umkristallisieren des Rohproduktes oder aus reinem Natriumcarbonat und reiner Schwefelsäure.

Die Bezeichnung Glaubersalz rührt von seinem Entdecker Glauber her, der es 1658 bei der Darstellung der Salzsäure aus Kochsalz und Schwefelsäure im Rückstand auffand.

Natrium sulfuricum, Natriumsulfat, Sal mirabile Glauberi, Glaubersalz, $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 10\text{H}_2\text{O}$, bildet farblose, verwitternde, leicht schmelzende Kristalle, in 3 Teilen kaltem Wasser, in 0,3 Teilen Wasser von 33° und in 0,4 Teilen Wasser von 100° löslich, in Weingeist unlöslich. Am Platindraht erhitzt, färbt es die Flamme gelb; die wässrige Lösung gibt mit Bariumnitratlösung einen weißen, in Säuren unlöslichen Niederschlag.

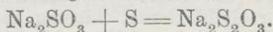
Prüfung. Auf Arsen (mit Zinnchlorür), Natriumbisulfat (durch die Reaktion), Schwermetalle (mit H_2S), Eisen, (mit Kaliumferrocyanid), Chloride (mit AgNO_3), Magnesium (mit Natriumphosphat).

Natrium sulfuricum siccum, Getrocknetes Natriumsulfat; zu seiner Darstellung läßt man in erbsengroße Stücke zerriebenes Glaubersalz bei 20°—25° vollständig verwittern, trocknet es dann bei 40°—50° so lange, bis es die Hälfte seines Gewichtes verloren hat, und schlägt es hierauf durch ein Sieb. Es bildet ein weißes, mittelfeines, lockeres Pulver, welches beim Drücken nicht zusammenballt. Bezüglich seiner Reinheit entspreche es den an das kristallisierte Salz gestellten Anforderungen.

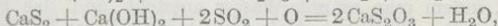
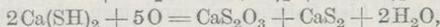
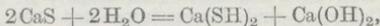
Die Zusammensetzung des getrockneten Natriumsulfats entspricht annähernd der Formel $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$.

Natriumsulfat bildet zusammen mit Natriumbicarbonat, Natriumchlorid und Kaliumsulfat das künstliche Karlsbader Salz.

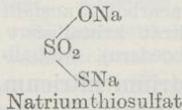
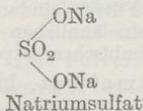
Unterschwefligsaures Natrium, Natriumhyposulfit, Natriumthiosulfat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 5\text{H}_2\text{O}$, wird dargestellt durch Kochen von Schwefel mit einer Lösung von schwefligsaurem Natrium:



Von dieser Reaktion rührt die Bezeichnung Natrium subsulfurosum — unterschwefligsaures Natrium her. Als Nebenprodukt gewinnt man es aus den Calciumsulfid enthaltenden Rückständen, die sich bei der Fabrikation der Soda nach Leblanc ergeben (vgl. S. 76); man läßt diese an feuchter Luft sich oxydieren, behandelt die Masse dann mit Schwefeldioxyd und setzt das dadurch entstandene Calciumthiosulfat mit Natriumsulfat um:



In seiner Struktur kann Natriumthiosulfat aufgefaßt werden als Natriumsulfat, in welchem eins der am Natrium stehenden Sauerstoffatome durch Schwefel ersetzt ist

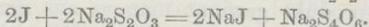


Natrium thiosulfuricum, Natriumthiosulfat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 5\text{H}_2\text{O}$, bildet farb- und geruchlose, salzig-

bitterlich schmeckende Kristalle, die bei gewöhnlicher Temperatur luftbeständig sind. Es schmilzt bei 50° in seinem Kristallwasser und löst sich in weniger als 1 Teil kaltem Wasser zu einer rotes Lackmuspapier schwach bläuenden Flüssigkeit, welche auf Zusatz von Salzsäure schweflige Säure entwickelt und sich allmählich trübt.

Prüfung. Auf Ca (mit Ammonoxalat), Alkalicarbonat (es färbe nicht Phenolphthalein), Sulfide (mit AgNO_3), Sulfate (mit $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$); auf Sulfite (Zusatz von Jodlösung bis zur Gelbfärbung, Lösung muß dann neutral sein, $\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{J} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HJ} + \text{Na}_2\text{SO}_4$).

Natriumtetrathionat, $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$, entsteht bei der Einwirkung von Jod auf Natriumthiosulfat $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$:



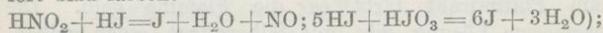
Diese Reaktion ist eine der Fundamentalreaktionen der Jodometrie; der Zusatz von Natriumthiosulfat zu Unguentum Kalii jodati hat ebenfalls den Zweck, frei werdendes Jod in dieser Weise zu binden; es ist auch in der Tinct. Jodi decolorata enthalten.

Salpetersaures Natrium, NaNO_3 , findet sich in großen Lagern in Bolivia, Peru, Chile (Chilisalpeter), verunreinigt mit Ton, Calcium- und Magnesiumsalzen usw. Aus dem Naturprodukt (der Caliche) gewinnt man ein gereinigtes Salz, indem man es mit Wasser auszieht und das Filtrat eindampft. Dieses rohe Salz dient technisch zur Darstellung der Salpetersäure und als Düngemittel; vgl. auch S. 34 die Darstellung der Salpetersäure und Nitrate aus Luft. Reines Natriumnitrat gewinnt man, indem man aus der Lösung des unreinen Salzes die Calcium- und Magnesiumsalze mit Natriumcarbonat ausfällt und das Filtrat eindampft. Natriumnitrat kristallisiert in Würfeln ähnlichen Kristallen (Rhomboedern), weshalb er auch kubischer Salpeter heißt.

Natrium nitricum, Natriumnitrat, bildet farblose, durchsichtige rhomboedrische, an trockener Luft unveränderliche Kristalle von kühlend salzigem, bitterlichem Geschmack, löslich in 1,2 Teilen Wasser und in

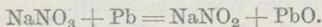
50 Teilen Weingeist mit neutraler Reaktion. Beim Erhitzen am Platindraht färbt es die Flamme gelb. Die wässrige Lösung färbt sich beim Vermischen mit Schwefelsäure und überschüssiger Ferrosulfatlösung braunschwarz.

Prüfung. Auf Schwermetalle, Arsen (mit H_2S), Eisen (mit Blutlaugensalz), Calcium (mit Ammonoxalat), Magnesium (mit Natriumphosphat), Chloride (mit $AgNO_3$), Sulfate (mit Bariumnitrat), auf Natriumnitrit, Natriumjodicum (die wässrige Lösung darf sich, mit verdünnter H_2SO_4 und Jodzinkstärkelösung versetzt, nicht sofort blau färben:



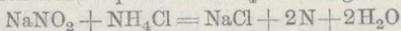
auf Natriumjodid (die wässrige Lösung darf, mit wenig Chlorwasser und Chloroform geschüttelt, dieses nicht violett färben: $Cl + NaJ = J + NaCl$); Chlorsäure (färbt konzentrierte H_2SO_4 gelb), Überehlorssäure (wie KNO_3).

Natrium nitrosum, Natriumnitrit, $NaNO_2$, wird durch Schmelzen von Natriumnitrat mit Blei und Ausziehen der Schmelze mit Wasser erhalten,



Weißliches, in Wasser leicht lösliches Salz.

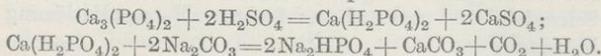
Prüfung. Auf Sulfate (mit $Ba(NO_3)_2$), HCl (mit $AgNO_3$), auf Arsen, Antimon, Metalle (Entfernen der HNO_2 durch Eindampfen mit NH_4Cl -Lösung



und Einleiten von H_2S).

Phosphorsaures Natrium, $Na_2HPO_4 + 12H_2O$, wird aus Knochenasche dargestellt. Knochen werden entfettet und entleimt, dann weiß gebrannt und gepulvert. Das Pulver, welches wesentlich aus tertiärem Calciumphosphat besteht, erhitzt man mit Wasser und $\frac{2}{3}$ seines Gewichtes Schwefelsäure, filtriert das so erhaltene lösliche primäre Calciumphosphat von dem Gips ab und neutralisiert das Filtrat mit Natrium-

carbonat; man saugt die Natriumphosphat neben wenig Natriumsulfat enthaltende Lösung dann ab und gewinnt ersteres durch Eindampfen und Kristallisieren.

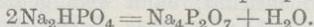


Natrium phosphoricum, Natriumphosphat, bildet farblose, durchscheinende, an trockener Luft verwitternde Kristalle von schwach salzigem Geschmack und alkalischer Reaktion; es verflüssigt sich bei 40° und löst sich in 5,8 Teilen Wasser. Beim Erhitzen am Platindraht färbt es die Flamme gelb. Die wässrige Lösung gibt mit Silbernitrat einen gelben, in Salpetersäure und in Ammoniak löslichen Niederschlag.

Prüfung. Auf Schwermetalle (mit H_2S), Natriumcarbonat (kein Aufbrausen mit HNO_3), Sulfate (mit Bariumnitrat), Chloride (mit AgNO_3), Arsen (mit Zinnchlorür), Kalium (Flammenfärbung), Natriumphosphit (AgNO_3 wird in der Wärme gebräunt).

Unterphosphorigsaures Natrium, Natriumhypophosphit, $\text{NaH}_2\text{PO}_2 + \text{H}_2\text{O}$, entsteht bei der Einwirkung von gelbem Phosphor auf Natronlauge (vgl. S. 38). Das Salz wird gewöhnlich durch Zersetzung von Calciumhypophosphit (S. 88) mit Sodalösung gewonnen. Es bildet in Wasser und in Alkohol leicht lösliche Kristalle.

Pyrophosphorsaures Natrium, $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$, entsteht beim Glühen des sekundären Natriumorthophosphats,

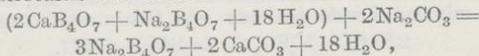


Das Salz dient zur Darstellung des pyrophosphorsäuren Eisens (S. 135).

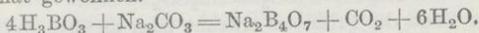
Natrium arsenicum, Natriumarsenat, $\text{Na}_2\text{HAsO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$. Ein Gemisch von arseniger Säure und Natriumnitrat wird geglüht, die Schmelze in Wasser gelöst und

mit Natriumcarbonat bis zur alkalischen Reaktion versetzt. Das Salz kristallisiert in Prismen, die in Wasser leicht, in Weingeist schwerer löslich sind.

Borax, das Binatriumsalz der Tetraborsäure, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + 10\text{H}_2\text{O}$, Natrium boracicum, wird entweder aus dem in Kalifornien und Tibet natürlich vorkommenden Salz (Tinkal) durch Umkristallisieren oder durch Umsetzen von Boronatrocalcit mit Soda



oder durch Neutralisieren von Borsäurelösung mit Natriumcarbonat gewonnen.



Weißer Kristalle oder kristallinische Stücke, welche beim Erhitzen unter Aufblähen schmelzen und sich in 25 Teilen kaltem, in 0,5 Teilen siedendem Wasser und leicht in Glycerin lösen, in Weingeist fast unlöslich sind. Die alkalisch reagierende wässrige Lösung färbt nach dem Ansäuern mit Salzsäure Kurkumapapier braun, diese Färbung tritt besonders beim Trocknen hervor und geht beim Besprengen mit Ammoniakflüssigkeit in Grünschwärz über. Gehalt an $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$: 52,5—54,5⁰/₁₀₀.

Prüfung. Auf Schwermetalle (mit H_2S), Calcium (mit Ammonoxalat), Natriumcarbonat (Aufbrausen mit HNO_3), Sulfate (mit Bariumnitrat), Chloride (mit AgNO_3), Eisen (mit Kaliumferrocyanid). Gehaltsbestimmung s. Bd. III.

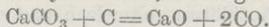
Kohlensaures Natrium, Soda, Na_2CO_3 . Bis zum Jahre 1793 wurde Soda ausschließlich durch Verbrennen von See- und Strandpflanzen, namentlich von Salsola- und Salicornia-Arten, gewonnen; die Asche kam aus Spanien unter der Bezeichnung Barilla, aus der Normandie als Varec, aus England als Kelp in den Handel. Im Jahre 1794 wurde von dem französischen Sodafabrikanten Leblanc ein Verfahren zur Darstellung von Soda aus Chlornatrium bekannt gegeben, das wegen seiner Einfachheit und Rentabilität über ein halbes Jahrhundert lang fast ausschließlich benutzt wurde. Im Jahre 1863 führte Solvay sein Ammoniakverfahren in die Technik ein, und

in den letzten Jahrzehnten findet das von Jahr zu Jahr mehr und mehr vervollkommnete elektrolytische Verfahren immer mehr Anwendung. Die Kryolithsoda hat namentlich für Nordamerika Bedeutung.

I. Nach Leblanc führt man Kochsalz mit Schwefelsäure in Flammöfen in Natriumsulfat über und glüht dieses bei 1000° mit Steinkohle und Calciumcarbonat; durch die Kohle wird das Natriumsulfat zu Sulfid reduziert, das sich dann mit der Kreide zu Soda und Calciumsulfid umsetzt.



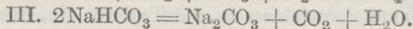
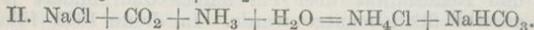
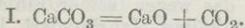
Das Ende des Prozesses erkennt man an dem Auftreten der blauen Kohlenoxydflammen, der sog. Kerzen:



Die Rohsoda wird mit kaltem Wasser (mit heißem Wasser entsteht Ätznatron, s. S. 65) ausgelaugt und die Lauge zur Trockene verdampft; der Rückstand wird geglüht und liefert so die kalzinierte Soda des Handels. Durch Wiederauflösen in Wasser und Kristallisieren erhält man die **Rohsoda**, **Natrium carbonicum crudum**, aus der man durch wiederholtes Umkristallisieren das Reinprodukt gewinnt.

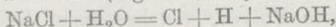
Als Nebenprodukte erhält man Salzsäure (S. 8) und Schwefelcalcium CaS. Aus letzterem, das früher vielfach nicht weiter benutzt werden konnte, gewinnt man jetzt Schwefel — sog. regenerierter Schwefel nach Chance-Claus, S. 19 — und Natriumthiosulfat, vgl. S. 71.

2. Solvay benutzt als Ausgangsmaterial Kochsalz, Ammoniak und Kreide. Kreide geglüht liefert Calciumoxyd, CaO, und Kohlendioxyd CO₂. Kohlendioxyd und Ammoniak liefern beim Einleiten in Kochsalzlösung Ammoniumchlorid und Natriumbicarbonat, welches letzteres beim Glühen Soda neben Kohlendioxyd und Wasser liefert; diese Prozesse verlaufen nach den Gleichungen:

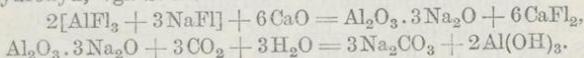


Aus dem Ammoniumchlorid (II) wird durch Glühen mit dem Calciumoxyd (I) wieder Ammoniak hergestellt, das zusammen mit dem Kohlendioxyd der Formel III von neuem Verwendung findet. Das einzige Nebenprodukt dieses Verfahrens ist somit Calciumchlorid.

3. Durch Neutralisation von Natronlauge, die durch Elektrolyse von wässriger Chlornatriumlösung gewonnen wird, mit Kohlensäure stellt man in neuerer Zeit erhebliche Mengen von Soda dar (sog. **elektrolytische Soda**).



4. Aus Kryolith wird Soda dargestellt, indem man das gepulverte Mineral mit Atzkalk glüht, der Schmelze das Aluminiumoxyd — Natriumoxyd $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{Na}_2\text{O}$ mit heißem Wasser entzieht und in die Lösung Kohlendioxyd einleitet, als Nebenprodukt entsteht in Wasser unlösliches Aluminiumhydroxyd; vgl. S. 123.



Natrium carbonicum crudum, Soda, bildet farblose Kristalle oder kristallinische, an der Luft verwitternde Massen, welche mit 2 Teilen Wasser eine stark alkalische Lösung geben. Mit Säuren braust Soda auf und färbt beim Erhitzen am Platindraht die Flamme gelb. Gehaltsbestimmung s. Bd. III.

Natrium carbonicum, Natriumcarbonat, bildet farblose, durchscheinende, an der Luft verwitternde Kristalle von alkalischem Geschmack, welche mit 1,6 Teilen kaltem und 0,2 Teilen siedendem Wasser eine stark alkalische Lösung geben. In Weingeist ist es unlöslich. Mit Säuren braust es auf und färbt beim Erhitzen am Platindraht die Flamme gelb. 100 Teile enthalten 37 Teile wasserfreies Salz; was der Formel $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 10\text{H}_2\text{O}$ entspricht.

Prüfung. Auf Schwermetalle (mit H_2S), Sulfate

(mit Bariumnitrat), Chloride (mit AgNO_3), Ammoniak (Geruch nach NH_3 beim Erwärmen mit Natronlauge). Gehaltsbestimmung s. Bd. III.

Natrium carbonicum siccum, Getrocknetes Natriumcarbonat, erhält man, indem man das kristallisierte Salz bei 20° — 25° verwittern läßt und dann bei 40° — 50° trocknet, bis es die Hälfte seines Gewichtes verloren hat. Es bildet ein weißes, mittelfeines, lockeres Pulver, welches beim Drücken nicht zusammenballt. Seine Zusammensetzung entspricht ungefähr der Formel $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$. Bezüglich seiner Reinheit soll es den an Natriumcarbonat gestellten Anforderungen entsprechen. Gehaltsbestimmung s. Bd. III.

Doppeltkohlensaures Natrium, NaHCO_3 , bildet ein Zwischenprodukt bei der Sodadarstellung nach Solvay (S. 76) und wird auch in mehr oder weniger reinem Zustande gewonnen durch Einwirkung von CO_2 auf in dünne Schichten ausgebreitete Soda (sog. **Natrium bicarbonicum anglicum**, **Bullrichs Salz**). Das officinelle Präparat, **Natrium bicarbonicum**, erhält man durch Einleiten von CO_2 in eine gesättigte Lösung von reinem Natriumcarbonat; das saure Salz setzt sich dabei in Krusten an den Gefäßwandungen ab, wird abgesaugt, gewaschen und bei ganz gelinder Wärme in einer Kohlensäureatmosphäre getrocknet. $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaHCO}_3$. Es bildet weiße, luftbeständige Krusten oder ein weißes, kristallinisches Pulver von schwach alkalischem Geschmack, löslich in 12 Teilen Wasser, unlöslich in Weingeist. Beim Erhitzen gibt es CO_2 ab und hinterläßt einen stark alkalischen Rückstand.

Prüfung. Auf Kalium (Flammenfärbung), Am-

mon
(mit
 AgNO_3
Lösung
rot);
phth
s. Bd.

mit
+ N
saur
wahr
setzu
nebe
bare
benu
verw

ist
alka
artig
Mit
verd
der

Schw
Spir
riges
 H_2S
 $\frac{1}{1}$ n

quel
Lit
phy
(Ph

moniak (Geruch nach NH_3 beim Glühen), Schwermetalle (mit H_2S), Sulfate (mit Bariumnitrat), Chloride (mit AgNO_3), Rhodansalze und Natriumthiosulfat (die Lösung in HNO_3 sei klar und färbe sich mit FeCl_3 nicht rot); auf Na_2CO_3 (die Lösung in Wasser färbe Phenolphthaleinlösung nur schwach rot). Gehaltsbestimmung s. Bd. III.

Kieselsaures Natrium. Durch Schmelzen von Sand mit Natriumcarbonat erhält man nach der Formel $\text{SiO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{CO}_2 + \text{Na}_2\text{SiO}_3$ in Wasser lösliches metakieselsaures Natrium; das Präparat des Arzneibuches enthält wahrscheinlich Natriumsilikate von anderer Zusammensetzung, wie $\text{Na}_2\text{Si}_3\text{O}_7$ und $\text{Na}_2\text{Si}_4\text{O}_9$. Natriumsilikat ist neben Calciumsilikat Hauptbestandteil des leicht schmelzbaren, zur Fabrikation der gewöhnlichen Glasgegenstände benutzten Natronglases; das zu optischen Instrumenten verwendete Flintglas enthält ebenfalls Natriumcalciumsilikat.

Liquor natrui silicici, Natronwasserglaslösung, ist eine klare, farblose oder schwach gelblich gefärbte alkalische Flüssigkeit, in der durch Säuren ein gallertartiger Niederschlag erzeugt wird. Spez. G. 1,300—1,400. Mit Salzsäure übersättigt und zur staubigen Trockene verdampft, hinterläßt die Lösung einen Rückstand, der am Platindraht die Flamme stark gelb färbt.

Prüfung. Auf Na_2CO_3 (Aufbrausen mit HCl) und Schwermetalle (mit H_2S); verreibt man die Lösung mit Spiritus, soll sich ein körniges, kein breiiges oder schmieriges Salz abscheiden (Salze der Säuren H_2SiO_3 und $\text{H}_2\text{Si}_2\text{O}_5$), und das Filtrat soll auf Zusatz von 1 Tropfen $\frac{1}{4}$ n-Salzsäure und Phenolphthaleinlösung farblos sein (NaOH).

Lithium und seine Salze.

Lithium findet sich in der Natur in einigen Mineralquellen; wichtige Mineralien sind der Lepidolith oder Lithionglimmer (Doppelsilikate mit K, Na, Al), Triphyllin (Phosphate mit Na, Fe, Mn) und Amblygonit (Phosphate mit Na, Al).

Lithiumchlorid, LiCl , **Lithiumbromid**, LiBr , und **Lithiumjodid**, LiJ , entstehen beim Lösen des Lithiumcarbonats in den betr. Halogenwasserstoffsäuren. Alle drei Salze sind leicht zerfließlich und in Wasser und in Weingeist leicht löslich.

Lithiumcarbonat, Li_2CO_3 , wird im großen fabrikmäßig aus Lithionglimmer gewonnen. Im kleinen läßt es sich durch Fällen einer Lithiumchloridlösung mit Ammoniumcarbonat darstellen.

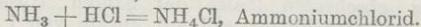
Kohlensaures Lithium, Lithium carbonicum.

Es bildet ein weißes, beim Erhitzen schmelzendes, beim Erkalten zu einer Kristallmasse erstarrendes Pulver; es ist löslich in 80 Teilen kaltem und in 140 Teilen siedendem Wasser zu einer alkalischen Flüssigkeit, unlöslich in Weingeist. Salpetersäure löst es unter Aufbrausen zu einer Flüssigkeit, welche am Platindraht die Flamme karminrot färbt.

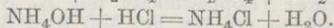
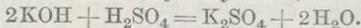
Prüfung. Auf Chloride (mit AgNO_3), Sulfate (mit Bariumnitrat), Schwermetalle (mit H_2S), Calcium (mit Ammonoxalat), auf Magnesium (mit Natriumphosphat), auf Kalium, Natrium (0,2 g. in HCl gelöst, dann zur Trockene verdampft, sollen einen Rückstand geben, der in 3 com Weingeist klar löslich ist). Gehaltsbestimmung s. Bd. III.

Ammoniumsalze.

Das Ammoniak NH_3 verbindet sich durch Addition mit Säuren zu Salzen, z. B.



Nimmt man in der wässrigen Lösung des Ammoniakgases, im Salmiakgeist, die Existenz des frei bis jetzt noch nicht dargestellten Ammoniumhydroxyds NH_4OH an, so kann man sich die Salzbildung auch so vorstellen, daß Base und Säure unter Austritt von Wasser zusammentreten, genau wie es bei anderen Basen, Kaliumhydroxyd usw., auch der Fall ist.



ausse
fabri
moni
Tro
mieri
Desti
vorge
nach

Der
harte
weiße

NH_4
Krus
Kris
kalte
geist
Silbe
löslich
mit

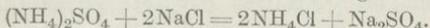
(mit
(mit
chlor
+ 3 M
aus
unre
hinter

s. S.

wird
stoffs

M

Ammoniumchlorid, Salmiak, NH_4Cl , wird heute fast ausschließlich aus dem Ammoniakwasser der Leuchtgasfabriken (S. 30) gewonnen, indem man das gereinigte Ammoniakgas in Salzsäure leitet. Die Lösung wird zur Trockene eingedampft und der Rohsalmiak durch Umsublimieren oder Umkristallisieren gereinigt. Hat man bei der Destillation statt der Salzsäure verdünnte Schwefelsäure vorgelegt, so sublimiert man das rohe Ammoniumsulfat, nachdem man es vorher mit Chlornatrium gemischt hat:



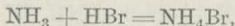
Der durch Sublimation erhaltene Salmiak bildet konvexe, harte, faserig-kristallinische Kuchen, der kristallisierte ein weißes Kristallmehl.

Ammonium chloratum, Ammoniumchlorid, NH_4Cl , bildet weiße, harte, faserig-kristallinische Krusten oder ein weißes, geruchloses, luftbeständiges Kristallpulver, beim Erhitzen flüchtig, in 3 Teilen kaltem, in 1 Teil siedendem Wasser löslich, in Weingeist fast unlöslich. Die wässrige Lösung gibt mit Silbernitratlösung einen weißen, käsigen, in Ammoniak löslichen Niederschlag und entwickelt beim Erwärmen mit Natronlauge Ammoniak.

Prüfung. Auf Schwermetalle (mit H_2S), Sulfate (mit Bariumnitrat), Calcium (mit Ammonoxalat), Barium (mit verd. H_2SO_4), Rhodansalze (Rötung durch Eisenchlorid in salzsaurer Lösung, $\text{FeCl}_3 + 3\text{NH}_4\text{CNS} = \text{Fe}(\text{CNS})_3 + 3\text{NH}_4\text{Cl}$), Eisen (mit $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$); auf organische Verunreinigungen (mit HNO_3 im Wasserbade eingedampft, hinterbleibe ein weißer, beim Glühen flüchtiger Rückstand).

Ammonium chloratum ferratum, Eisensalmiak, s. S. 131.

Ammonium bromatum, Ammoniumbromid, NH_4Br , wird durch Neutralisation von Ammoniak mit Bromwasserstoffsäure gewonnen:



Mannheim, Pharmazeutische Chemie. I.

6

oder durch Einwirkung von überschüssigem Ammoniak auf Brom in der Kälte:



Weißes, kristallinisches Pulver, in Wasser leicht, in Weingeist schwer löslich, beim Erhitzen flüchtig. Die wässrige Lösung färbt nach Zusatz von wenig Chlorwasser Chloroform beim Schütteln rotbraun und entwickelt beim Erhitzen mit Natronlauge Ammoniak.

Prüfung. Auf Bromsäure (mit verdünnter H_2SO_4 und Chloroform, s. S. 12), Schwermetalle (mit H_2S), Schwefelsäure (mit Bariumnitrat), Barium (mit Schwefelsäure), Eisen (mit Kaliumferrocyanid), auf Jodwasserstoff (mit Eisenchlorid und Stärke, vgl. S. 13). Gehaltsbestimmung s. Bd. III.

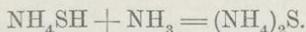
Ammonium jodatum, Jodammonium, NH_4J , wird durch Neutralisation von Jodwasserstoffsäure mit Ammoniak erhalten: $\text{NH}_3 + \text{HJ} = \text{NH}_4\text{J}$. Beim Eindampfen der schwach ammoniakalischen Lösung scheidet sich das Salz in kleinen, in Wasser und in Weingeist löslichen Kriställchen aus, die sich durch Einwirkung von Licht und Feuchtigkeit unter Abscheidung von Jod und Gelbfärbung zersetzen. Das Salz läßt sich auch bequem durch Wechselwirkung zwischen Jodkalium und Ammoniumsulfat erhalten.



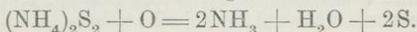
Alkohol fällt aus der wässrigen Lösung der beiden Salze das Kaliumsulfat aus, aus dem Filtrat gewinnt man durch Abdampfen das Jodammonium.

Ammoniumsulfid, Ammonium sulfuratum, Schwefelammonium, farbloses, $(\text{NH}_4)_2\text{S}$, wird dargestellt, indem man zunächst in Salmiakgeist bis zur Sättigung Schwefelwasserstoff einleitet; nach der Gleichung $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{S} = \text{NH}_4\text{SH}$ entsteht hierbei

Ammoniumhydrosulfid; fügt man zu der so erhaltenen Lösung dann das gleiche Volumen Salmiakgeist, so entsteht farbloses Schwefelammonium:



Das farblose Schwefelammonium ist ein häufig gebrauchtes Reagens. Löst man in ihm die berechnete Menge Schwefel auf, so bekommt man das **gelbe Schwefelammonium**, Ammoniumdisulfid, $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2$, Liquor Ammonii sulfurati, ein für die Analyse ebenfalls wichtiges Reagens. Die Lösung zersetzt sich allmählich unter Abscheidung von Schwefel:

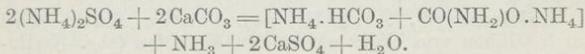


Ammoniumsulfat, Ammonium sulfuricum, schwefelsaures Ammoniak, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, wird durch Einleiten des aus dem Ammoniakwasser erhaltenen gereinigten Ammoniaks in verdünnte Schwefelsäure gewonnen (vgl. S. 30). Es bildet weißliche, in Wasser lösliche Kristalle.

Ammoniumnitrat, NH_4NO_3 , wird aus Ammoniak und Salpetersäure erhalten. Zerfließliches Salz, das beim Erhitzen in Wasser und Stickoxydul zerfällt.

Ammoniumphosphat, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, aus Phosphorsäure und Ammoniak; weißes Kristallpulver, in Wasser leicht löslich, unlöslich in Weingeist.

Ammonium carbonicum, Ammoniumcarbonat. Mit diesem Namen bezeichnet man ein Präparat, das man durch Sublimation eines Gemisches von Ammoniumsulfat und Calciumcarbonat erhält und das ein Gemisch ist von Ammoniumbicarbonat und carbaminsaurem Ammoniak, vgl. Bd. II.



Beim Liegen an der Luft geht es unter Abgabe von CO_2 und 2NH_3 über in NH_4HCO_3 ; gibt man in seine wässrige

6*

Lösung Ammoniak, erhält man das gewöhnlich als Reagens verwendete Ammoniumcarbonat:



Das officinelle Präparat bildet farblose, dichte, harte, durchscheinende, faserig-kristallinische Massen von stark ammoniakalischem Geruch. Es braust mit Säuren auf, verwittert an der Luft und ist in der Regel an der Oberfläche mit einem weißen Pulver bedeckt. In der Wärme ist es flüchtig und in etwa 5 Teilen Wasser langsam, aber vollständig löslich.

Prüfung. Auf Ammonbicarbonat (es löse sich in der fünffachen Menge Wasser langsam auf, Ammonbicarbonat ist schwerer löslich), Schwermetalle (mit H_2S), Sulfate (mit Bariumnitrat), Calcium (mit Ammonoxalat), Rhodansalze (mit Eisenchlorid in salzsaurer Lösung, s. S. 81), auf Chloride und Thiosulfate (mit AgNO_3 , s. S. 57), auf teerige und mineralische Verunreinigungen (wie bei Ammoniumchlorid, s. S. 81).

Früher gewann man durch trockene Destillation von stickstoffhaltigen organischen Substanzen, Horn, Knochen usw., ein mit Tierbrandöl getränktes Präparat, das Hirschhornsalz, *Sal cornu cervi*. Dieses uralte Präparat wurde später durch mit ätherischem Tieröl getränktes Ammoniumcarbonat ersetzt: *Ammonium carbonicum pyrooleosum*.

Calcium und seine Salze.

Calcium ist in gebundenem Zustande sehr verbreitet. Die wichtigsten Mineralien sind Calciumcarbonat, CaCO_3 (Kalkstein, Kreide, Marmor, Kalkspat, Doppelspat, Aragonit), ferner Gips, $\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$, Anhydrit, CaSO_4 , Phosphorit, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, Apatit, $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3 + \text{CaCl}_2$ oder CaFl_2 , Flußspat, CaFl_2 . Calciumsilikate sind ein wesentlicher Bestandteil vieler Gesteinsarten.

Calciumoxyd, Ätzkalk, gebrannter Kalk, wird durch Glühen von Kalkstein in den Kalköfen (sog. Kalkbrennen) dargestellt:



Die Kalköfen sind häufig für kontinuierlichen Betrieb eingerichtet, ähnlich den Hochöfen; in dem Maße, wie man der unteren Öffnung den gebrannten Kalk entnimmt, füllt man in die obere Öffnung, die „Gicht“, neues Material nach. Steigt die Temperatur zu hoch und ist zu viel Kieselsäure vorhanden, bildet sich Calciumsilikat; ein solcher Kalk löscht sich mit Wasser nicht, er ist „totgebrannt“. Kalk, der viel Ton enthält, heißt mager, im Gegensatz zu den besseren Sorten, dem „fetten Kalk“.

Das Handelspräparat enthält vielfache Verunreinigungen, Silikate, Eisen, Aluminium und Alkaliverbindungen. Für den pharmazeutischen Gebrauch eignet sich sehr gut der aus weißem Marmor dargestellte Ätzkalk, *Calcaria usta e marmore*.

Ätzkalk ist in sehr gut verschlossenen Gefäßen aufzubewahren, er zieht sonst leicht Kohlensäure aus der Luft an und zerfällt zu einem staubigen Pulver — „zerfallener Kalk“.

Calcaria usta, Gebrannter Kalk, CaO , bildet dichte, weißliche Massen, die, mit der Hälfte ihres Gewichtes Wasser besprengt, sich stark erhitzen und zu Pulver zerfallen, „gelöschter Kalk“. Mit 3 bis 4 Teilen Wasser bildet er einen dicken Brei, „die Kalkmilch“.

Prüfung. Auf Calciumcarbonat und -silikat (in HNO_3 soll er fast ohne Aufbrausen und bis auf einen geringen Rückstand, etwa $\frac{1}{10}$, löslich sein).

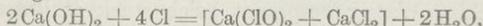
Aqua Calcariae, Kalkwasser, stellt man her, indem man 1 Teil gebrannten Kalk mit 4 Teilen Wasser löscht und den entstandenen Brei mit 50 Teilen Wasser mischt. Wenn sich die Mischung geklärt hat, gießt man die klare, wässrige, alkalihydroxydhaltige Flüssigkeit fort, schüttelt den Bodensatz mit 50 Teilen Wasser kräftig durch und läßt absetzen. Zum Gebrauch wird das Kalkwasser filtriert.

Prüfung. Kalkwasser sei klar, farblos und von stark alkalischer Reaktion; es enthält etwa 0,15% Ca(OH)_2 .

Gehaltsbestimmung s. Bd. III. Calciumhydroxyd ist in kaltem Wasser leichter löslich als in heißem, daher trübt sich gutes, gesättigtes Kalkwasser beim Kochen.

Calciumchlorid, CaCl_2 , Chlorcalcium, wird bei vielen chemischen Prozessen als Nebenprodukt gewonnen; so bei der Darstellung von Kohlendioxyd aus Marmor und Salzsäure. Bei der Darstellung der Soda nach Solvay bildet es, wie schon dort (S. 76) hervorgehoben wurde, das einzige Nebenprodukt. Aus Wasser kristallisiert es mit 6 Molekülen Kristallwasser. Vielfache Anwendung finden wegen ihrer Hygroskopizität das Calcium chloratum fusum, das völlig wasserfrei ist, und das Calcium chloratum granulatum, welches durchschnittlich noch 2 Moleküle Wasser enthält, zum Trocknen von Gasen, festen und flüssigen Verbindungen, zum Auffangen des Wassers in der Elementaranalyse.

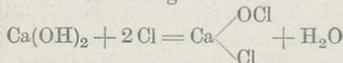
Calcaria chlorata, Chlorkalk, wird durch Überleiten von Chlor über trockenes Calciumhydroxyd bis zur Sättigung dargestellt. Vielleicht verläuft die Reaktion nach der Gleichung



so daß man im Chlorkalk ein Gemisch von Chlorcalcium und unterchlorigsurem Calcium neben stets vorhandenem, unverändertem Calciumhydroxyd vor sich hätte. Nach anderer Ansicht soll der wirksame Bestandteil ein Salz von

der Zusammensetzung $\text{Ca} \begin{array}{l} \text{OCl} \\ \text{Cl} \end{array}$ sein, so daß die Reaktion

vielleicht nach der Gleichung



verlaufen könnte.

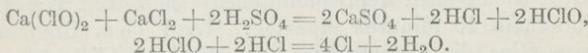
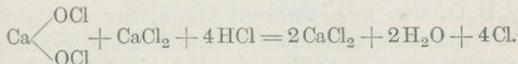
Weißes oder weißliches Pulver von chlorähnlichem Geruch, in Wasser nur teilweise löslich. 100 Teile enthalten mindestens 25 Teile wirksames Chlor. Er gibt auf Zusatz von Essigsäure unter reichlicher Chlorentwicklung eine Lösung, in welcher, nach dem Verdünnen

mit Wasser und Filtrieren, durch Ammoniumoxalatlösung ein weißer Niederschlag hervorgerufen wird.

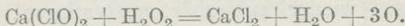
Bestimmung des Gehaltes an wirksamem Chlor s. Bd. III.

Chlorkalk ist eines der am meisten gebrauchten Desinfektionsmittel. Für sich allein entwickelt er an feuchter

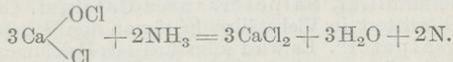
Luft schon Chlor, vielleicht nach der Gleichung $\text{Ca} \begin{matrix} \text{OCl} \\ \text{Cl} \end{matrix} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2$; eine reichliche Chlorentwicklung erreicht man beim Übergießen mit Säuren (verd. Schwefelsäure, Salzsäure, Essig: Fumigatio chlori).



Auch zur Darstellung anderer Gase kann der Chlorkalk Anwendung finden, mit Wasserstoffsperoxyd gibt er Sauerstoff:



Mit Ammoniak entwickelt er Stickstoff:



Calciumsulhydrat, $\text{Ca}(\text{SH})_2$, wird dargestellt, indem man Schwefelwasserstoff im Ueberschuß in Kalkmilch einleitet. Die Lösung ist ein Reagenz auf Chloralhydrat.

Calciumsulfid, CaS , ist Nebenprodukt bei der Darstellung der Soda nach Leblanc; über seine technische Verarbeitung auf Schwefel und Natriumthiosulfat s. S. 19, 71, 76.

Calciumpentasulfid, Fünffachschwefelcalcium, CaS_5 , ist ein Zwischenprodukt bei der Darstellung des Sulfur praecipitatum (s. S. 21).

Schwefelsaures Calcium, CaSO_4 , kommt in der Natur vor als Gipsstein, Anhydrit, Alabaster, Marien-

glas. Künstlich stellt man Calciumsulfat dar durch Fällen von Chlorcalciumlösung mit verdünnter Schwefelsäure; so dargestellter Gips heißt Annalin.

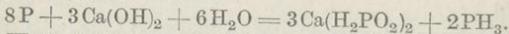


Gips ist in Wasser schwer löslich, ein Teil desselben erfordert zur Lösung 400 Teile Wasser; diese gesättigte Lösung ist das Gipswasser.

Der natürlich vorkommende wie auch der gefällte Gips enthält 2 Moleküle Kristallwasser; erhitzt man ihn auf 150° — 160° , so geht er unter Wasserverlust über in $\text{CaSO}_4 + \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$, den gebrannten Gips, der als **Calcium sulfuricum ustum** officinell ist. 2 Teile gebrannter Gips sollen nach dem Vermischen mit 1 Teil Wasser innerhalb 10 Minuten erhärten. Wird beim Brennen von Gips die Temperatur von 160° erheblich überschritten, so gibt er sein Kristallwasser vollständig ab; solcher Gips hat die Eigenschaft, beim Anreiben mit Wasser wieder zu erhärten, verloren, „totgebrannter Gips“.

Calciumnitrat, Salpetersaures Calcium, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{H}_2\text{O}$, wittert in Viehställen häufig an den Wänden aus, „Mauersalpeter“. Es wird künstlich aus Calciumcarbonat und Salpetersäure sowie aus Kalkmilch und Luftsalpetersäure gewonnen, vgl. S. 34. Es ist in Wasser und Alkohol löslich und findet Anwendung als Düngemittel.

Calcium hypophosphorosum, Unterphosphorigsaures Calcium, $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2$, entsteht neben Phosphorwasserstoff bei der Einwirkung von gelbem Phosphor auf Kalkmilch in der Wärme:

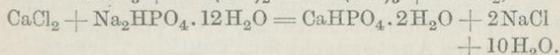
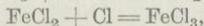
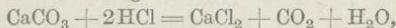


Weiße Kristalle oder Pulver, löslich in 8 Teilen Wasser; es dient zur Darstellung von Natriumhypophosphit.

Prüfung. Auf H_3PO_4 , CO_2 , H_2SO_4 (es löse sich klar in Wasser), Barium (mit Gipswasser), Schwefelsäure (mit Bariumnitrat), Phosphorsäure, phosphorige

Säure (Bleiacetat gebe in essigsaurer Lösung keine Trübung), Schwermetalle (H_2S), Eisen (Kaliumferrocyanid), Arsen (mit Zinnchlorür).

Calcium phosphoricum, Calciumphosphat, $CaHPO_4 + 2H_2O$. Calciumcarbonat wird in Salzsäure gelöst und aus der Lösung etwa vorhandenes Eisen, nachdem es durch Chlor oxydiert ist, mit Kalkhydrat gefällt. Das Filtrat wird wegen des stets vorhandenen basischen Calciumchlorids mit etwas Phosphorsäure versetzt und dann durch Zusatz von Natriumphosphat das Calciumphosphat gefällt, ausgewaschen und in gelinder Wärme getrocknet.



Leichtes, weißes, kristallinisches, in Wasser kaum lösliches Pulver, in kalter Essigsäure schwer löslich, in Salzsäure und Salpetersäure ohne Aufbrausen leicht löslich. Die mit Hilfe von verdünnter Essigsäure in der Siedehitze hergestellte wässrige Lösung gibt mit Ammoniumoxalatlösung einen weißen Niederschlag. Beim Befeuchten mit Silbernitratlösung wird Calciumphosphat gelb gefärbt infolge Bildung von Ag_3PO_4 .

Prüfung. Auf Arsen (mit Zinnchlorür), Sulfate (mit Bariumnitrat), Chloride (mit $AgNO_3$), Schwermetalle (mit H_2S); beim Glühen verliere 1 g 0,25—0,262 g: $2(CaHPO_4 + 2H_2O) = Ca_2P_2O_7 + 5H_2O$; der Rückstand färbt sich mit $AgNO_3$ -Lösung höchstens schwach gelb (Prüfung auf $Ca_3(PO_4)_2$).

Calcium phosphoricum crudum, Rohes Calciumphosphat, wird durch Pulvern weißgebrannter Knochen erhalten; es besteht aus tertiärem Calciumphosphat mit 2—3% Calciumcarbonat.

Kohlensaures Calcium, $CaCO_3$, kommt vielfach in der Natur vor, aber meist nicht absolut rein

(s. S. 84). Rein wird es erhalten durch Fällen einer Calciumchloridlösung mit Natriumcarbonat, Auswaschen und Trocknen des Niederschlages.



Prüfung. Auf Alkalicarbonate, Calciumhydroxyd (Schütteln des Salzes mit ausgekochtem Wasser, das Filtrat reagiere neutral und hinterlasse beim Verdampfen keinen Rückstand), Sulfate (mit Bariumnitrat), Chloride (mit AgNO_3), Aluminium, Calciumphosphat (mit Ammoniak in essigsaurer Lösung), Magnesium (Zusatz von Kalkwasser zu der essigsäuren Lösung: $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Mg} + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Mg}(\text{OH})_2 + (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$), Eisen (mit Kaliumferrocyanid).

Zu äußerlichen Zwecken findet unreines Calciumcarbonat in der Form der Schlämmkreide, *Creta praeparata*, und der gepulverten Austernschalen, *Conchae praeparatae*, Anwendung.

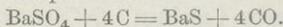
Calciumsilikat, CaSiO_3 , ist neben anderen Silikaten (Kalium-, Natrium-, Bleisilikat) ein wesentlicher Bestandteil der verschiedenen Glassorten; s. S. 65, 79, 103.

Barium und seine Salze.

Barium findet sich in der Natur als Witherit, BaCO_3 , und als Schwerspat, BaSO_4 , welche beide als Ausgangsmaterial zur Darstellung anderer Bariumverbindungen dienen. Der Schwerspat wird zu diesem Zwecke entweder durch Glühen mit Natriumcarbonat in Bariumcarbonat oder durch Glühen mit Kohle in Bariumsulfid BaS übergeführt.

Bariumsuperoxyd, Bariumhyperoxyd, BaO_2 , wird durch Erhitzen von Bariumoxyd, BaO , im Luftstrom dargestellt; weißes, in Wasser unlösliches Pulver, das zur Darstellung von Sauerstoff (vgl. S. 16) und von Wasserstoff-superoxyd (vgl. S. 17) dient.

Bariumsulfid, Schwefelbarium, BaS , wird durch Glühen des Schwerspats mit Kohle erhalten:



Es dient in der toxikologischen Chemie zur Darstellung von

reinem, arsenfreiem Schwefelwasserstoff, technisch zur Darstellung von Lithopone (s. u.).

Barium chloratum, Bariumchlorid, $\text{BaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, wird durch Auflösen von Bariumcarbonat in Salzsäure und Umkristallisieren dargestellt, $\text{BaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$. Farblose, tafelförmige, an der Luft beständige Kristalle, löslich in 2,5 Teilen kaltem, in 1,5 Teilen siedendem Wasser, fast unlöslich in Weingeist. Die wässrige Lösung gibt mit verdünnter Schwefelsäure einen weißen, in Säuren unlöslichen Niederschlag, mit Silbernitratlösung einen weißen, käsigen, in Säuren unlöslichen, in Ammoniak leicht löslichen Niederschlag.

Prüfung. Auf Schwermetalle (mit H_2S), auf Alkalien (Ausfällen der wässrigen Lösung mit H_2SO_4 , das Filtrat hinterlasse beim Eindampfen und Glühen keinen Rückstand), auf Eisen (mit Kaliumferrocyanid), auf freie Säure (Reaktion).

Bariumnitrat, Barium nitricum, $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, wird durch Auflösen von Bariumcarbonat in Salpetersäure dargestellt. Weißes, in Wasser leicht lösliches Salz; die Lösung ist vom Arzneibuch als Reagens auf Schwefelsäure und deren Salze aufgenommen worden.

Bariumsulfat, Barium sulfuricum, BaSO_4 , kommt in der Natur als Schwerspat vor und kann künstlich durch Fällen einer Bariumsalzlösung mit Schwefelsäure erhalten werden. Schweres weißes, in allen Lösungsmitteln unlösliches Pulver, das als Anstrichfarbe vielfach Verwendung findet, Permanentweiß, Blanc fixe. Mit Bariumsulfat vermisches Bleiweiß führt die Namen Venezianerweiß, Hamburgerweiß, Holländerweiß. Lithopone ist ein Gemisch von Bariumsulfat und Schwefelzink, das durch Einwirkung von Zinkvitriol auf Schwefelbarium entsteht: $\text{BaS} + \text{ZnSO}_4 = \text{BaSO}_4 + \text{ZnS}$.

Radium.

Radium findet sich in sehr geringer Menge in dem Uranpecherz, einem bei Joachimsthal in Böhmen vorkommenden Mineral. Man gewinnt das Radium aus den Rückständen, die man bei der Darstellung von Uransalzen

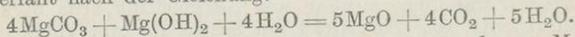
aus dem Uranpecherz erhält. Zusammen mit den in diesen Rückständen enthaltenen Bariumsalzen wird es in das Sulfat, dann in das Bromid übergeführt und dann von dem Bariumbromid durch vielhundertmal wiederholtes Umkristallisieren möglichst getrennt. Der enorm hohe Preis des Radiumbromids erklärt sich aus der geringen Menge, in der es gewonnen wird. 10000 kg Uranpecherz liefern höchstens 0,2 g Radiumbromid.

Das Element selbst ist auch schon isoliert worden; das Radiumbromid, RaBr_2 , gleicht dem Bariumbromid. In neuester Zeit hat man es in einigen Mineralquellen aufgefunden, deren arzneiliche Wirkung es bedingen soll

Magnesium und seine Salze.

Magnesium findet sich in der Natur als Magnesiumcarbonat, Magnesit, MgCO_3 , Magnesiumcalciumcarbonat, Dolomit, $\text{MgCO}_3 + \text{CaCO}_3$, Carnallit, $\text{MgCl}_2 + \text{KCl} + 6\text{H}_2\text{O}$, Tachhydrit, $2\text{MgCl}_2 + \text{CaCl}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$, Kieserit, $\text{MgSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$. Magnesium ist ferner enthalten in den Polysilikaten Talk (s. S. 95). Speckstein, Meer-schaum, Asbest, Serpentin, Olivin, Hornblende, Augit, Magnesiumglimmer. Meerwasser enthält Magnesiumchlorid und -sulfat (S. 10).

Magnesiumoxyd, MgO , Bittererde, wird dargestellt, indem man Magnesiumsubcarbonat, das officinelle Magnesium carbonicum, so lange glüht, bis eine aus der Mitte der Masse herausgenommene Probe, mit warmem Wasser angeschüttelt, auf Zusatz von Salzsäure nicht mehr aufbraust, also alle Kohlensäure ausgetrieben ist. Das Salz zerfällt nach der Gleichung:



Über die Darstellung von Magnesiumoxyd aus Magnesiumchlorid s. S. 93. An der Luft zieht das Magnesiumoxyd leicht wieder Kohlensäure an. Mit Wasser angerieben, geht es in Magnesiumhydroxyd, Mg(OH)_2 , über, einen der Bestandteile des früher officinellen Antidotum Arsenici; vgl. S. 129.

Magnesia usta, Gebrannte Magnesia, bildet ein weißes, feines, leichtes, in Wasser fast unlösliches Pulver.

Es löst sich in verdünnter Schwefelsäure zu einer Flüssigkeit, welche nach Zusatz von Ammoniumchloridlösung und überschüssigem Ammoniak mit Natriumphosphatlösung einen weißen, kristallinischen Niederschlag gibt ($MgNH_4PO_4$).

Prüfung. Wasser, mit MgO gekocht und erkalten gelassen, darf nur schwach alkalisch reagieren und beim Verdampfen nur wenig Rückstand hinterlassen (Na_2CO_3). Mit Essigsäure entwickle sie nur wenig Kohlensäure. Auf Calcium (Wasser, mit MgO geschüttelt, trübe sich mit Ammonoxalat nur schwach). Auf Schwermetalle (mit H_2S), Eisen (mit Kaliumferrocyanid), Sulfate (mit Bariumnitrat), Chlor (mit Silbernitrat).

Magnesiumchlorid, $MgCl_2$, Magnesium chloratum, findet sich in den Kalisalzlagern Mitteldeutschlands in großen Mengen im Carnallit (s. o. S. 92). Es dient zur Darstellung von Salzsäure, beim Überleiten von überhitztem Wasserdampf über Magnesiumchlorid spaltet sich das Chlor als Chlorwasserstoff ab, als Nebenprodukt erhält man Magnesiumoxyd, vgl. S. 8, 92.

Magnesiumchlorid bildet weiße Kristalle, die an feuchter Luft infolge der hygroskopischen Eigenschaften des Salzes schon nach sehr kurzer Zeit zerfließen.

Schwefelsaures Magnesium, $MgSO_4 + 7H_2O$, Bittersalz, kann auf verschiedene Art und Weise gewonnen werden; entweder durch Behandlung von Magnesiumcarbonat mit verdünnter Schwefelsäure. Vielfach behandelt man auch Dolomit, $MgCO_3 + CaCO_3$, mit verdünnter Schwefelsäure; das dabei sich bildende, in Wasser gelöst bleibende Magnesiumsulfat wird dann nach beendigter Reaktion von dem so gut wie unlöslichen Gips getrennt. Zurzeit werden große Mengen des Salzes aus dem Kieserit, $MgSO_4 + H_2O$, gewonnen; dieser wird mit viel Wasser kürzere Zeit unter Druck oder sehr lange bei gewöhnlichem Druck erhitzt, wobei er in das leicht lösliche Sulfat mit 7 Molekülen Kristallwasser übergeht. Etwa vorhandenes Eisen wird bei allen diesen Verfahren ähnlich wie beim Calciumphosphat (S. 89) durch Chlor oxydiert und dann durch Zusatz von Magnesiumhydroxyd als Eisenhydroxyd gefällt.

Magnesium sulfuricum, Magnesiumsulfat, bildet kleine, farblose, an der Luft kaum verwitternde,

prismatische Kristalle von bitterem, salzigem Geschmack, löslich in 1 Teil kaltem, in 0,3 Teilen siedendem Wasser, unlöslich in Weingeist. Die wässrige Lösung gibt mit Natriumphosphatlösung bei Gegenwart von Ammoniumchlorid und Ammoniak einen weißen, kristallinischen, $(\text{MgNH}_4\text{PO}_4)$, mit Bariumnitratlösung einen weißen, in Säuren unlöslichen Niederschlag.

Prüfung. Auf Zinksulfat und Oxalsäure — diese Verwechslungen sind schon vorgekommen! — (die wässrige Lösung reagiere neutral), Arsen (mit Zinnchlorür), Schwermetalle (mit H_2S), Eisen (mit Kaliumferrocyanid), Chlor (mit Silbernitrat). Zur Prüfung auf Na_2SO_4 mische man das Salz mit CaO (je 2 g) und lasse das Gemisch mit 10 ccm Wasser und 10 ccm Weingeist 2 Stunden stehen. Dann fügt man 40 ccm absoluten Alkohol zu und filtriert. Das Filtrat soll mit Kurkumatinktur (besser Kurkuminlösung) sich nicht rot färben; NaOH , das sich bildet und in Alkohol löslich ist, färbt Kurkumin rot.



$\text{Mg}(\text{OH})_2$ ist in Alkohol unlöslich.

Magnesium sulfuricum siccum, Getrocknetes Magnesiumsulfat, wird dargestellt, indem man 100 Teile des obigen Salzes so lange im Wasserbade erhitzt, bis sie 35—37 Teile an Gewicht verloren haben; seine Zusammensetzung entspricht dann ungefähr der Formel $\text{MgSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$. Es wird ebenso geprüft wie das kristallisierte Salz.

Kohlensaures Magnesium von der Zusammensetzung MgCO_3 findet sich in der Natur als Magnesit (S. 92). Das officinelle Präparat, Magnesium carbonicum, ist nicht dieses neutrale Salz, sondern ein basisches Salz, das neben dem Carbonat noch wechselnde Mengen Magnesiumhydroxyd enthält; besser würde man es vielleicht als Magnesium subcarbonicum bezeichnen.

Es wird erhalten, indem man eine Lösung von Magnesiumsulfat bei etwa 50° mit Natriumcarbonatlösung ver-

setzt. Unter Entweichen von Kohlendioxyd fällt dann ein Niederschlag, der bis zur Entfernung aller Schwefelsäure ausgewaschen, abgesaugt und dann bei 60° – 65° getrocknet wird. Die so erhaltenen Stücke werden zerrieben und liefern ein lockeres, sehr leichtes Pulver; nimmt man die Fällung nicht bei 50° , sondern in der Siedehitze des Wassers vor, so bekommt man ein viel schwereres Präparat.

Magnesium carbonicum, Magnesiumcarbonat, das Präparat des Arzneibuches, hat, da 0,5 g desselben nach dem Glühen nicht weniger als 0,2 g Rückstand hinterlassen sollen, ungefähr die Zusammensetzung $4\text{MgCO}_3 + \text{Mg}(\text{OH})_2 + 4\text{H}_2\text{O}$. Weiße, leichte, lose zusammenhängende, leicht zerreibliche Massen oder ein weißes, lockeres Pulver. Es ist in Wasser fast unlöslich, gibt ihm aber schwach alkalische Reaktion. In verdünnter Schwefelsäure löst es sich unter Kohlensäureentwicklung zu einer Flüssigkeit, welche nach Zusatz von Ammoniumchloridlösung und überschüssigem Ammoniak mit Natriumphosphatlösung einen weißen kristallinischen Niederschlag gibt (MgNH_4PO_4).

Prüfung. Auf Schwermetalle (mit H_2S), Eisen (durch Kaliumferrocyanid), Sulfate (mit Bariumnitrat), Chloride (mit Silbernitrat); auf Natriumcarbonat (wie beim MgO); 0,5 g hinterlassen beim Glühen mindestens 0,2 g Rückstand, der, mit Wasser geschüttelt, ein Filtrat liefert, das mit Ammonoxalat höchstens eine opalisierende Trübung gebe (Calcium); verbleibt weniger als 0,2 g Rückstand, hat das Präparat nicht die richtige Zusammensetzung.

Talcum, Talk, kommt in der Natur als Mineral vor und hat die Zusammensetzung $3\text{MgSiO}_3 + \text{H}_2\text{SiO}_3$. Es bildet ein sich fettig anführendes, weißes Pulver, das beim Glühen sich nicht verändert.

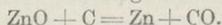
Speckstein ist besonders dichter und schwerer Talk.

Alumen plumosum, Asbest, ist wesentlich Magnesiumsilikat; als Hausmittel für Tiere findet er unter der Bezeichnung Federalaun oder Federweiß Anwendung.

Zink und seine Salze.

Zink findet sich in Deutschland (Westfalen, Schlesien), Belgien, Schweden als Zinkspat, Galmei, Lapis calaminaris, $ZnCO_3$, Zinkblende, ZnS , Kieselzinkerz (kieselsaures Zink, $Zn_2SiO_4 + H_2O$).

Aus seinen Erzen wird das Zink gewonnen, indem man diese zunächst durch Rösten in Zinkoxyd überführt und dann das Zinkoxyd mit Kohle glüht:



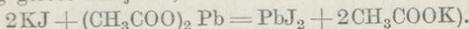
Das freie Zink destilliert bei etwa 950° über und wird in Vorlagen aufgefangen; Cadmium, das Zink fast stets begleitet, destilliert schon bei etwa 750° vorher über. Es ist ein graues, sprödes Metall von kristallinischem Gefüge, das sich in verdünnten Säuren wie auch in warmer konzentrierter Alkalilauge unter Entwicklung von Wasserstoff löst. In der toxikologischen Chemie findet metallisches Zink namentlich Anwendung zum Nachweis von Arsen nach Gutzeit und Marsh (siehe Toxikologische Chemie), bei welchen Reaktionen ein absolut arsenfreies Zink angewendet werden muß. Seine Anwendung in der Technik als Zinkblech, Zinkdraht und in Form von Legierungen ist eine sehr ausgedehnte. *Zincum raspatum*, Zinkfeile, dient zum Nachweis von Nitraten, s. Bd. III unter „Salpetersäure“.

Zinkoxyd, ZnO . Das Arzneibuch hat zwei Handelsorten Zinkoxyd aufgenommen, rohes und reines. Das erstere wird technisch dargestellt, indem man metallisches Zink an der Luft verbrennt und die Zinkoxyddämpfe in Kammern verdichtet (*Flores Zinci*), es darf nur zu äußerlichen Zwecken Anwendung finden. Unter dem Namen Zinkweiß findet es auch als Anstrichfarbe Anwendung. Das reine Zinkoxyd gewinnt man durch Fällen einer Zinksulfatlösung mit Natriumcarbonat, der Niederschlag (basisches Zinkcarbonat) wird abgesaugt, ausgewaschen, bis das Natriumsulfat und das überschüssige Natriumcarbonat vollständig

entfernt ist, und dann geglüht, bis eine aus der Mitte der Masse entnommene Probe nach dem Anschütteln mit Wasser auf Zusatz von Salzsäure nicht mehr aufbraust.

Zincum oxydatum erudum, Rohes Zinkoxyd, bildet ein weißes, beim Erhitzen gelb werdendes, zartes, amorphes, in Wasser unlösliches Pulver.

Prüfung. Auf Zinkcarbonat (mit Essigsäure), auf Eisen, Calcium, Magnesium (bei deren Anwesenheit trübt überschüssige Natronlauge die Lösung in Essigsäure), auf Bleiglätte (wenig Jodkalium fällt aus der essigsäuren Lösung gelbes Bleijodid,



Zincum oxydatum, Zinkoxyd, bildet ein weißes, einen Stich ins Gelbliche zeigendes, in der Hitze gelbes, amorphes, in Wasser unlösliches, in verdünnter Essigsäure lösliches Pulver.

Prüfung. Auf Arsen (mit Zinnchlorür), auf Sulfate, Chloride (mit $Ba(NO_3)_2$, $AgNO_3$), Carbonate (mit Essigsäure), Calcium (Ammonoxalat), Blei (Kaliumchromat), fremde Metalle (mit NH_3 und $(NH_4)_2S$), Magnesium (mit Natriumphosphat), Salpetersäure (mit $H_2SO_4 + FeSO_4$).

Zinkchlorid, $ZnCl_2$, Chlorzink, wird technisch dargestellt durch Auflösen von eisenhaltigem Zink in Salzsäure; das Eisenchlorür wird ähnlich wie beim Calciumphosphat (S. 89) nach der Oxydation mit Chlor durch Zinkoxyd als Eisenhydroxyd gefällt, die filtrierte eisenfreie Lösung bis zur Trockene verdampft, wobei das Zinkchlorid in Form schwerer, sehr hygroskopischer Massen zurückbleibt, die als solche oder in Stangen gegossen in den Handel kommen.

Zincum chloratum, Zinkchlorid, bildet ein weißes, an der Luft leicht zerfließliches Pulver oder kleine weiße Stangen. Es ist in Weingeist und Wasser leicht löslich, schmilzt beim Erhitzen, zersetzt sich

dabei unter Ausstoßung weißer Dämpfe und hinterläßt einen in der Hitze gelben Rückstand. Die wässrige Lösung reagiert sauer und gibt sowohl mit Silbernitratlösung wie mit Ammoniak weiße, im Überschuß des Ammoniaks lösliche Niederschläge. Das Salz ist ein Bestandteil des Liquor Amyli cum Zinco iodato.

Prüfung. Auf basisches Salz (löst sich trüb in Wasser, ein Niederschlag, der auf Zusatz auf Weingeist in der wässrigen Lösung entsteht, muß durch einen Tropfen Salzsäure wieder verschwinden); Sulfate (mit Bariumnitrat), Schwermetalle (mit NH_3 und auch mit $(\text{NH}_4)_2\text{S}$), Alkalien und alkalische Erden (Ausfällen des Zn mit $(\text{NH}_4)_2\text{S}$, das Filtrat hinterlasse beim Eindampfen und Glühen höchstens 2% Rückstand).

Zincum iodatum, Zinkjodid, ZnJ_2 , entsteht bei der Einwirkung von Jod auf Zink bei Gegenwart von Wasser. Weißes, sehr zerfließliches Salz, in Wasser und in Weingeist löslich; es ist enthalten in dem Liquor Amyli cum Zinco iodato, Jodzinkstärkelösung.

Schwefelsaures Zink, $\text{ZnSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$, Zinkvitriol, weißer Vitriol; das rohe Salz wird im großen dargestellt durch Rösten von Zinkblende und Auslaugen mit Wasser,
 $\text{ZnS} + 4\text{O} = \text{ZnSO}_4$.

Das reine Salz erhält man durch Lösen von Zink oder Zinkoxyd in verdünnter Schwefelsäure; das stets sich bildende Eisensulfat kann, als ein dem Zinksulfat isomorphes Salz, durch Umkristallisieren nicht entfernt werden, man entfernt es auf die schon mehrfach erwähnte Art (S. 89, 93, 97) durch Oxydation mit Chlor und Fällern mit Zinkoxyd.

Zincum sulfuricum, Zinksulfat, bildet farblose, in trockener Luft langsam verwitternde, in 0,6 Teilen Wasser lösliche, in Weingeist unlösliche Kristalle. Die wässrige Lösung reagiert sauer und besitzt einen scharfen Geschmack; sie gibt mit Bariumnitratlösung

einen weißen, in Salzsäure unlöslichen Niederschlag. Durch Natronlauge wird in ihr zuerst eine Fällung hervorgerufen, durch einen Überschuß der Lauge entsteht eine klare, farblose Flüssigkeit, in der durch Schwefelwasserstoff ein weißer Niederschlag erzeugt wird.

Prüfung. Auf Eisen, Blei, Aluminium (mit überschüssigem Ammoniak), Schwermetalle (mit H_2S), Ammoniak (mit Natronlauge), Salpetersäure (mit H_2SO_4 und $FeSO_4$), Chloride (mit $AgNO_3$), freie H_2SO_4 (Schütteln mit Weingeist; Filtrat wird mit Wasser verdünnt und mit Lackmus geprüft; Weingeist löst Schwefelsäure, Zinksulfat nicht).

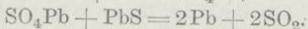
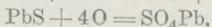
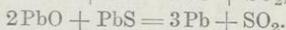
Blei und seine Salze.

Bleierze kommen sehr verbreitet in der Natur vor, die wichtigsten sind der Bleiglanz, PbS , Bleiocker, PbO , Weißbleierz, $PbCO_3$, Rotbleierz, $PbCrO_4$, Grünbleierz, $Pb_3(PO_4)_2$ und Vitriolbleierz, $PbSO_4$.

Zur Gewinnung von metallischem Blei dient namentlich der Bleiglanz. Man schmilzt ihn entweder mit Eisen (Niederschlagarbeit), wobei nach der Gleichung

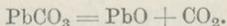


das Blei frei wird, oder man unterwirft ihn dem Röstprozeß. Durch die Einwirkung der Luft entstehen Bleioxyd und Bleisulfat, die sich mit noch unzersetztem Bleiglanz zu Blei und Schwefeldioxyd umsetzen, Reaktionen, die sich durch folgende Gleichungen veranschaulichen lassen:



Blei wird in enorm großen Mengen technisch verwendet; da es von Schwefelsäure nur sehr wenig angegriffen wird, dient es unter anderem zur Darstellung der Bleikammern in den Schwefelsäurefabriken. In seinen Verbindungen tritt es zwei- und vierwertig auf.

Bleioxyd, *Plumbum oxydatum*, PbO , wird technisch in großen Mengen dargestellt und dient als Ausgangsmaterial zur Gewinnung sehr vieler Bleiverbindungen. Aus metallischem Blei stellt man es dar, indem man dieses in großen Herden (Treibherden) schmilzt und einen konstanten Luftstrom darüber bläst, $Pb + O = PbO$; aus silberhaltigen Bleierzen gewinnt man es so als Nebenprodukt bei der Gewinnung des Silbers (vgl. S. 108). Erhitzt man das Bleioxyd bis zum Schmelzen und läßt es dann wieder erkalten, so erhält man es in Form kleiner rhombischer Schüppchen, der Bleiglätte, und zwar erhält man bei raschem Erkalten ein hellgelbes Pulver (Silberglätte), bei langsamem Erkalten ein mehr rötlich gelbes Pulver (Goldglätte). *Massicot* ist Bleioxyd, das durch Glühen von Bleicarbonat oder Bleinitrat gewonnen wird, wobei man die Temperatur nur so hoch steigen läßt, daß ein Schmelzen des Oxyds vermieden wird.

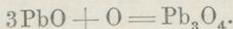


Lithargyrum, Bleiglätte, bildet ein gelbliches oder rötlich gelbes Pulver, in Wasser unlöslich, in verdünnter Salpetersäure zu einer farblosen Flüssigkeit löslich, welche mit Schwefelwasserstoffwasser einen schwarzen, mit Schwefelsäure einen weißen, in Natronlauge löslichen Niederschlag gibt. 100 Teile sollen durch Glühen höchstens 1 Teil an Gewicht verlieren.

Prüfung. Auf einen Gehalt von mehr als 5% Bleicarbonat (1 g dürfen beim Glühen höchstens 0,01 g verlieren), auf Eisen, Kupfer (Ammoniak bläut die mit H_2SO_4 ausgefällte Lösung und fällt $Fe(OH)_3$), auf metallisches Blei, Bleisulfat, Ton (5 gr müssen sich in 5 ccm Wasser und 20 ccm verdünnter Essigsäure beim Sieden bis auf höchstens 0,05 g lösen).

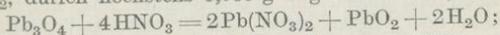
Bleiglätte wird technisch in großen Mengen gebraucht, als Anstrichfarbe, zur Darstellung anderer Bleiverbindungen, zu Pflastern (s. Bd. II).

Minium, Mennige, Pb_3O_4 , wird in den „Mennigbrennereien“ durch 24stündiges Erhitzen von Bleioxyd an der Luft auf 300° — 400° dargestellt,



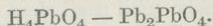
Sie bildet ein rotes, schweres, in Wasser unlösliches Pulver. Beim Erwärmen mit Salzsäure bildet sie unter Entwicklung von Chlor einen weißen, kristallinen Niederschlag von Bleichlorid, $PbCl_2$.

Prüfung. Auf Eisenerker, roten Bolus, Ziegelmehl (erhitzt man 2,5 g Mennige mit Salpetersäure, Wasser und H_2O_2 , dürfen höchstens 0,035 g ungelöst bleiben;



das PbO_2 wird durch das H_2O_2 reduziert zu PbO).

Mennige kann man auffassen als eine Verbindung von PbO_2 mit $2PbO$ oder als das Bleisalz der Bleisäure:



Sie wird zur Darstellung von Pflastern, *Empl. fuscum*, — *Minii* u. a., benutzt.

Bleisuperoxyd, PbO_2 , *Plumbum hyperoxydatum*, wird aus Mennige durch Erwärmen mit Salpetersäure bereitet, s. oben. Braunes, schweres Pulver, das bei Gegenwart von Zucker oder Oxalsäure von warmer Salpetersäure gelöst wird.

Bleichlorid, $PbCl_2$, *Plumbum chloratum*, aus Bleinitrat und Salzsäure, kristallisiert aus Wasser in Nadeln; in kaltem Wasser ist es schwer, in heißem leichter löslich.

Bleijodid, PbJ_2 , *Plumbum jodatum*, fällt aus einer Bleisalzlösung durch Jodkalium als schweres, gelbes, in etwa 2000 Teilen Wasser lösliches Pulver aus. Beim Glühen stößt es Joddämpfe aus.

Bleisulfat, $PbSO_4$, *Plumbum sulfuricum*, aus Bleiacetat mit verdünnter Schwefelsäure; schweres, weißes, in Wasser fast unlösliches Pulver, das sich in Natronlauge oder basisch-weinsaurem Ammoniak löst.

Bleinitrat, $Pb(NO_3)_2$, *Plumbum nitricum*, wird durch Erwärmen von Bleioxyd mit verdünnter Salpeter-

säure erhalten; weiße Kristalle, leicht löslich in Wasser, kaum in Weingeist.

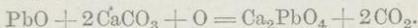
Cerussa, Bleiweiß, ist seiner Zusammensetzung nach basisch-kohlensaures Blei, $2\text{PbCO}_3 + \text{Pb}(\text{OH})_2$. Die Darstellung geschieht in den einzelnen Ländern nach verschiedenen Verfahren, die im Prinzip aber alle darauf beruhen, daß man zunächst basisches Bleiacetat sich bilden läßt und dieses durch Kohlendioxyd zersetzt. In Deutschland und Österreich läßt man Essigsäuredämpfe und Kohlensäure in Kammern eintreten, in denen Bleiplatten aufgehängt sind; in Holland stellt man spiralförmig aufgerollte Bleiplatten in Töpfe, auf deren Boden sich Essig befindet, die einzelnen Töpfe deckt man mit Bleiplatten zu, stellt sie reihenweise über- und nebeneinander und umgibt sie mit Lohe oder Pferdedünger. Das infolge der Verdunstung des Essigs sich bildende Acetat wird durch die bei der Zersetzung der Lohe oder des Düngers sich entwickelnde Kohlensäure in basisch-kohlensaures Salz umgewandelt. Nach der französischen und englischen Methode, die sich sehr ähnlich sind, preßt man Kohlendioxyd in Lösungen von basischem Bleiacetat, das man durch Kochen von Bleioxyd mit neutralem Bleiacetat darstellt; das in Lösung bleibende neutrale Bleiacetat wird von neuem mit Bleiglätte behandelt.

Das officinelle Präparat bildet ein weißes, schweres, stark abfärbendes Pulver oder leicht zerreibliche Stücke, in Wasser unlöslich, in verdünnter Salpetersäure und in Essigsäure unter Aufbrausen löslich. In dieser Lösung wird durch Schwefelwasserstoff ein schwarzer, durch verdünnte Schwefelsäure ein weißer Niederschlag hervorgerufen.

Prüfung. Auf Alkalien, Erdalkalien (das nach dem Ausfällen mit H_2S erhaltene Filtrat ergibt beim Verdampfen einen Rückstand von über 0,5%), auf Schwespat, Gips usw. (in verd. HNO_3 löse es sich bis auf 1%), auf Erdalkalien (der durch NaOH erzeugte Niederschlag löse sich im Überschuß der Lauge auf), auf Bariumsalze (1 Tropfen H_2SO_4 erzeugt in dieser alkalischen Lösung eine bleibende Trübung von BaSO_4), auf Zink, Kupfer, Eisen (Lösen in Natronlauge, Fällung mit H_2SO_4 , Filtrat gebe mit $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ keine Trübung). Gehaltsbestimmung s. Bd. III.

Bleiweiß findet Anwendung zur Bereitung von Pflastern und Salben. Es führt im Handel auch die Namen Schieferweiß, Kremserweiß (von der Stadt Krems in Unterösterreich); Perlweiß ist Bleiweiß mit einem kleinen Zusatz von Indigo. Holländerweiß, Venezianerweiß, Hamburgerweiß enthalten häufig Beimischungen von Kreide, Schwerspat, Gips, Ton und anderen Stoffen.

Bleisäure, H_4PbO_4 , entsteht in Form ihres Calciumsalzes Ca_2PbO_4 , wenn man Luft über ein Gemisch von Bleioxyd und Calciumcarbonat leitet:



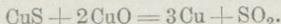
Das bleisaure Calcium dient zur technischen Darstellung von Sauerstoff (s. S. 16).

Bleisilikat ist neben Kaliumsilikat Bestandteil des zu optischen Instrumenten verwendeten Flintglases.

Kupfer und seine Salze.

Kupfer kommt gediegen und gebunden in großen Mengen vor. Gediegen findet es sich in Nordamerika, Sibirien, England, Schweden; die wichtigsten Erze sind Kupferkies, $Cu_2S + Fe_2S_3$, Kupferglanz, Cu_2S , Rotkupfererz, Cu_2O , Buntkupfererz, $CuS + FeS$, Kupferlasur, $2CO_3Cu + Cu(OH)_2$, Malachit, $CO_3Cu + Cu(OH)_2$.

Die Gewinnung des Kupfers aus den sauerstoffhaltigen Erzen geschieht einfach so, daß man diese röstet und das entstandene Kupferoxyd mit Kohle reduziert. Die Darstellung des Kupfers aus den schwefelhaltigen Erzen ist, da das Kupfer zum Schwefel eine große Verwandtschaft hat, eine sehr umständliche. Die Erze werden zunächst an der Luft geröstet, wobei sich ein Teil der Sulfide zu Kupferoxyd und Eisenoxyd oxydiert. Im weiteren Verlaufe des Röstprozesses setzt sich dann um das noch vorhandene Schwefeleisen und Kupferoxyd zu Schwefelkupfer und Eisenoxyd. Durch Glühen des „Kupfersteins“, der wesentlich ein Gemenge von CuO und CuS ist, erhält man dann schließlich reines Kupfer; als Nebenprodukt entsteht, ähnlich wie bei der Gewinnung des Bleis (S. 99), Schwefeldioxyd.



Zementkupfer gewinnt man durch Zersetzung von Kupfervitriollösung mittels Eisen, $\text{CuSO}_4 + \text{Fe} = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$; als Nebenprodukt gewinnt man Eisenvitriol (S. 133).

Sehr reines Kupfer erhält man durch Elektrolyse von Kupfersalzlösungen.

Metallisches Kupfer findet eine sehr ausgedehnte Anwendung, zur Darstellung von elektrischen Kabeln und Leitungsdrähten wird es in großen Mengen benutzt. In seinen Verbindungen tritt es einwertig und zweiwertig auf, man unterscheidet Cupro- oder Kupferoxydulverbindungen und Cupri- oder Kupferoxydverbindungen.

Kupferhydroxydul, CuOH , entsteht bei der Einwirkung von Natronlauge auf Cuprosulfat. Erwärmt man eine Traubenzuckerlösung mit Fehlingscher Lösung, wird das Cuprisulfat zunächst zu Cuprosulfat reduziert, aus dem dann die Natronlauge das CuOH , erkenntlich an den auftretenden gelben Streifen, ausfällt. Reines Kupferhydroxydul ist ein gelbes Pulver. Beim Erhitzen, schon unter Wasser, geht es unter Abgabe von Wasser über in

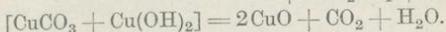
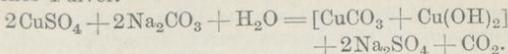
Kupferoxydul, Cu_2O , das auch durch Schmelzen von Kupferchlorür mit Natriumcarbonat und Ausziehen der Schmelze mit Wasser erhalten wird. Rotes, in Wasser unlösliches Pulver.

Kupferhydroxyd, $\text{Cu}(\text{OH})_2$, erhält man beim Versetzen einer Kupfersulfatlösung mit Natronlauge bei gewöhnlicher Temperatur als hellblauen Niederschlag, der schon beim Kochen mit Wasser in Kupferoxyd und Wasser zerfällt. Weinsäure verhindert die Fällung des Kupferhydroxyds; fügt man aber zu der Lösung Traubenzucker, reduziert dieser infolge seines Aldehydcharakters das Hydroxyd zu gelbem Hydroxydul, das bei weiterem Erhitzen in Wasser und rotes Kupferoxydul zerfällt. Auf diesen Reaktionen beruht der Nachweis von Traubenzucker in Harn und von Invertzucker in Sirupus simplex mittels der Fehlingschen Lösung.

Bremerblau, Neuwiederblau, Kalkblau sind Mischungen von Gips mit Kupferhydroxyd.

Kupferoxyd, CuO , Cuprum oxydatum, erhält man beim Glühen des aus Kupfervitriollösung mit Soda gefällten

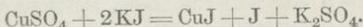
basischen Kupfercarbonates als schwarzes, in Wasser unlösliches Pulver.



Kupferchlorür, CuCl, erhält man als weißes, in Wasser unlösliches Pulver bei der Einwirkung von Salzsäure auf Kupferoxydul.

Kupferchlorid, CuCl₂ + 2H₂O, entsteht beim Auflösen von Kupferoxyd in Salzsäure. Grüne, in Wasser und Weingeist lösliche Nadeln.

Kupferjodür, CuJ, entsteht bei der Einwirkung von Jodkalium auf Kupfersulfat in wässriger Lösung neben freiem Jod.



Kupferjodür ist weiß; es ist ein Zwischenprodukt bei der Gewinnung von Jod aus dem Chilisalpeter (S. 13). Verwendet man beim Nachweis von Traubenzucker in Harn (S. 104) eine bekannte Menge von Kupfersulfat, läßt sich nach obiger Reaktion durch Zusatz von Jodkalium und Titration des frei gewordenen Jods die Menge des Zuckers berechnen.

Cuprum sulfuricum crudum, Rohes Kupfersulfat, $\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$, blauer Vitriol, wird technisch im großen aus Kupferglanz gewonnen, indem man diesen an der Luft röstet und die Masse mit Wasser auszieht ($\text{CuS} + 4\text{O} = \text{CuSO}_4$); die den Kupferglanz stets begleitenden Eisenverbindungen gehen dabei zum großen Teil in Eisenoxyd über. Auch durch Auflösen von technischem Kupfer in Schwefelsäure wird das Salz dargestellt. Das rohe Kupfersulfat bildet blaue, meist große, durchsichtige, wenig verwitternde Kristalle oder kristallinische Krusten. Die wässrige Lösung reagiert sauer und gibt mit Ammoniakflüssigkeit im Überschuß eine tiefblaue, klare oder fast klare Flüssigkeit, Trübungen rühren meist von Eisen- oder Aluminiumverbindungen her.

Cuprum sulfuricum purum, Reines Kupfersulfat, $\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$, Reiner Kupfervitriol, läßt sich aus rohem Vitriol nur sehr schwer durch Umkristallisieren ge-

von
SO₄
33).
von

An-
und
In
auf,
igen

wir-
eine
das
dem
auf-
ydul
sser,

von
der
un-

tzen
cher
beim
fällt.
fügt
ieser
bem
und
be-
von
chen

sind

man
llten

winnen, da die begleitenden Verunreinigungen (Sulfate des Eisens, Zinks, Magnesiums) kaum von dem Kupfersulfat zu trennen sind. Man gewinnt das reine Salz durch Lösen von reinem Kupfer in konzentrierter, heißer Schwefelsäure, $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, oder in einem Gemisch von verdünnter Schwefelsäure und Salpetersäure, $3\text{Cu} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HNO}_3 = 3\text{CuSO}_4 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$. Das so erhaltene unreine Salz kann durch Umkristallisieren gereinigt werden oder man fällt es zunächst mit Alkohol aus und kristallisiert das so erhaltene Pulver aus Wasser um.

Blaue, durchsichtige, in trockener Luft wenig verwitternde Kristalle, in 3,5 Teilen kaltem, in 1 Teil siedendem Wasser löslich, in Weingeist unlöslich. Die wässrige Lösung reagiert sauer und gibt mit Bariumnitratlösung einen weißen, in Salzsäure unlöslichen Niederschlag, mit Ammoniak im Überschuß eine klare, tiefblaue Lösung.

Prüfung. Auf Eisen, Zink, Calcium, Alkalien (0,5 g ausfällen mit H_2S , das Filtrat darf mit Ammoniak sich nicht verändern und höchstens 1% glühbeständigen Rückstand ergeben).

Cuprum aluminatum, Kupferalaun, Lapis divinus, ist eine aus 17 Teilen Kalialaun, 16 Teilen Kupfersulfat, 16 Teilen Kaliumnitrat und 1 Teil Kampfer bestehende Schmelze; hellgrünlich-blaue, nach Kampfer riechende Stücke oder Stäbchen, in 16 Teilen Wasser bis auf einen geringen Rückstand löslich.

Cuprum sulfuricum ammoniatum, $\text{CuSO}_4 + 4\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$; man löst 1 Teil gepulvertes Kupfersulfat in 3 Teilen Ammoniakflüssigkeit, fügt dann 6 Teile Weingeist hinzu und sammelt den tiefblauen Niederschlag; man läßt ihn abtropfen, ohne ihn auszuwaschen, und trocknet bei gewöhnlicher Temperatur.

Kupfercarbonat, CuCO_3 , ist nicht bekannt; basische Carbonate sind der Malachit und Kupferlasur, s. S. 103. Künstlich erhält man das **Cuprum hydrico-carbonicum** durch Fällung von Kupfersulfat mit Natriumcarbonat in der Hitze; es bildet ein bläulich-grünes, luftbeständiges, in Wasser und Weingeist unlösliches Pulver, das die Zusammensetzung $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ besitzt. Das als Farbe verwendete Bergblau ist ebenfalls ein künstlich dar-

gestelltes basisches Carbonat von der Zusammensetzung $(\text{CuCO}_3)_2 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$.

Kupfernitrat, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 6\text{H}_2\text{O}$, Cuprum nitricum, wird durch Lösen von Kupfer in Salpetersäure dargestellt; dunkelblaue Kristalle, die in Wasser und Alkohol sich leicht lösen.

Kupferarsenit, $\text{Cu}(\text{AsO}_2)_2$, Arsenignsaureres Kupfer, entsteht beim Fällen einer Kupfersulfatlösung mit arseniger Säure als schön grüner Niederschlag, sog. Scheelesches Grün, das früher viel als Farbstoff Verwendung fand. Schweinfurtergrün s. Bd. II.

Silber und seine Salze.

Silber kommt gediegen vor wie auch in Form von Verbindungen, von denen erwähnt seien der Silberglanz, Ag_2S , Hornsilber, AgCl , Rotgültigerz, Ag_3SbS_3 , Fahlerz (enthält Ag , Fe , Zn , Cu als Sulfantimoniate); fast alle Sorten Bleiglanz enthalten, wenn auch oft nur geringe Mengen, Silber und dienen daher als Ausgangsmaterial zur Gewinnung desselben.

Die Art der Gewinnung des Silbers ist je nach der Zusammensetzung der zu verarbeitenden Mineralien eine verschiedene. Silbererze, die noch Schwefel, Eisen und Kupfer enthalten, werden geröstet, wodurch man als Endprodukt Eisenoxyd, Kupferoxyd und Silbersulfat erhält; dieses wird mit Wasser ausgezogen und aus dieser Lösung das Silber mit Kupfer gefällt: $\text{Ag}_2\text{SO}_4 + \text{Cu} = 2\text{Ag} + \text{CuSO}_4$ (Extraktionsverfahren).

Das Amalgamationsverfahren wird vielfach in Amerika angewendet. Die Erze werden zunächst mit Kochsalz, Kupfersulfat und Wasser behandelt, die getrocknete Masse dann geröstet, wobei sich Chlorsilber bildet. Die zerkleinerte Masse wird dann in Fässern mit Eisen unter Zusatz von Wasser und Quecksilber geschüttelt. Das sich hierbei abscheidende Silber ($2\text{AgCl} + \text{Fe} = 2\text{Ag} + \text{FeCl}_2$) wird von dem Quecksilber aufgenommen und aus dem Amalgam das Quecksilber abdestilliert.

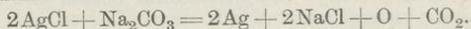
In silberhaltigen Bleierzen, die sehr wenig Silber enthalten, wird zunächst durch das sog. Pattinsonieren das Silber angereichert. Das silberhaltige Blei wird ge-

schmolzen, beim Erkalten scheiden sich Kristalle von reinem Blei aus, die mechanisch entfernt werden; diese Operation wird so oft wiederholt, bis der Gehalt an Silber etwa 1% beträgt. Im Treibofen wird die Masse dann unter Überblasen von Luft so lange erhitzt, bis alles Blei zu Bleioxyd verbrannt ist (Treibarbeit). Dieses fließt durch seitliche Öffnungen ab. Die letzte über dem Silber liegende dünne Haut von Bleioxyd zerreißt mit einem Male und das metallische Silber kommt zum Vorschein (Silberblick), vgl. S. 100.

Das Parkesieren beruht darauf, daß geschmolzenes Zink silberarmem Blei das Silber vollkommen entzieht, nach dem Erkalten scheidet sich die Zinksilberlegierung, da sie sich mit Blei nicht mischt, an der Oberfläche ab, sie wird vom Blei getrennt und aus ihr das Zink durch Destillation abgeschieden.

Das nach diesen Verfahren erhaltene Silber (Werk-silber), das immer noch Verunreinigungen enthält, dient zur Darstellung von reinem Silber. Man erhitzt es unter Zusatz von Blei, wobei die fremden Metalle oxydiert werden, während reines Silber zurückbleibt.

Will man im kleinen aus Silbermünzen (die deutschen Silbermünzen bestehen aus 90% Ag und 10% Cu) reines Silber gewinnen, so löst man diese in Salpetersäure, fällt mit Salzsäure das Silber aus und reduziert das Chlorsilber nach dem Trocknen durch Schmelzen mit Soda:



Argentum foliatum, Blattsilber, wird aus reinem Silber dargestellt, indem man Silber zunächst zu dünnem Blech auswalzt und dieses durch Hämmern zu dünnen Blättchen ausdehnt. Silber läßt sich zu so dünnen Blättchen schlagen, daß 1000 qcm 0,15 g wiegen.

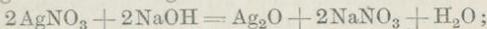
Prüfung. Auf Kupfer, Blei, Wismut (Blattsilber sei in Salpetersäure klar und farblos löslich; der durch Salzsäure erzeugte Niederschlag sei in Ammoniak farblos löslich).

Argentum colloidal, Kolloidales Silber, Collargolum, erhält man bei der Reduktion von Silbernitrat durch Ferrosulfat bei Gegenwart von Natriumcitrat; grün- oder blauschwarze, glänzende Blättchen, die sich in Wasser kolloidal lösen.

Argentum chloratum, Chlorsilber, AgCl , entsteht beim Fällen einer Silbernitratlösung mit Salzsäure. Weißes, am Licht sich grauviolett färbendes Pulver, das in Wasser unlöslich, in Ammoniak leicht löslich ist.

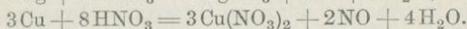
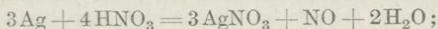
Bromsilber, AgBr , und Jodsilber, AgJ , entstehen bei der Einwirkung von Silbernitrat auf Bromide bzw. Jodide bei der Brom- bzw. Jodbestimmung nach Mohr; vgl. Bd. III.

Silberoxyd, Ag_2O , wird durch Fällung von Silbernitratlösung mit Natronlauge erhalten.



dunkelbraunes Pulver, das, mit Wasser angeschüttelt, rotes Lackmuspapier bläut; es findet Verwendung bei der Darstellung von Silbernitrat aus kupferhaltigem Silber (s. unten).

Argentum nitricum, Silbernitrat, AgNO_3 , wird am einfachsten durch Auflösen von reinem Silber in Salpetersäure erhalten. Um aus kupferhaltigem Silber (Silbermünzen) im kleinen Silbernitrat herzustellen, löst man es in Salpetersäure und dampft die Lösung zur Trockene ein; die Auflösung der Metalle vollzieht sich nach den Gleichungen:



Um aus dem Silbernitrat und Kupfernitratt enthaltenden Rückstand letzteres zu entfernen, erhitzt man die Masse längere Zeit zum Schmelzen (Rotglut), wobei Kupfernitratt nach Gleichung $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 = \text{CuO} + 2\text{O} + \text{N}_2\text{O}_3$ sich zersetzt, während Silbernitrat unzersetzt schmilzt und dem erkalteten Gemisch durch Wasser entzogen wird; oder man löst die Nitratt in Wasser, führt das Kupfernitratt durch Zusetzen von Silberoxyd Ag_2O in Kupferoxyd über und filtriert die Lösung des Silbernitratts dann ab, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{Ag}_2\text{O} = 2\text{AgNO}_3 + \text{CuO}$. Silbernitrat kristallisiert in rhombischen Kristallen; gegen 200° schmilzt es unzersetzt und kann dann in Formen gegossen werden (Argentum nitricum in bacillis seu fusum; Höllenstein, Lapis infernalis).

Weiß, glänzende oder grauweiße Stäbchen mit kristallinisch strahligem Bruch, in 0,6 Teilen Wasser, in etwa

14 Teilen Weingeist und in der dreifachen Menge Ammoniakflüssigkeit löslich; die wässrige Lösung ist neutral.

Prüfung. Auf freie Salpetersäure (es reagiere neutral); auf Kalium-, Bleinitrat (die nach Zusatz von HCl vom AgCl abfiltrierte Lösung hinterlasse beim Abdampfen keinen Rückstand); auf Cu, Pb, Bi (die Lösung in Ammoniak sei klar und farblos).

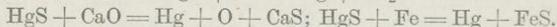
Argentum nitricum cum Kalio nitrico, Salpeterhaltiges Silbernitrat, **Argentum nitricum mitigatum**. 1 Teil Silbernitrat und 2 Teile Kaliumnitrat werden gemischt, geschmolzen und in Stäbchenform gegossen. Weiße oder grauweiße, harte Stäbchen von porzellanartigem Bruch.

Gehaltsbestimmung s. Bd. III.

Argentum nitricum cum Argento chlorato enthält 90% AgNO₃ und 10% AgCl.

Quecksilber und seine Salze.

Quecksilber kommt nur selten gediegen vor; als Schwefelquecksilber (Zinnober), HgS, findet es sich in beträchtlichen Mengen bei Moschellandsberg (Rheinpfalz), Almaden in Spanien, Idria in Österreich, Mexiko, Peru, Japan, China. Die Gewinnung geschieht durch Rösten des Zinnobers für sich, wobei die Quecksilberdämpfe verdichtet werden, oder man erhitzt den Zinnober unter Zusatz von Calciumoxyd oder Eisen:



Die Verdichtung der Quecksilberdämpfe geschieht in Idria in Kammern, in Spanien in tönernen Vorlagen, sog. Aludeln. Durch andere Metalle (Sn, Cu, Pb) verunreinigtes Quecksilber reinigt man durch Behandlung mit verdünnter kalter Salpetersäure oder Ferrichloridlösung, wodurch die Verunreinigungen gelöst werden, oder durch wiederholte Destillation im Vakuum. Quecksilber ist ein bei gewöhnlicher Temperatur flüssiges, beim Erhitzen völlig flüchtiges Metall, das in Salpetersäure ohne Rückstand sich lösen soll. Spez. G. 13,596; es erstarrt bei -39° und siedet bei 357° . Mit

Metallen, ausgenommen das Eisen, bildet es Amalgame, die je nach der Menge Quecksilber fest oder flüssig sind.

Metallisches Quecksilber findet ausgedehnte Anwendung bei vielen physikalischen Instrumenten, Thermometern, Barometern u. a., zur Gewinnung von Silber und Gold (S. 107, 121), zur Bereitung von Salben, Pflastern.

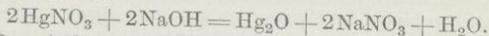
Prüfung. Auf fremde Metalle, Sn, Sb (es sei in der Hitze flüchtig und in HNO_3 völlig löslich.

Unguentum hydrargyri cinereum, Graue Quecksilbersalbe, enthält $33\frac{1}{3}\%$ metallisches Quecksilber. Wertbestimmung s. Bd. III.

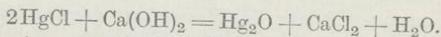
Kolloidales Quecksilber, Hyrgol, erhält man durch Reduktion von Mercuronitratlösung mit Stannonitrat als ein grauschwarzes, in Wasser mit brauner Farbe lösliches Pulver.

Quecksilber bildet zwei Reihen von Verbindungen, die Mercur- oder Oxydulverbindungen, in denen es einwertig ist, und Mercuri- oder Oxydverbindungen, in denen es zweiwertig ist.

Quecksilberoxydul, Hg_2O , **Hydrargyrum oxydatum nigrum**, entsteht durch Einwirkung von Alkalilauge auf Mercurosalze.



Das früher officinelle *Aqua phagedaenica nigra* wurde dargestellt durch Anreiben von Kalomel mit Kalkwasser und enthielt Quecksilberoxydul als wesentlichen Bestandteil:

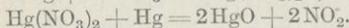
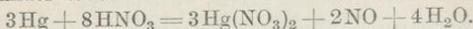


In reinem Zustande bildet es ein schwarzes Pulver, das im Licht sich leicht zersetzt.

Quecksilberoxyd, HgO , existiert in zwei Modifikationen, einer roten, kristallinischen, und in einer gelben, amorphen, die beide officinell sind.

Hydrargyrum oxydatum rubrum, Rotes Quecksilberoxyd, *Mercurius praecipitatus ruber*, wird am einfachsten dargestellt, indem man Quecksilber in heißer Salpetersäure löst und die Lösung bis zur Trockene eindampft. Den Rückstand vermischt man mit dem gleichen

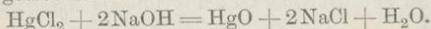
Gewicht Quecksilber und erhitzt die Mischung vorsichtig so lange, bis Stickoxyddämpfe nicht mehr entweichen. Sie nimmt dabei eine dunkle Färbung an, die nach dem Erkalten wieder in Rot übergeht. Zur Entfernung von basischem Quecksilberniträt, das stets noch vorhanden ist, zerreibt man den Rückstand mit verdünnter Kalilauge, saugt ihn ab, wäscht ihn sehr gut aus und trocknet ihn bei gelinder Wärme.



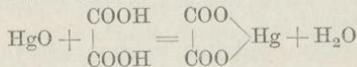
Gelblich rotes, kristallinisches, feinst geschlämmtes Pulver; es ist in Wasser fast ganz unlöslich, in verdünnter Salzsäure oder Salpetersäure leicht löslich, beim Erhitzen zerfällt es in Quecksilber und Sauerstoff.

Prüfung. Auf Quecksilber, Mennige, Zinnober, roten Bolus (es löst sich nicht klar und vollständig in verdünnter Salz- oder Salpetersäure), auf gelbes Oxyd (mit Oxalsäurelösung darf es seine Farbe nicht verändern, s. unten), auf basisches Oxydniträt (durch die HNO_3 -Reaktion mit H_2SO_4 und FeSO_4), auf HgCl_2 (mit AgNO_3). Es hinterlasse beim Glühen höchstens 0,1% Rückstand.

Hydrargyrum oxydatum via humida paratum (flavum), Gelbes Quecksilberoxyd. Zur Darstellung wird Quecksilberchlorid in Wasser gelöst und diese Lösung in verdünnte Natronlauge eingegossen; nach einstündigem Stehen wird der Niederschlag abgesaugt; ausgewaschen und bei 30° getrocknet.



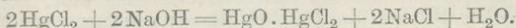
Gelbes amorphes Pulver, in Wasser fast ganz unlöslich, in verdünnter Salzsäure oder Salpetersäure leicht löslich; beim Erhitzen zerfällt es in Quecksilber und Sauerstoff. Beim Schütteln mit Oxalsäurelösung verwandelt es sich in ein weißes, kristallinisches Pulver, Mercurioxalat:



(Unterschied von der roten Modifikation, die nicht an gegriffen wird).

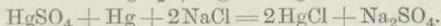
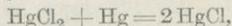
Prüfung. Analog wie beim vorigen Präparat.

Gießt man bei der Darstellung umgekehrt die Natronlauge in die Sublimatlösung, scheidet sich ein basisches Quecksilberchlorid von mehr braunroter Farbe ab.



Es ist ein Bestandteil des Aqua phagedaenica lutea, das durch Anreiben von Quecksilberchlorid mit Kalkwasser bereitet wird.

Hydrargyrum chloratum mite, Quecksilberchlorür, HgCl_2 , Kalomel, wird dargestellt durch Sublimation eines Gemisches von Quecksilberchlorid, HgCl_2 , und metallischem Quecksilber, oder eines Gemisches von schwefelsaurem Quecksilberoxyd, Quecksilber und Chlornatrium:



Das Sublimat, schwere, strahlig-kristallinische Massen, wird zerrieben, durch Waschen mit Wasser von mitgerissenem Quecksilberchlorid befreit, getrocknet und fein gepulvert. Das so gewonnene Quecksilberchlorür bildet bei 100facher Vergrößerung ein deutlich kristallinisches, gelblich-weißes Pulver. Es ist in Wasser und Weingeist unlöslich, beim Erhitzen, ohne zu schmelzen, flüchtig. Beim Erwärmen mit Natronlauge schwärzt es sich unter Bildung von Quecksilberoxydul, Hg_2O , woher der Name Kalomel, von *καλιόμας* = schön-schwarz, rührt.

Prüfung. Auf Kreide, Gips, Bleiweiß, Schwerspat (beim Erhitzen ist es nicht vollkommen flüchtig), auf Präzipitat (mit Natronlauge entwickelte es nicht NH_3), auf Quecksilberchlorid (Schütteln mit Spir. dil., Prüfung des Filtrates mit AgNO_3 und mit H_2S).

Läßt man bei der Sublimation des Kalomels die Dämpfe desselben mit Wasserdämpfen zusammentreten, so verdichten sie sich beim Abkühlen zu einem Pulver, das so fein verteilt ist, wie es sich durch Pulvern nicht erreichen läßt, man erhält so das **Hydrargyrum chloratum vapore paratum**, durch Dampf bereitetes Quecksilberchlorür, ein weißes, bei starkem Reiben gelbliches Pulver, das selbst bei 100facher Vergrößerung nur vereinzelte Kriställchen zeigen soll. Es führt auch den Namen Kalomel à la vapeur.

Prüfung. Wie bei dem vorigen Präparat.

Mannheim, Pharmazeutische Chemie. I.

Auf feuchtem Wege stellt man den gefällten Kalomel, **Hydrargyrum chloratum via humida paratum**, dar, indem man Mercuronitratlösung mit Kochsalzlösung fällt, $\text{HgNO}_3 + \text{NaCl} = \text{HgCl} + \text{NaNO}_3$. Er ist noch feiner verteilt als der Dampfkalomel, gleicht ihm aber sonst in allen Eigenschaften. Durch Einwirkung des Lichtes bildet sich aus Kalomel leicht Quecksilberchlorid und metallisches Quecksilber, $2\text{HgCl} = \text{HgCl}_2 + \text{Hg}$, weshalb es in dunkeln Gläsern aufbewahrt werden muß.

Hydrargyrum bichloratum, Quecksilberchlorid, HgCl_2 , der Sublimat, wird dargestellt 1. durch Lösen von Quecksilber in Königswasser, $3\text{Hg} + 6\text{HCl} + 2\text{HNO}_3 = 3\text{HgCl}_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}$, 2. durch Auflösen von Quecksilberoxyd in Salzsäure, $\text{HgO} + 2\text{HCl} = \text{HgCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$. Die Lösung wird bis zur Kristallisation eingedampft und das Salz durch Umkristallisieren gereinigt. 3. Durch Sublimation eines Gemisches von Quecksilberoxydsulfat und Chlornatrium, $\text{HgSO}_4 + 2\text{NaCl} = \text{HgCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$; das so gewonnene Rohprodukt wird durch nochmaliges Sublimieren (**Hydrargyrum bichloratum resublimatum**) oder durch Umkristallisieren aus Wasser gereinigt.

Weiß, durchscheinende, strahlig-kristallinische Stücke, die beim Ritzen mit dem Fingernagel einen weißen Strich geben (Kalomel gibt einen gelben Strich). Beim Erhitzen schmilzt es und ist vollkommen flüchtig; es löst sich in 16 Teilen kaltem, in 3 Teilen siedendem Wasser, in 3 Teilen Weingeist und in 17 Teilen Äther. Die wässrige Lösung rötet blaues Lackmuspapier und reagiert nach Zusatz von Natriumchlorid neutral. In einer wässrigen Lösung wird durch Silbernitratlösung ein weißer, durch Schwefelwasserstoff im Überschuß ein schwarzer Niederschlag hervorgerufen.

Prüfung. Verunreinigungen ergeben sich von selbst bei der Feststellung der obigen Identitätsreaktionen.

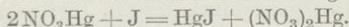
Pastilli hydrargyri bichlorati, Sublimatpastillen, bestehen aus einem Gemisch gleicher Teile Sublimat und Chlornatrium, das mit einem Teerfarbstoff rot gefärbt ist; die einzelnen Pastillen sind 1 oder 2 g schwer. Beim Lösen in Wasser bildet sich das leicht lösliche Doppelsalz $\text{HgCl}_2 \cdot \text{NaCl}$, das sich zum Unterschied vom Sublimat mit neutraler Reaktion löst. Gehaltsbestimmungs. Bd. III.

Alembrothsalz, Sal Alembrothi. Ammoniumchlorid—Quecksilberchlorid, $\text{HgCl}_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl} + 2\text{H}_2\text{O}$, kristallisiert aus Lösungen, die die beiden Salze in dem angegebenen Verhältnis verhalten, aus. Es ist in Wasser mit neutraler Reaktion löslich.

Hydrargyrum bromatum, Quecksilberbromür, HgBr_2 , wird gewonnen aus HgBr_2 und Hg durch Sublimation, ähnlich wie Kalomel, oder durch Fällen von Mercuronitrat mit KBr; schweres, weißes Pulver, unlöslich in Wasser und Weingeist.

Hydrargyrum bibromatum, Quecksilberbromid, HgBr_2 , wird gewonnen durch Eintragen von Quecksilber in Bromwasser; weiße Blättchen, schwer in Wasser, leichter in Weingeist löslich.

Quecksilberjodür, HgJ , Hydrargyrum jodatum flavum, wird dargestellt, indem man Quecksilber (8 Teile) und Jod (5 Teile) unter bisweiligem Befeuchten mit Alkohol so lange zusammenreibt, bis Quecksilberkügelchen nicht mehr zu erkennen sind. Man wäscht die Masse wiederholt mit Alkohol aus und trocknet bei gelinder Wärme unter Lichtabschluß. Quecksilberjodür entsteht auch durch Erhitzen von Mercuronitratlösung mit Jod:



Gelblich-grünes, in Wasser, Alkohol und Äther unlösliches Pulver, das am Licht sich leicht zersetzt.

Hydrargyrum bijodatum, Quecksilberjodid, HgJ_2 , wird durch Fällung einer Sublimatlösung mit Jodkaliumlösung im Sinne der Gleichung $\text{HgCl}_2 + 2\text{KJ} = \text{HgJ}_2 + 2\text{KCl}$ hergestellt; ein Überschuß von Jodkalium ist zu vermeiden, da das Salz damit die in Wasser leicht lösliche Doppelverbindung $\text{HgJ}_2 \cdot 2\text{KJ}$ bildet. Der Niederschlag wird abgesaugt, ausgewaschen und bei 70° getrocknet. Scharlachrotes Pulver, das beim Erhitzen im Probierrohr zunächst gelb wird, dann schmilzt, bei weiterem Erhitzen sich vollständig verflüchtigt und ein gelbes Sublimat gibt, welches beim Erkalten allmählich wieder rot wird. Es ist in 250 Teilen kaltem und in 40 Teilen siedendem Weingeist, kaum in Wasser löslich.

Prüfung. Auf Zinnober, Mennige, Quecksilberoxyd, -chlorid (es löse sich klar in Weingeist, die Lösung

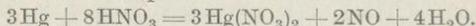
sei neutral), auf HgCl_2 , KCl (Schütteln mit Wasser, Prüfung des Filtrates mit AgNO_3 und H_2S).

Quecksilberoxydulnitrat, $\text{HgNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$, *Hydrargyrum nitricum oxydulatum*, entsteht bei der Einwirkung kalter, verdünnter Salpetersäure auf Quecksilber:

$$3\text{Hg} + 4\text{HNO}_3 = 3\text{HgNO}_3 + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}.$$

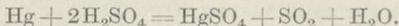
Aus der Lösung kristallisiert es in farblosen Säulen; mit viel Wasser zersetzt es sich unter Abscheidung eines basischen Salzes; in salpetersäurehaltigem Wasser löst es sich unzersetzt; die Lösung war früher officinell: *Liquor Hydrargyri nitrici oxydulati*. Es ist ein Bestandteil des Millonschen Reagens, das zum Nachweis von Carbonsäure dient (s. Toxikologische Chemie).

Quecksilberoxydnitrat, $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$, *Hydrargyrum nitricum oxydatum*, entsteht durch Auflösen von Quecksilber in warmer Salpetersäure:



Das Salz kristallisiert je nach Konzentrationsverhältnissen der Lösungen mit verschieden großen Mengen Kristallwasser, es ist ein Zwischenprodukt bei der Darstellung des Quecksilberoxyds (S. 112).

Quecksilberoxydsulfat, HgSO_4 , *Hydrargyrum sulfuricum oxydatum*, entsteht beim Lösen von Quecksilber oder Quecksilberoxyd in konzentrierter, heißer, überschüssiger Schwefelsäure.



Das Salz dient zur Darstellung von Kalomel; es bildet weiße Massen, die, mit der 15fachen Menge siedenden Wassers übergossen, das *Hydrargyrum subsulfuricum*, $\text{HgSO}_4 + 2\text{HgO}$, Turpethum minerale, liefern.

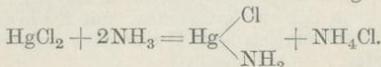
Hydrargyrum praecipitatum album, *Hydrargyrum amidato-bichloratum*, Weißer Quecksilberpräzi-

pitat, $\text{Hg} \begin{matrix} \text{Cl} \\ \text{NH}_2 \end{matrix}$, wird dargestellt, indem man 2 Teile

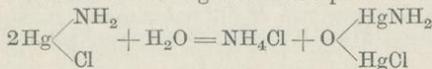
Quecksilberchlorid in 40 Teilen warmem Wasser löst und zu der wieder erkalteten Lösung unter Umrühren langsam 3 Teile Ammoniakflüssigkeit oder so viel fügt, daß diese

ein wenig vorwaltet. Der Niederschlag wird auf einem Filter gesammelt, nach dem Abfließen der Flüssigkeit allmählich mit 18 Teilen Wasser ausgewaschen und, vor Licht geschützt, bei 30° getrocknet.

Die Reaktion verläuft nach der Gleichung



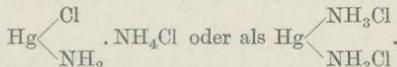
Die gegebene Vorschrift ist genau einzuhalten, da Abweichungen von derselben in bezug auf Konzentration der Lösung, Temperatur usw. ein anders zusammengesetztes, unter Umständen auch ein gefärbtes Präparat liefern; z. B.



Präzipitat bildet eine weiße Masse oder ein weißes, amorphes Pulver, in Wasser fast ganz unlöslich, in erwärmter Salpetersäure leicht löslich. Wird er mit Natronlauge erwärmt, so scheidet sich unter Entwicklung von Ammoniak gelbes Quecksilberoxyd ab.

Prüfung. Auf Kalomel (in verdünnter Essigsäure sei Präzipitat beim Erwärmen vollständig löslich), auf schmelzbaren Präzipitat, Kreide usw. (Präzipitat sei beim Erhitzen flüchtig, ohne zu schmelzen).

Der schmelzbare Präzipitat kann durch Fällen von Alembrothsalt, $\text{HgCl}_2 \cdot 2\text{NH}_4\text{Cl}$, mit Natriumcarbonatlösung oder durch Eintragen einer Quecksilberchloridlösung in eine ammoniakalische Ammoniumchloridlösung erhalten werden. Er ist aufzufassen als



Quecksilbersulfid, HgS , ist in zwei Modifikationen bekannt.

1. *Hydrargyrum sulfuratum nigrum*, Schwarzes Schwefelquecksilber, entsteht durch Fällen einer Quecksilberoxydsalzlösung mit Schwefelwasserstoff; $\text{HgCl}_2 + \text{H}_2\text{S} = \text{HgS} + 2\text{HCl}$. Das früher officinelle *Hydrargyrum sulfuratum nigrum*, *Aethiops mineralis* oder Quecksilbermoor, wurde durch Zusammenreiben gleicher Mengen

Quecksilber und Schwefel gewonnen und enthielt die schwarze Modifikation neben unverändertem Schwefel.

2. **Hydrargyrum sulfuratum rubrum**, Rotes Schwefelquecksilber, findet sich in der Natur als Zinnober, Cinnabaris; es kann künstlich durch tagelanges Erwärmen von schwarzem Schwefelquecksilber mit Kaliumsulfidlösung oder durch Sublimation von Quecksilber mit Schwefel erhalten werden.

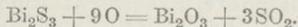
Rotes Pulver, unlöslich in Wasser, Weingeist, Salzsäure, Salpetersäure, löslich in Königswasser.

Prüfung. Auf Mennige (Salpetersäure färbt es nicht dunkel), auf andere Metalle (Schütteln mit HNO_3 , Prüfung des Filtrates mit H_2S), auf Arsen-, Antimonsulfide (Erwärmen mit Kalilauge, Zusatz von HCl zum Filtrat).

Wismut und seine Salze.

Wismut findet sich in der Natur gediegen; seine wichtigsten Erze: Wismutglanz, Bi_2S_3 , und Wismutocker, Bi_2O_3 , finden sich im sächsischen Erzgebirge sowie in Mexiko und Kalifornien.

Die Gewinnung des metallischen Wismuts aus dem Wismutocker geschieht durch Reduktion mit Kohle; Wismutglanz wird vorher durch Rösten in Oxyd übergeführt und dieses reduziert.



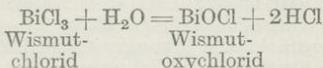
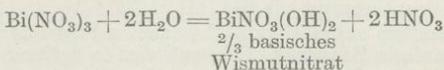
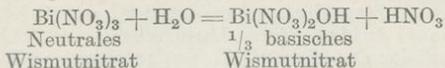
Arsen, welches das Wismut oft begleitet, wird durch Schmelzen mit Kaliumnitrat oxydiert und geht dabei in die Schlacke.

Wismut ist ein weißliches, kristallinisches Metall mit einem Stich ins Rötliche. In verdünnter Salzsäure und verdünnter Schwefelsäure ist es unlöslich, in Salpetersäure ist es schon bei gewöhnlicher Temperatur löslich.

Bismutum colloidalis, Kolloidales Wismut, wird durch Behandlung von alkalischer Wismuttartratlösung mit alkalischer Zinnchlorürlösung in der Wärme als dunkelbraunes, in Wasser lösliches Pulver erhalten.

Lösungen neutraler Wismutsalze in wenig Wasser oder in Wasser, das geringe Mengen freier Säure enthält, zeigen

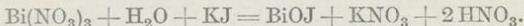
die Eigentümlichkeit, daß sie beim Zufügen von viel Wasser unter Abscheidung basischer, unlöslicher Salze zersetzt werden; vgl. auch S. 120 unter Bismutum subnitricum.



Wismutoxyd, Bi_2O_3 , entsteht als gelbes Pulver beim Glühen von Wismutnitrat, s. Bd. III: Prüfung von Wismutsubnitrat auf Arsen.

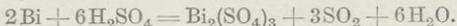
Wismutchlorid, BiCl_3 , Bismutum chloratum, entsteht beim Lösen von Wismut in Königswasser und bei der Einwirkung von Chlor auf Wismut. Weiße Massen, die durch Wasser unter Bildung von Wismutoxychlorid, BiOCl , zersetzt werden (s. o.).

Wismutoxyjodid, BiOJ , Bismutum oxyjodatum, wird durch Eingießen einer Lösung von Wismutnitrat in Essigsäure in eine wässrige Lösung von Jodkalium und Natriumacetat erhalten.



Das Natriumacetat führt die freie Salpetersäure in Natriumnitrat über. In Wasser unlösliches, schweres, ziegelrotes Pulver.

Wismutsulfat, $\text{Bi}_2(\text{SO}_4)_3$, Bismutum sulfuricum, erhält man durch Auflösen von fein gepulvertem Wismut in heißer, konzentrierter Schwefelsäure.



Das Salz kristallisiert aus schwefelsäurehaltigem Wasser in weißen Nadeln.

Wismutnitrat, $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + 5\text{H}_2\text{O}$, Bismutum nitricum, entsteht beim Lösen von Wismut in Salpetersäure; aus stark salpetersaurer Lösung kristallisiert es mit 5 Molekülen Wasser. Das Salz ist ein Zwischenprodukt bei der Darstellung des Bismutum subnitricum (s. S. 120).

die

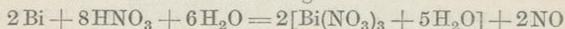
ve-
er-
nen
ang
er-

alz-

cht
trü-
ul-
at).ch-
er,
ikolem
Vis-
hrtrch
inmit
ind
ureird
mit
cel-der
gen

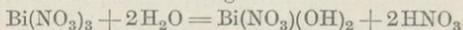
Prüfung. Auf Blei, Calcium (in verd. H_2SO_4 löse es sich klar), Kupfer (Zusatz von Ammoniak zu dieser Lösung), Arsen (die Lösung des Glührückstandes in HCl färbe sich mit Zinnchlorür nicht dunkler), auf Chlor (mit $AgNO_3$), auf Sulfate (mit Bariumnitrat), auf Alkalisalze (Ausfällen des Bi mit H_2S , Verdampfen des Filtrates). Gehaltsbestimmung s. Bd. III.

Bismutum subnitricum, Basisches Wismutnitrat, Magisterium Bismuti. Wismut wird in heißer Salpetersäure gelöst und die Lösung nach dem Absetzen klar abgossen; etwa vorhandenes Arsen bleibt als arsensaures Bismut ungelöst zurück. Die Lösung wird zur Kristallisation eingedampft, die Kristalle mit Wasser zerrieben und dann unter Umrühren in siedendes Wasser eingetragen. Der Niederschlag wird abgesaugt, nachgewaschen und bei 30° getrocknet. Nach der Gleichung



entsteht zunächst neutrales Wismutnitrat; reibt man dieses mit Wasser an und trägt die Anreibung in siedendes Wasser ein, so scheidet sich ein basisch-salpetersaures Wismut (s. u.) aus, das je nach der Temperatur und der Menge des angewendeten Wassers eine verschiedene Zusammensetzung zeigt; aus diesem Grunde ist es nötig, zur Erlangung eines vorschriftsmäßigen Präparates die vom Arzneibuch gegebene Vorschrift in allen Punkten genau einzuhalten.

Weißes, mikrokristallinisches, sauer reagierendes Pulver; es soll beim Glühen unter Entwicklung gelbroter Dämpfe 79–82% Wismutoxyd hinterlassen; dieser Forderung des Arzneibuches entspricht ein Präparat, das ungefähr die Zusammensetzung $Bi(NO_3)_3 + 2Bi(OH)_3$ hat, dem man mithin die Strukturformel $Bi(NO_3)(OH)_2$ geben könnte. Die Zersetzung des neutralen Salzes durch Wasser könnte man hiernach durch die Gleichung



formulieren.

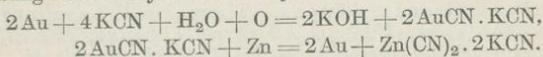
Prüfung. Auf Ammoniak (mit Natronlauge), Carbonate (mit H_2SO_4); sonst wie Bismutum nitricum. Gehaltsbestimmung s. Bd. III.

Bismutum subcarbonicum, Basisch-kohlensaures Wismut, $(BiO)_2CO_3 + \frac{1}{2}H_2O$, entsteht als weißer, in

Wasser unlöslicher Niederschlag beim Fällen einer Wismutnitratlösung mit Natriumcarbonat.

Gold und seine Salze.

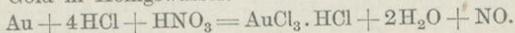
Gold findet sich vornehmlich in gediegenem Zustande, als Fundstätten seien hervorgehoben Kalifornien, Brasilien, Südafrika, Australien. Die Gewinnung des Goldes, das sich oft in winzigen Körnchen in Gesteinen eingesprengt findet, geschieht entweder durch einfaches Schlämmen des fein gepulverten Gesteins für sich (Schlämmverfahren) oder unter Zusatz von Quecksilber (Amalgamationsverfahren). Das Gold setzt sich zu Boden oder es verbindet sich mit dem Quecksilber zu einem Amalgam, aus dem das Quecksilber abdestilliert wird. Nach dem Cyanverfahren zieht man das gepulverte Gestein mit Cyankaliumlösung bei Gegenwart von Luft aus und fällt aus der so entstandenen Lösung von Goldeyanürkaliumcyanid das Gold mit Zink aus.



Das so erhaltene Gold enthält stets noch geringe Mengen Silber; die Trennung beider Metalle geschieht durch Salpetersäure oder besser durch konzentrierte Schwefelsäure, welche beide Säuren Gold nicht lösen.

Gold findet in Form von Blattgold, *Aurum foliatum*, das ähnlich wie Blattsilber dargestellt wird, Verwendung zum Vergolden von Pillen.

Aurum chloratum acidum, Goldchloridchlorwasserstoff, $\text{AuCl}_3 \cdot \text{HCl} + 4\text{H}_2\text{O}$, entsteht beim Auflösen von Gold in Königswasser.



Beim Eindampfen der Lösung erhält man es in gelben Massen oder Kristallen; die 5%ige Lösung findet Anwendung als Alkaloidreagenz (s. Toxikologische Chemie). Mit Chlornatrium zusammen bildet es das *Auro-Natrium chloratum*, Natriumgoldchlorid, ein gelbes, in Wasser leicht lösliches Pulver, das früher officinell war. Man erhält es durch Auflösen von 6,5 Teilen Gold in einer Mischung von 8 Teilen Salpetersäure und 24 Teilen Salzsäure;

nach erfolgter Lösung gibt man 20 Teile Wasser und 10 Teile reines Natriumchlorid hinzu und dampft die Lösung im Wasserbade unter Umrühren zur Trockene ein. Das Pulver enthält 62% Natriumaurichlorid, $\text{AuCl}_3 \cdot \text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$, und 38% Chlornatrium. Weingeist entzieht ihm das erstere Doppelsalz.

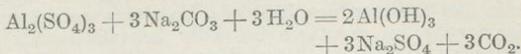
Aluminium und seine Salze.

Aluminium kommt frei in der Natur nicht vor. In Form seines Oxydes, Al_2O_3 , der Tonerde, findet es sich kristallisiert als Korund (farblos), Rubin (durch Spuren Chrom rot), Saphir (durch Spuren Kobalt blau gefärbt); eisenhaltiges Aluminiumoxyd findet Verwendung als Smirgel oder Schmirgel, Lapis Smiridis. Sehr verbreitet sind Doppelsilikate des Aluminiums mit anderen Metallen, welche die Hauptgesteinsarten der Erdkruste bilden, z. B. Granit, Porphyr, Gneis, Bimsstein (Lapis pumicis), Obsidian, Granat, Topas, Turmalin, Lasurstein, Kalifeldspat, KAISi_3O_8 , Natronfeldspat, $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$. Glimmer sind Doppelsilikate des Aluminiums mit K, Na, Li, Mg. Durch die Verwitterung des Feldspats entsteht der Ton (Bolus), dessen gewöhnliche Sorten neben Aluminiumsilikat noch Calciumcarbonat, Eisenhydroxyd, Sand enthalten (vgl. S. 125). Aluminium findet sich weiter in Form von Alaunstein (Alunit), $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 4\text{Al}(\text{OH})_3$; Alaunschiefer oder Alaunerde (beides kohlehaltige Aluminiumsilikate mit Eisenkies und zuweilen auch freiem Schwefel), Bauxit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{OH}$ mit Eisenoxyd), Kryolith, $\text{AlF}_3 + 3\text{NaF}$.

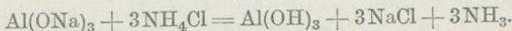
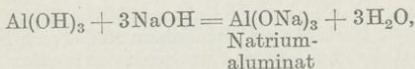
Metallisches Aluminium wird durch Elektrolyse von Aluminiumoxyd bei Gegenwart von Kryolith als Flußmittel gewonnen, namentlich in Neuhausen (Schweiz) und an den Niagarafällen. Es ist ein silberweißes, sehr leichtes und beständiges Metall, das zu Gewichten, Wägebalken u. dgl. verarbeitet wird. In seinen Salzen ist es dreiwertig; mit Sauerstoff bildet es ein Oxyd Al_2O_3 , die Tonerde, das durch Glühen von Aluminiumhydroxyd als amorphes, weißes, in Wasser unlösliches Pulver erhalten wird.

Alumina hydrata, Tonerdehydrat, $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{O}$,
 Argilla hydrata. Alaunlösung wird in eine heiße Soda-

lösung eingegossen und der Niederschlag abfiltriert, ausgewaschen und in lauer Wärme getrocknet.



Weißes, leichtes, in Wasser und in Weingeist unlösliches Pulver, leicht löslich in verdünnten Säuren und auch in Kalilauge und Natronlauge unter Bildung eines Aluminates; aus der alkalischen Lösung wird durch Chlorammonium wieder das Aluminiumhydrat gefällt.

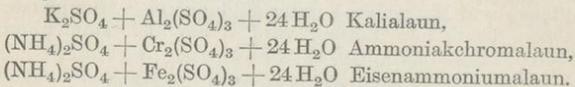


Aluminium sulfuricum, Aluminiumsulfat, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 18\text{H}_2\text{O}$. Aluminiumsulfat ist ein Zwischenprodukt bei der Darstellung des Alauns, s. S. 124; man gewinnt es technisch durch Behandlung von möglichst eisen- und kalkfreiem Ton mit 60%iger Schwefelsäure, wobei Kieselsäure sich unlöslich abscheidet. Das reine officinelle Präparat stellt man durch Auflösen von Aluminiumhydroxyd in verdünnter Schwefelsäure dar. Das Aluminiumhydroxyd gewinnt man als Nebenprodukt bei der Fabrikation der Kryolithsoda (S. 77) oder aus Bauxit (S. 122), indem man diesen durch Glühen mit Soda in Aluminiumoxydnatrium und dieses dann durch Kohlensäure in Aluminiumhydroxyd überführt.

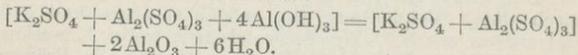
Weißes, kristallinische Stücke, welche sich in 1,2 Teilen kaltem, viel leichter in heißem Wasser lösen, in Weingeist fast unlöslich sind. Die wässrige Lösung reagiert sauer und schmeckt sauer und zusammenziehend; sie gibt mit Bariumnitratlösung einen weißen, in Salzsäure unlöslichen, mit Natronlauge einen farblosen, gallertigen, im Überschuss des Fällungsmittels löslichen Niederschlag, der sich auf Zusatz von Ammoniumchloridlösung wieder ausscheidet.

Prüfung. Auf Schwermetalle (mit H_2S), Eisen (mit Kaliumferrocyanid), Arsen (mit Zinnchlorür), freie H_2SO_4 (wässrige Lösung würde Natriumthiosulfatlösung trüben, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{S} + \text{SO}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$).

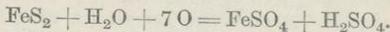
Das Aluminiumsulfat und ebenso das Ferrisulfat, das Chromsulfat und das Mangansulfat haben die Eigenschaft, mit den Sulfaten des Kaliums, Natriums und Ammoniums isomorphe, im regulären Oktaeder kristallisierende Doppelsalze zu bilden, die den Namen Alaune führen; alle Alaune haben 24 Moleküle Kristallwasser. Die Formeln einiger Alaune sind z. B.:



Alumen, Kalialaun. Kalialaun findet sich in kleinen Mengen natürlich bei Neapel, „neapolitanischer Alaun“. Künstlich wird er auf den Alaunhütten aus Alaunstein (S. 122) und aus Alaunerde (S. 122) dargestellt. Alaunstein wird auf 500° erhitzt, wobei er unter Freiwerden von Wasser in Aluminiumoxyd und Alaun zerfällt, welcher letzteren man mit Wasser auszieht.



Alaunerde oder Alaunschiefer wird in Haufen aufgeschichtet und geröstet, wobei sich zunächst Ferrosulfat und freie Schwefelsäure bilden.



Die Schwefelsäure zerlegt dann den Ton in lösliches Aluminiumsulfat und in unlösliche Kieselsäure, die sich zusammen mit unlöslichen Eisenoxyden abscheidet. Das Röstprodukt zieht man mit Wasser aus, läßt den Eisenvitriol (S. 133) soweit als möglich auskristallisieren und fügt zu dem Filtrat Kaliumsulfat. Das sich ausscheidende Alaunmehl wird dann durch Wiederauflösen und Umkristallisieren gereinigt.

Kalialaun bildet farblose, durchscheinende, harte, oktaedrische Kristalle oder kristallinische Bruchstücke, die häufig oberflächlich bestäubt sind und in 11 Teilen Wasser löslich sind; in Weingeist sind sie fast unlöslich. Die wässrige Lösung reagiert sauer und schmeckt stark zusammenziehend; sie gibt mit Natronlauge einen weißen, gallertigen, im Überschuß des Fällungsmittels löslichen Niederschlag, der sich auf Zusatz von Ammoniumchlorid-

lösung wieder ausscheidet. In der gesättigten wässrigen Lösung erzeugt Weinsäurelösung bei kräftigem Schütteln einen kristallinischen Niederschlag, Bariumnitrat fällt Bariumsulfat.

Prüfung. Auf Schwermetalle (mit H_2S), Eisen (mit Kaliumferrocyanid), Ammoniakalaun (Erwärmen mit Natronlauge).

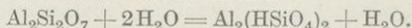
Läßt man Alaun bei Gegenwart von wenig Kaliumcarbonat aus Wasser kristallisieren, so scheidet er sich in Würfeln aus, sog. kubischer Alaun.

Alumen ustum, Gebrannter Kalialaun, $K_2SO_4 + Al_2(SO_4)_3$, wird dargestellt, indem man 100 Teile Alaun im Trockenschrank bei höchstens 50° stehen läßt, bis sie 30 Teile an Gewicht verloren haben, den Rückstand erhitzt man unter Umrühren in einer Porzellanschale bei einer 160° nicht übersteigenden Temperatur, bis von der ursprünglichen Menge noch 55 Teile übrig sind. Weißes Pulver, das in 30 Teilen Wasser sich langsam, aber vollständig löst. In seiner Reinheit entspreche er den an den kristallisierten Alaun gestellten Anforderungen. 100 Teile gebrannter Alaun sollen beim Erhitzen höchstens 10% an Gewicht verlieren.

Die Feldspate erleiden mit der Zeit durch die Einwirkung des Wassers und des Kohlendioxyds der Luft eine Zersetzung: sie verwittern; es bilden sich in Wasser lösliche Alkalicarbonate und Calciumbicarbonat, die mit der Zeit ausgewaschen werden. Die zurückbleibende Kieselsäure bildet zusammen mit Aluminiumoxyd in wechselnden Verhältnissen den **Ton**, der je nach den ihn begleitenden Beimengungen verschiedene Bezeichnungen führt. Sehr reiner, weißer Ton heißt Kaolin, Porzellanerde, Bolus alba, s. u. Gewöhnlicher Ton enthält neben Aluminiumsilikat noch Eisenoxyd, Eisenhydroxyd, Sand, Kalk; er ist gelblich, rötlich oder bläulich. Ton mit viel Eisenhydroxyd heißt Ocker, Terra di Siena, Gelberde, Umbra; viel Calciumcarbonat enthaltender Ton heißt Mergel; enthält er viel Sand und Eisenoxyd neben organischen Verunreinigungen, heißt er Lehm.

Bolus alba, Weißer Ton, Argilla, ist möglichst

reines Aluminiumsilikat und entspricht in seiner Zusammensetzung durchschnittlich der Formel



Er bildet eine weiße, zerreibliche, abfärbende, durchfeuchtet etwas zähe, im Wasser zerfallende, aber nicht lösliche erdige Masse.

Prüfung. Auf Kohlensäure (Aufbrausen mit HCl); beim Abschlämmen hinterlasse er keinen sandigen Rückstand.

Bolus rubra, Roter Bolus, ist viel rotes Eisenoxyd enthaltender Ton.

Eisen und seine Salze.

Eisen ist eins der verbreitetsten Elemente, seine wichtigsten Erze sind Roteisenerz, Hämatit, Lapis haematitis, Fe_2O_3 ; Brauneisenerz, Raseisenerz: Hydroxyde des Eisens, Magneteisenerz, Fe_3O_4 , Spateisenerz, FeCO_3 , Eisenkies, FeS_2 . Eisen findet sich in vielen Mineralquellen, deren arzneiliche Wirksamkeit es mit bedingt.

Die Gewinnung des Eisens aus den sauerstoffhaltigen Erzen geschieht durch den Hochofenprozeß; diese werden unter Zusatz von Kohle erhitzt, und man erhält als Endprodukt Gußeisen oder Roheisen, das 3–5% Kohlenstoff enthält, teils chemisch gebunden, teils mechanisch beigemischt. Aus dem Gußeisen stellt man durch den Frischprozeß das Schmiedeeisen oder Stabeisen dar, indem man Roheisen unter Einblasen von Luft in Frischherden schmilzt, wobei der Kohlenstoff zum größten Teil verbrennt; große Mengen Schmiedeeisen, sog. Flußeisen, werden auch durch den Bessemerprozeß gewonnen, S. 127. Schmiedeeisen enthält 0,1–0,5% Kohlenstoff.

Stahl, der 0,5–2% Kohlenstoff enthält, erhält man entweder aus Schmiedeeisen durch Zufuhr von Kohlenstoff — Zementstahl — oder aus Gußeisen durch Entziehung von Kohlenstoff.

Letzteres geschieht entweder durch Erhitzen des Gußeisens in Frischherden — Frischstahl — oder in Flammöfen unter Luftzutritt — Puddelstahl — oder in der

Bessemerbirne; in dieser wird Gußeisen unter Einblasen von Luft entkocht, als Endprodukt erhält man Schmiedeeisen (das Flußeisen, s. S. 126), das durch Zusatz von Roheisen in Flußstahl (Gußstahl) übergeführt wird. Aus phosphorhaltigen Eisenerzen gewinnt man durch Zusatz von Dolomit, $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$, als Nebenprodukt die Thomasschlacke, die hauptsächlich ein basisches Calciumphosphat, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaO}$, enthält und gemahlen als wertvolles Düngemittel verwendet wird — Thomasphosphatmehl.

In seinen Salzen tritt Eisen zwei- und dreiwertig auf; die ersteren heißen Ferro- oder Oxydulsalze, sie sind weiß oder grün gefärbt; letztere heißen Ferri- oder Oxydsalze, sie sind gelb, braun oder violett.

Pharmazeutische Verwendung finden gepulvertes und reduziertes Eisen sowie Eisensalze.

Ferrum pulveratum, Gepulvertes Eisen, wird in Tirol fabrikmäßig gewonnen, indem man möglichst reines Stabeisen zunächst durch Feilen in ein grobes Pulver verwandelt, das dann durch Bearbeitung in Stahlmörsern fein zerrieben wird. Das so erhaltene Pulver (die Eisenfeile, *Ferrum limatum*, *Limatura martis*) wird dann durch Gebläse in durch Wände getrennte, hintereinander liegende Kammern geschleudert und dadurch das weiterfliegende feinere Pulver von dem gröberen getrennt, das dann nochmals gepulvert wird. Gußeisen wird nicht verwendet, da es in der Regel durch Arsen, Schwefel, Silicium, Phosphor und Kupfer verunreinigt ist.

Feines, schweres, etwas metallisch glänzendes, graues Pulver; es enthalte mindestens 98% metallisches Eisen. Es wird vom Magnete angezogen und durch verdünnte Schwefelsäure oder Salzsäure unter Entwicklung von Wasserstoff gelöst. Diese Lösung gibt auch bei großer Verdünnung mit Kaliumferricyanidlösung einen tiefblauen Niederschlag.

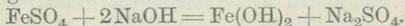
Prüfung. Auf Graphit, Kohle, Silicium, FeS (beim Lösen in verd. HCl hinterbleibt ein Rückstand über 1%, das entweichende Gas schwärzt Bleipapier), auf Cu , Pb , Zn (nach dem Ausfällen der oxydierten salzsauren Lösung mit NH_3 durch Zusatz von H_2S), auf Arsen (Lösen des Fe in HCl und KClO_3 , nach Verjagen des Chlors und Filtrieren Zusatz von Zinnchlorür, s. Bd. III). Gehaltsbestimmung s. Bd. III.

Ferrum reductum, Reduziertes Eisen, wird dargestellt, indem man über Eisenoxyd, Fe_2O_3 , das sich in einem Rohr aus schwer schmelzbarem Glase oder Porzellan befindet, bei dunkler Rotglut arsen- und schwefelwasserstoffreies, trockenes Wasserstoffgas leitet; dabei wird die Hauptmasse des Oxydes nach der Gleichung $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{H} = 2\text{Fe} + 3\text{H}_2\text{O}$ zu Eisen reduziert; eine völlige Reduktion gelingt nicht, ein Teil des Eisenoxydes bleibt unverändert oder wird bloß zu Ferroferrioxyd, Fe_3O_4 , reduziert. Nach beendeter Reduktion, wenn am kälteren Ende des Rohres sich keine Wassertröpfchen mehr zeigen, läßt man den Inhalt im Wasserstoffstrome erkalten und entnimmt erst dann das völlig erkaltete Präparat dem Rohr. Statt des Eisenoxydes kann man auch Ferrooxalat nehmen; es bildet sich dann zunächst Eisenoxydul: $(\text{COO})_2\text{Fe} = \text{FeO} + \text{CO} + \text{CO}_2$.

Graues, glanzloses Pulver; es enthalte mindestens 90% metallisches Eisen. Es wird vom Magnete angezogen und geht beim Erhitzen unter Verglimmen in schwarzes Eisenoxyduloxyd über.

Prüfung. Auf Graphit, Kohle, Silicium, FeS , Arsen (wie Ferr. pulv.), Natriumcarbonat, herrührend von mangelhaftem Auswaschen des Zwischenproduktes Eisenhydroxyd (Wasser, damit geschüttelt, soll neutral sein und beim Verdampfen höchstens 0,15% Rückstand hinterlassen). Gehaltsbestimmung s. Bd. III.

Eisenhydroxydul, $\text{Fe}(\text{OH})_2$, erhält man als weißen Niederschlag beim Fällen einer Eisenoxydulsalzlösung mit Natronlauge unter Abschluß von Luft.



Der Niederschlag zieht begierig Sauerstoff an und färbt sich dabei grün, schließlich braun.

Ferrioxyd, **Ferrum oxydatum rubrum**, Fe_2O_3 , Eisenoxyd, wird rein dargestellt, indem man im Liqueur ferri sesquichlorati das Eisen mit Ammoniak als Hydroxyd fällt und dieses nach dem Abfiltrieren und Auswaschen glüht. Es kann auch durch Glühen von Ferrosulfat mit Kaliumnitrat und Ausziehen der Schmelze mit Wasser erhalten werden. Braunrotes, in Wasser unlösliches Pulver.

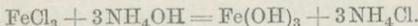
Rohes Eisenoxyd, das zu technischen Zwecken Verwendung findet, wird als Nebenprodukt bei der Darstellung der Nordhäuser Schwefelsäure gewonnen (s. S. 28).

getro
dunk
dashyd
lösundrat
Nied
lösun
gerirmac
Ars
Säur
giftiDies
Eise
(HO
dem
sich
darf
Lösi
Anr
werbeir
+ 2
rüh
stof
4 M
frü
pro

Wird frisch gefälltes Eisenhydroxyd, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, bei 30° getrocknet, geht es unter Wasserverlust über in das etwas dunklere **Ferrum oxydatum fuscum**, $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{Fe}(\text{OH})\cdot\text{O}$, das früher officinell war.

Ferrum oxydatum saccharatum s. im organ. Teil.

Ferrihydroxyd, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, **Ferrum hydricum**, Eisenhydroxyd, erhält man durch Fällen einer Eisenchloridlösung mit Ammoniak bei gewöhnlicher Temperatur.

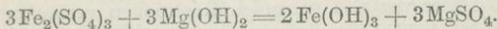


In höherer Temperatur erhält man wasserärmere Hydrate (s. unten). Eisenhydroxyd ist ein brauner, voluminöser Niederschlag, der sich in Säuren wie auch in Eisenchloridlösung (s. S. 132) und in Zuckerlösung bei Gegenwart einer geringen Menge Natriumhydroxyd löst (s. organ. Teil).

Geschichtliches Interesse hat das noch von der Pharmacopoea Germanica ed. II aufgenommene **Antidotum Arsenici**. Schon 1834 hatte man gefunden, daß arsenige Säure mit Eisenhydroxyd eine völlig unlösliche und ungiftige Verbindung, das arsenigsäure Eisenoxyd gibt,



Diese ungiftige Verbindung gibt aber nur das frisch gefällte Eisenhydroxyd $\text{Fe}(\text{OH})_3$, nicht die wasserärmeren Hydroxyde $(\text{HO})_2\text{Fe}\cdot\text{O}\cdot\text{Fe}(\text{OH})_2$ und $\text{O} = \text{Fe}\cdot\text{O}\cdot\text{Fe}(\text{OH})_2$, welche aus dem gefällten $\text{Fe}(\text{OH})_3$ bei dessen Aufbewahrung von selbst sich bilden. Deshalb mußte das Arsenegengift im Bedarfsfalle stets durch Mischen einer mit Wasser verdünnten Lösung von schwefelsaurem Eisenoxyd (S. 134) mit einer Anreicherung von Magnesiumoxyd in Wasser frisch bereitet werden.



Ferrum chloratum, Eisenchlorür, FeCl_2 , entsteht beim Lösen von Eisen in Salzsäure: $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + 2\text{H}$. Der hierbei stets auftretende unangenehme Geruch rührt von Kohlenwasserstoffen her, die aus dem Kohlenstoff des Eisens sich bilden. Das Salz kristallisiert mit 4 Molekülen Wasser in grünen Kristallen; die Lösung war früher als **Liquor ferri chlorati** officinell und ist Zwischenprodukt bei der Darstellung des **Liquor ferri sesquichlorati**.

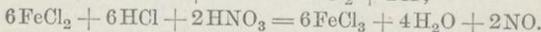
Mannheim, Pharmazeutische Chemie. I.

Ferrum jodatum, Eisenjodür, FeJ_2 , wird erhalten, indem man 41 Teile Jod mit 50 Teilen Wasser übergießt und dann unter Kühlung allmählich 12 Teile Eisenpulver einträgt; $\text{Fe} + 2\text{J} = \text{FeJ}_2$. Aus der filtrierten Lösung scheidet es sich beim Eindampfen in grünen, sich leicht oxydierenden Kristallen mit 4 Molekülen Wasser ab. Die nach den obigen Gewichtsverhältnissen bereitete 50%ige Lösung des Salzes ist der **Liquor ferri jodati**.

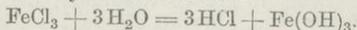
Das Salz oxydiert sich an der Luft sehr leicht unter Abscheidung von Jod und Gelbfärbung; Gegenwart von Zucker verzögert diese Zersetzung erheblich; eine solche Lösung ist officinell als **Sirupus ferri jodati** mit 5% FeJ_2 ; das früher officinelle **Ferrum jodatum saccharatum** enthielt 80% Milchzucker und 20% FeJ_2 . Auch direktes Sonnenlicht wirkt auf Eisenhalogenverbindungen reduzierend ein, weshalb man den Jodeisensirup in weißen Flaschen an einem hellen Orte aufhebt.

Liquor ferri sesquichlorati, Eisenchloridlösung, wird dargestellt, indem man 1 Teil Eisen (kleine Nägel oder Draht, Ferrum in filis) mit 4 Teilen Salzsäure so lange erwärmt, bis eine Gasentwicklung nicht mehr stattfindet. Das in Salzsäure nicht Gelöste wird abfiltriert, getrocknet und gewogen und das Filtrat mit einer bestimmten Menge Salzsäure und Salpetersäure, die sich genau nach der Menge des gelösten Eisens richtet, so lange erhitzt, bis eine Probe mit Kaliumferricyanidlösung nicht mehr gebläut wird, alles Ferrosalz also oxydiert ist. Die überschüssige Salpetersäure und Salzsäure wird durch wiederholtes Abdampfen unter Zusatz von Wasser entfernt und die so erhaltene Lösung schließlich mit Wasser bis zum zehnfachen Betrage des Gewichtes des darin gelösten Eisens verdünnt.

Die hier vor sich gehenden Reaktionen verlaufen nach den Gleichungen:



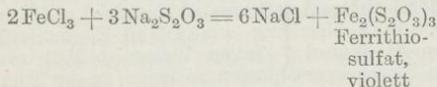
Durch das Eindampfen entsteht infolge eines geringen Verlustes an Chlor etwas Ferrihydroxyd, das in dem Ferrichlorid zu Ferrioxychlorid sich löst.



Klare, gelbbraune Flüssigkeit, spez. G. 1,280—1,282;

sie enthalte 10% Eisen, hauptsächlich als FeCl_3 neben einer sehr geringen Menge Ferrioxychlorid. In verdünnter Eisenchloridlösung wird durch Silbernitratlösung ein weißer, durch Kaliumferrocyanidlösung ein blauer Niederschlag hervorgerufen.

Prüfung. Auf freie HCl und freies Cl (beim Annähern darf Ammoniak keine Nebel bilden und Jodzinkstärkepapier nicht gebläut werden, vgl. S. 9), auf Ferrosalz (mit K_3FeCy_6), auf Cu , alkalische Erden, Alkalien (Ausfällen des Fe mit NH_3 , Prüfung des Filtrates auf Farbe und Glührückstand); dieses Filtrat wird weiter geprüft auf HNO_3 (mit H_2SO_4 und FeSO_4), Sulfate (mit Bariumnitrat), Zn , Cu (mit K_4FeCy_6). Prüfung auf As (mit Zinnchlorür). 3 Tropfen des Liquors sollen, mit 10 ccm $\frac{1}{10}$ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -Lösung zum Sieden erhitzt, beim Erkalten einige Flöckchen Eisenhydroxyd abscheiden.



Das lege artis bereitete Präparat enthält etwas Eisenoxychlorid (S. 132); scheiden sich keine Flöckchen von Eisenhydroxyd aus, ist das Präparat nicht richtig dargestellt oder es enthält freie Salzsäure. Gehaltsbestimmung s; Bd. III.

Ferrum sesquichloratum, Eisenchlorid, $\text{FeCl}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$, erhält man, wenn man 1000 Teile Eisenchloridlösung im Wasserbade auf 483 Teile eindampft und den Rückstand an einem kühlen, trockenen Orte erstarrn läßt. Gelbe, kristallinische, trockene, an feuchter Luft zerfließende, in der Wärme schmelzende Masse, welche in Wasser, Weingeist und Ätherweingeist löslich ist.

Ammonium chloratum ferratum, Eisensalmiak, ein Gemisch von FeCl_3 mit NH_4Cl , wird durch Eindampfen von 9 Teilen Eisenchloridlösung mit 32 Teilen Ammonium-

9*

chlorid im Wasserbade gewonnen. Rotgelbes, an der Luft feucht werdendes, in Wasser leicht lösliches Pulver, das 2,5⁰/₀ Eisen enthält. Gehaltsbestimmung s. Bd. III.

Liquor ferri oxychlorati dialysati, Dialysierte Eisenoxychloridlösung; zu Eisenchloridlösung fügt man eine bestimmte Menge Ammoniak, so viel, daß das anfangs ausfallende Eisenhydroxyd in noch unverändertem Chlorid sich löst; das Oxychlorid entspricht ungefähr der Zusammensetzung $\text{FeCl}_3 + 8\text{Fe}(\text{OH})_3$; das Ammonchlorid entfernt man durch Dialyse.

Braunrote Flüssigkeit, spez. G. 1,043—1,047, Gehalt an Eisen 3,3—3,6⁰/₀.

Prüfung. Auf Ammoniak (Kochen mit Natronlauge), auf Eisenchlorid (Berlinerblaureaktion), auf Kupfer, Alkalien, Ca, Mg (Fällen mit NH_3 , Filtrat sei farblos und hinterlasse beim Glühen keinen Rückstand).

Tinctura ferri chlorati aetherea, Ätherische Chlor-eisentinktur. Eine Mischung aus 1 Teil Eisenchloridlösung, 2 Teilen Äther und 7 Teilen Weingeist läßt man in einer weißen Flasche verschlossen so lange an der Sonne stehen, bis sie völlig entfärbt ist. Alsdann läßt man die Flaschen, bisweilen geöffnet, an einem schattigen Orte stehen, bis der Inhalt wieder eine gelbe Farbe angenommen hat. Klare gelbe Flüssigkeit von ätherischem Geruch und brennendem, zugleich eisenartigem Geschmack; sie enthält 1⁰/₀ Eisen; spez. G. 0,850—0,860.

Durch das Sonnenlicht wird das Eisenchlorid zu Eisenchlorür, das wasserfrei farblos ist, reduziert (s. S. 130), und das frei werdende Chlor wirkt auf den Alkohol unter gleichzeitiger Bildung von Äthylchlorid, $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$, und Äthylaldehyd, CH_3CHO ; durch den Sauerstoff der Luft wird dann allmählich ein Teil des Ferrochlorids wieder oxydiert zu dem gelb gefärbten Ferrioxychlorid. Die Tinktur enthält also Eisenchlorür und Ferrioxychlorid gelöst in Alkohol, Äther, Äthylchlorid und Äthylaldehyd. In mit Wasser verdünnter Chloresisentinktur soll sowohl durch Kaliumferrocyanid- als auch durch Kaliumferricyanidlösung ein blauer, durch Ammoniakflüssigkeit ein schmutzig-grüner bis brauner und durch Silbernitratlösung ein weißer Niederschlag hervorgerufen werden.

Prüfung auf den richtigen Äthergehalt (10 cem Tink-

tur sollen, mit 10 cem Liq. Kal. acet. geschüttelt, 3—4 cem ätherische Schicht abscheiden).

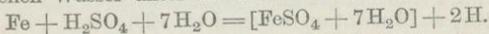
Ferrum sulfuratum, Eisensulfür, FeS , Schwefel-eisen, wird künstlich erhalten durch Zusammenschmelzen der berechneten Mengen Eisen und Schwefel. Graue Massen, die sich in verdünnter Salzsäure unter Schwefelwasserstoffentwicklung lösen.

Ferrum sulfuricum crudum, Rother Eisenvitriol, grüner Vitriol, *Vitriolum Martis*, besteht im wesentlichen aus $\text{FeSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$. Er wird technisch aus Eisenkies, FeS_2 , gewonnen, indem man diesen durch Rösten in Schwefeleisen umwandelt und dieses an feuchter Luft sich oxydieren läßt, $\text{FeS} + 4\text{O} = \text{FeSO}_4$; die Masse wird mit Wasser ausgelaugt und bis zur Kristallisation eingedampft. Der rohe Eisenvitriol ist ferner Nebenprodukt bei der Fabrikation des Alauns (S. 124) sowie des Zementkupfers (S. 104), woher seine Bezeichnung Kupferwasser oder Kupferrauch rührt.

Grüne Kristalle oder kristallinische Bruchstücke, welche meist etwas feucht und an der Oberfläche weißlich bestäubt sind. Er gibt mit 2 Teilen Wasser eine etwas trübe, sauer reagierende Flüssigkeit von zusammenziehendem, tintenartigem Geschmack.

Prüfung. Die wässrige Lösung soll einen erheblichen Bodensatz nicht absetzen und nur Spuren von Kupfer enthalten; Nachweis mit H_2S in saurer Lösung.

Ferrum sulfuricum, Ferrosulfat, $\text{FeSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$, Reiner Eisenvitriol, wird hergestellt, indem man 2 Teile Eisen mit einer Mischung aus 3 Teilen Schwefelsäure und 10 Teilen Wasser unter Erwärmen löst.



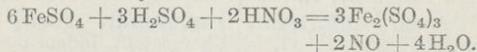
Die warme Lösung filtriert man in 6 Teile Weingeist, saugt das abgeschiedene Kristallmehl ab, wäscht es mit Weingeist aus und trocknet es schnell bei gelinder Wärme im direkten Sonnenlicht (S. 130). Hellgrünes, kristallinisches, an trockener Luft verwitterndes Pulver, das sich in 1,8 Teilen Wasser mit bläulich-grüner Farbe löst. Diese Lösung gibt mit Kaliumferricyanidlösung einen tiefblauen, mit Bariumnitratlösung einen weißen, in Salzsäure unlöslichen Niederschlag.

Prüfung. Auf basisches Ferrisulfat (die Lösung in ausgekochtem Wasser sei klar und röte Lackmuspapier kaum), auf Cu, Mn, Zn, Erdalkalien, Alkalien (Oxydieren mit HNO_3 , Fällern mit NH_3 , Filtrat prüfen mit $(\text{NH}_4)_2\text{S}$; Glührückstand sei nicht über 1⁰/₁₀).

Ferrum sulfuricum siccum, Getrocknetes Ferrosulfat, $\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$, erhält man, wenn man 100 Teile Ferrosulfat auf dem Wasserbade erwärmt, bis sie 35 bis 36 Teile an Gewicht verloren haben. Es ist ein weißliches Pulver, das sich in Wasser langsam zu einer schwach opalisierenden Flüssigkeit löst; es soll in bezug auf die Anforderungen an die Reinheit dem Ferrosulfat entsprechen. Seine Zusammensetzung entspricht der Formel $\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$. Gehaltsbestimmung s. Bd. III.

Ferroammoniumsulfat, Ferrum oxydulatum sulfuricum ammoniatum, $\text{FeSO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 6\text{H}_2\text{O}$, blau-grünliche Kristalle; das Salz ist sehr beständig und von Mohr als Urtitersubstanz für die Oxydometrie empfohlen worden (Mohrsches Salz). Man erhält es, indem man 100 g Ferrosulfat und 48 g Ammoniumsulfat in 600 g Wasser und 5 g verdünnter Schwefelsäure löst und die klare Lösung zur Kristallisation eindampft.

Liquor ferri sulfurici oxydati ist eine Lösung von Ferrisulfat, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, in Wasser; sie wird dargestellt, indem man Ferrosulfat in Wasser löst und mit Salpetersäure und Schwefelsäure oxydiert.



Die überschüssige Salpetersäure wird durch Eindampfen entfernt. Dickliche, bräunlich-gelbe Flüssigkeit mit 10⁰/₁₀ Fe; sie dient zu Antidotum Arsenici (S. 129).

Ferriammoniumsulfat, Eisenammoniumalaun, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 24\text{H}_2\text{O}$, wird erhalten, indem man Eisenoxydsulfatlösung mit der berechneten Menge konzentrierter Ammoniumsulfatlösung versetzt; nach einiger Zeit scheiden sich in der Regel violett gefärbte Kristalle aus. Das Salz findet in der Maßanalyse Verwendung als Indikator (s. Bd. III).

Ferrum carbonicum, Eisenoxydulcarbonat, FeCO_3 , stellt in reinem Zustande ein weißes Pulver dar, das aber

an de
oxydi
setzu
eine

I
Ferr
absch
bicar
Eisen
Gemi
Fe

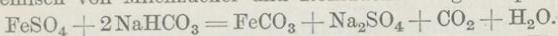
(
schm
es u
Flüss
wie
Das
carb
es n
halt

pho
dure
phos
halte
sich
triu
auf,
pho

Py
Mn
Mar
det
Mar
Mar

an der Luft sich sehr leicht unter Gelb- bis Braunfärbung oxydiert. Da reduzierende Substanzen (Zucker) diese Zersetzung sehr wesentlich vermindern, hat das Arzneibuch eine solche Mischung als

Ferrum carbonicum saccharatum, Zuckerhaltiges Ferrocarbonat, aufgenommen. Unter möglichstem Luftabschluß wird eine Eisenvitriollösung in eine Natriumbicarbonatlösung filtriert, der so erhaltene Niederschlag von Eisencarbonat nach dem Auswaschen noch feucht mit einem Gemisch von Milhzucker und Rohrzucker eingedampft.



Grünlich-graues Pulver, das schwach nach Eisen schmeckt; es enthalte 9,5–10% Eisen. In Salzsäure ist es unter Kohlensäureentwicklung zu einer grünlich-gelben Flüssigkeit löslich. Die Lösung gibt mit Kaliumferrocyanid wie auch mit Kaliumferricyanid einen blauen Niederschlag. Das Präparat stellt ein einfaches Gemisch von Eisencarbonat mit Zucker dar, eine chemische Verbindung ist es nicht.

Prüfung. Auf Sulfate (mit Bariumnitrat). Gehaltsbestimmung s. Bd. III.

Von den Phosphaten des Eisens ist wichtig das pyrophosphorsaure Eisenoxyd, $\text{Fe}_4(\text{P}_2\text{O}_7)_3 + 9\text{H}_2\text{O}$, das durch Fällung von Eisenchloridlösung mit Natriumpyrophosphat als weißer, in Wasser unlöslicher Niederschlag erhalten wird. Im Überschuß von Natriumpyrophosphat löst sich das Salz zu einem in Wasser löslichen Doppelsalz, **Natrium pyrophosphoricum ferratum**, $\text{Fe}_4(\text{P}_2\text{O}_7)_3 + 2\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$, auf, dessen Lösung, mit Kohlendioxyd gesättigt, das pyrophosphorsaure Eisenwasser darstellt.

Verbindungen des Mangans.

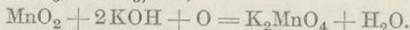
Das verbreitetste Manganerz ist der Braunstein oder Pyrolusit, MnO_2 , weiter findet sich Mangan als Braunit, Mn_2O_3 , Manganit, $\text{Mn}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$, Hausmannit, Mn_3O_4 , Manganspat, MnCO_3 , Manganblende, MnS . Mangan bildet mit Sauerstoff vier Verbindungen, Manganoxydul, MnO , Manganoxyd, Mn_2O_3 , Manganoxyduloxyd, Mn_3O_4 , und Mangansuperoxyd, MnO_2 . Ferner bildet es zwei Säuren,

die Mangansäure, H_2MnO_4 , und die Übermangansäure, HMnO_4 ; beide Säuren sind nicht frei, sondern nur in Form von Salzen bekannt, die Salze der Mangansäure sind leicht zersetzlich und gehen schon an der Luft in Salze der Übermangansäure über.

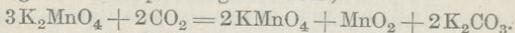
Mangansuperoxyd, MnO_2 , findet sich als Pyrolusit, Braunstein, und dient als Ausgangsmaterial zur Darstellung anderer Manganverbindungen sowie zur Darstellung von Chlor. Natürlicher Braunstein bildet grauschwarze Massen oder Stücke, sein Gehalt an MnO_2 ist wechselnd, durchschnittlich 60%.

Manganum sulfuricum, $\text{MnSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$, entsteht beim Erhitzen von Braunstein mit konzentrierter Schwefelsäure: $\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{O}$. Kristallform und Kristallwassergehalt sind abhängig von der Kristallisationstemperatur: bei 20° – 30° bildet es rhombische Prismen mit 4 Molekülen H_2O . Ein rosenrotes, in Wasser leicht lösliches Salz.

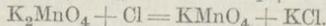
Kaliumpermanganat, Übermangansaures Kali, KMnO_4 . Zur Darstellung schmilzt man Braunstein unter Zusatz von Kaliumhydroxyd an der Luft, wodurch grünes mangansaures Kalium, K_2MnO_4 , entsteht; zur Beschleunigung der Reaktion setzt man leicht Sauerstoff abgebende Körper (KNO_3 , KClO_3) zu;



Man löst die Schmelze in Wasser und führt das Kaliummanganat durch Einleiten von Kohlendioxyd in die heiße Lösung in Kaliumpermanganat über;



Auch allein durch Kochen mit viel Wasser oder durch Chlor wird Kaliummanganat in Kaliumpermanganat umgewandelt;



Die auf die eine oder andere Weise erhaltene Lösung wird durch Asbest filtriert und das Salz umkristallisiert. Das mangansaure Kalium, K_2MnO_4 , ist sehr unbeständig; aus konzentrierter, wässriger, alkalischer Lösung kristallisiert es in dunkelgrünen Prismen; auf Zusatz von mehr Wasser

schlägt die Farbe in Rot um: Bildung von Kaliumpermanganat (s. o.), woher die Bezeichnung „mineralisches Chamäleon“ rührt.

Kalium permanganicum bildet dunkelviolette, fast schwarze, stahlblau glänzende Prismen, löslich in 16 Teilen kaltem, in 3 Teilen siedendem Wasser mit blauerer Farbe. Die wässrige Lösung verändert Lackmusfarbstoff nicht und wird durch Ferrosalze, schweflige Säure, Oxalsäure, Weingeist und andere reduzierende Substanzen unter Abscheidung eines braunen Niederschlages entfärbt.

Prüfung. Auf Sulfate, Chloride, Salpetersäure (0,5 g lösen in Wasser, reduzieren mit Alkohol, Filtrat prüfen mit $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, AgNO_3 , $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{FeSO}_4$).

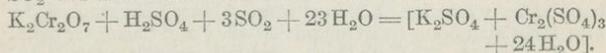
Verbindungen des Chroms.

Chrom kommt vor als Rotbleierz, PbCrO_4 , und als Chromeisenstein, $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}$. Es bildet drei Reihen von Verbindungen, die (unwichtigen und unbeständigen) Chromosalze, in denen es zweiwertig, die Chromisalze, in denen es dreiwertig ist, und weiterhin die Chromsäureverbindungen, die sich ableiten von der Chromsäure, H_2CrO_4 , und Dichromsäure, $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$; in freiem Zustande sind beide Säuren nicht bekannt. Zum Unterschied von den Salzen der Chromsäure bezeichnet man die Salze der Dichromsäure oft als saure Salze, z. B. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, saures chromsaures Kalium, eine Bezeichnung, die keine Berechtigung hat.

Chromhydroxyd, $\text{Cr}(\text{OH})_3$, erhält man aus Chromalaun mit Ammoniak als grau-blauen Niederschlag.

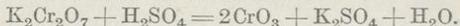
Chromsulfat, $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 18\text{H}_2\text{O}$, entsteht beim Lösen von Chromhydroxyd in verdünnter Schwefelsäure; kristallisiert in violetten Oktaedern.

Chromkalialaun, **Alumen chromicum**, $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 24\text{H}_2\text{O}$, erhält man durch Einwirkung von SO_2 auf Kaliumdichromat und Schwefelsäure:



Dunkelviolette Oktaeder, die in Wasser löslich sind.

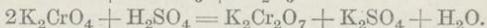
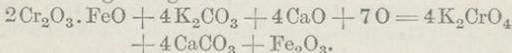
Acidum chromicum, CrO_3 , Chromsäure (richtiger Chromsäureanhydrid, Chromtrioxyd), wird gewonnen, indem man konzentrierte Kaliumdichromatlösung mit konzentrierter Schwefelsäure zersetzt.



Das Chromtrioxyd, das nach dem Erkalten der Mischung auskristallisiert, wird abgesaugt, durch Waschen mit Salpetersäure möglichst von der anhaftenden Schwefelsäure befreit und auf Tontellern an trockener Luft getrocknet. Braunrote, stahlglänzende, in Wasser und in Weingeist leicht lösliche Kristalle, die beim Erhitzen mit Salzsäure Chlor entwickeln. In reinem Zustande ist es nicht zerfließlich.

Prüfung. Auf H_2SO_4 (mit Bariumnitrat), auf Alkalien (Glühen, Ausziehen mit Wasser, das Filtrat darf höchstens 0,5% Rückstand beim Verdampfen hinterlassen).

Rotes chromsaures Kalium, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, **Kalium dichromicum**, wird aus Chromeisenstein technisch dargestellt. Das Mineral wird fein gepulvert und dann mit Kaliumcarbonat und Ätzkalk bei Luftzutritt geschmolzen. Der Schmelze, die Calciumcarbonat, Eisenoxyd und Kaliumchromat, K_2CrO_4 , enthält, entzieht man dieses durch Auslaugen mit Wasser und fügt zu der Lösung so viel Schwefelsäure, daß auf 2 Moleküle Kaliumchromat 1 Molekül Säure kommt, worauf das Kaliumdichromat durch Eindampfen und Umkristallisieren von dem entstandenen Kaliumsulfat getrennt und gereinigt wird.



Auch durch Umsetzung von Natriumdichromat, $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (analog dem Kaliumsalz aus Chromeisenstein, Soda und Ätzkalk gewonnen), mit Kaliumchlorid wird Kaliumdichromat im großen dargestellt:



Dunkelgelb-rote, beim Erhitzen zu einer braunroten Flüssigkeit schmelzende Kristalle, in 10 Teilen Wasser löslich. Die wässrige Lösung rötet blaues Lackmuspapier und färbt sich beim Erhitzen mit Alkohol und Salzsäure grün.

Prüfung. Auf Sulfate (mit Bariumnitrat), Chloride (mit AgNO_3), Calcium (mit Ammonoxalat).

ehro
Chro
sich
carb
eine

Kris
ana
(s. 1

als
mit
(Ch
wer
PbC
ora

bild
wir
Bd.

spe
leit
Osi

sich
Es
flie
(de
lich

Osi
Pu

ihr
ku

Gelbes chromsaurer Kalium, K_2CrO_4 , **Kalium chromicum**, wird, wie oben angegeben, technisch aus Chromeisenstein gewonnen. Aus Kaliumdichromat läßt es sich zurückgewinnen, indem man dessen Lösung mit Kaliumcarbonat so lange versetzt, bis die Färbung der Lösung eine rein gelbe geworden ist.



Gelbe, in Wasser leicht lösliche, in Alkohol unlösliche Kristalle. Es findet in der Maßanalyse bei den Fällungsanalysen Anwendung als Indikator, empfohlen von Mohr (s. Bd. III).

Chromsaurer Blei, $PbCrO_4$, **Bleichromat**, entsteht als gelber Niederschlag bei der Umsetzung von Chromaten mit Bleiacetat. Es findet Anwendung als Malerfarbe (Chromgelb, Parisergelb, Hamburgergelb); mit wenig Natronlauge bildet es ein rotes, basisches Bleichromat, $PbCrO_4 + PbO$ (Chromrot, Chromkarmin, Chromorange, Chromzinner).

Chromsaurer Silber, Ag_2CrO_4 , **Silberchromat**, bildet sich als roter, unlöslicher Niederschlag bei der Einwirkung von Silbernitrat auf Kaliumchromat (s. Maßanalyse Bd. III).

Osmium.

Osmium, das schwerste der chemischen Elemente, spez. G. 22,5, gehört zu den Platinmetallen. Beim Überleiten von Sauerstoff bei 400° über sehr fein verteiltes Osmium geht es über in das Tetroxyd, das sog.

Übersmiumsäureanhydrid, OsO_4 , dessen Dampf sich verflüchtigt und in Vorlagen aufgefangen wird. Es bildet farblose bis gelbliche oder grünlich-graue, zerfließliche Kristalle von stechend-chlorähnlichem Geruch (deshalb der Name von *ὄσμη*, Geruch), die in Wasser löslich sind und an der Luft Dämpfe ausstoßen.

Kaliumosmat, K_2OsO_4 , entsteht beim Schmelzen von Osmium mit KOH und KNO_3 ; braunrotes, zerfließliches Pulver, in Wasser leicht löslich.

Osmiumpräparate finden arzneiliche Anwendung; bei ihrer Handhabung ist wegen ihrer überaus giftigen Wirkung der Dämpfe auf die Augen sehr große Vorsicht geboten.

Register.

- | | | |
|---|---|--|
| <p> Abraumsalze 64.
 Achat 52.
 Acidum arsenicosum 42.
 — boricum 48.
 — chloronitrosium 35.
 — chromicum 138.
 — hydrobromicum 11, 12.
 — hydrochloricum crudum 8.
 — — dilutum 9.
 — — fumans 9.
 — — purum 9.
 — hypophosphorosum 38.
 — nitricum 34.
 — — concentratum 34.
 — — crudum 34.
 — — fumans 35.
 — phosphoricum 39.
 — ex ossibus 39.
 — — glaciale 40.
 — sulfuricum 23.
 — — crudum 26.
 — — dilutum 27.
 — — fumans 27.
 — — purum 26.
 Alabaster 87.
 Alaun 124.
 Alaune 124.
 Alaun-erde 122.
 — gebrannter 125.
 — kubischer 125.
 — mehl 124.
 — neapolitanischer 124.
 — schiefer 122.
 — stein 122.
 Alembrothsalz 115.
 Algarothpulver 45.
 Alumen 124.
 — chromicum 137.
 — plumosum 95.
 — ustum 125. </p> | <p> Alumina hydrata 112.
 Aluminium und seine Salze 122.
 — silikate 122.
 — sulfuricum 123.
 Alunit 122.
 Amalgam 111.
 Amblygonit 79.
 Amethyst 52.
 Ammoniak 30.
 — chromalaun 124.
 — schwefelsaures 83.
 — wasser 81.
 Ammonium-bicarbonat 83.
 — bromatum 81.
 — bromid 81.
 — carbonat 83, 84.
 — carbonicum 83.
 — — pyrooleosum 84.
 — chloratum 81.
 — — ferratum 81, 131.
 — chlorid 81.
 — chlorid-Quecksilberchlorid 115.
 — disulfid 83.
 — hydrosulfid 83.
 — hydroxyd 80.
 — jodatium 82.
 — jodid 82.
 — nitrat 83.
 — phosphat 83.
 — salze 80.
 — sulfat 83.
 — sulfid 82.
 — sulfuratum 82.
 — sulfuricum 83.
 Anhydrit 18, 66, 84, 87.
 Annalin 88.
 Anthrazit 49.
 Antidotum Arsenici 41, 129. </p> | <p> Antiformin 69.
 Antimon 44.
 — butter 45.
 — chlorür 45.
 Antimonige Säure 44.
 Antimon-oxychlorid 45.
 — oxyd 44.
 — säure 44.
 — trichlorid 45.
 — trioxyd 45.
 Antimonylrest 45.
 Apatit 36, 84.
 Aqua calcariae 85.
 — calcis 85.
 — chlorata 7.
 — chlori 7.
 — destillata 17.
 — hydrosulfurata 22.
 — phagedaenica lutea 113.
 — — nigra 111.
 — regis 35.
 Aragonit 84.
 Argentum chloratum 109.
 — colloidale 108.
 — foliatum 108.
 — nitricum 109.
 — — cum Argento chlorato 110.
 — — cum Kalio nitrico 110.
 — — fusum 109.
 — — in bacillis 109.
 — — mitigatum 110.
 Argilla 125.
 — hydrata 122.
 Arsen 40.
 — disulfid 44.
 — eisen 40.
 — gegengift 129.
 Arsenicum album 40, 42.
 — flavum 44. </p> |
|---|---|--|

Arseni
 Arseni
 Arseni
 41.
 Arseni
 129.
 — Ku
 Arseni
 — bli
 Arseni
 Arseni
 Arsen-
 — pen
 — pen
 — säu
 — —
 — sau
 — tric
 — tris
 Asbest
 Ätheri
 tink
 Aethio
 Atzkal
 Atzkal
 Augit
 Auripi
 Aurum
 dum
 — foli
 — Na
 121.
 Auster

 Bacill
 Barilla
 Bariur
 90.
 — chl
 — chl
 — hy
 — nitr
 — nitr
 — sulf
 — sulf
 — sup
 Basiscl
 120.
 Basiscl
 Wisi
 Bauxit
 Berg-b
 — kris
 — salz

- Arsenicum rubrum 44.
 Arsenige Säure 41, 42, 44.
 Arsenigsäureanhydrid 40, 41.
 Arsenigsäures Eisenoxyd 129.
 — Kupfer 102.
 Arsenik 40, 42.
 — blüthe 40.
 Arsenite 42.
 Arsenium iodatum 41.
 Arsen-kies 41.
 — pentasulfid 43.
 — pentoxyd 41, 42.
 — säure 41, 43, 44.
 — anhydrid 42.
 — saures Natrium 74.
 — trioxyd 41.
 — trisulfid 43, 44.
 Asbest 92, 95.
 Ätherische Chloreisen-tinktur 132.
 Aethiops mineralis 117.
 Ätzkali 53.
 Ätzkalk 84.
 Augit 92.
 Aurlpigment 40, 44.
 Aurum chloratum ac-
 dum 121.
 — foliatum 121.
 — Natrium chloratum 121.
 Austernschalen 90.

 Bacillus nitrificans 60.
 Barilla 75.
 Barium und seine Salze 90.
 — chloratum 91.
 — chlorid 91.
 — hyperoxyd 90.
 — nitrat 91.
 — nitricum 91.
 — sulfat 91.
 — sulfid 90.
 — sulfuricum 91.
 — superoxyd 90.
 Basisches Wismutnitrat 120.
 Basisch-kohlensäures Wismut 120.
 Bauxit 122.
 Berg-blau 106.
 — kristall 52.
 — salz 66.

 Bimsstein 122.
 Bismutum chloratum 119.
 — colloidale 118.
 — nitricum 119.
 — subcarbonicum 120.
 — subnitricum 120.
 — sulfuricum 119.
 Bitter-erde 92.
 — salz 93.
 Blanc fixe 91.
 Blatt-gold 121.
 — silber 108.
 Blauer Vitriol 105.
 Blei und seine Salze 99.
 — carbonat 102.
 — chlorid 101.
 — chromat 139.
 — — basisches 139.
 — chromsaures 139.
 — glanz 18, 99, 107.
 — glätte 100.
 — jodid 101.
 — nitrat 101.
 — ocker 99.
 — oxyd 100.
 — säure 16, 103.
 — silikat 103.
 — sulfat 101.
 — superoxyd 101.
 — weiß 102.
 Blenden 18.
 Blockschwefel 19.
 Böhmisches Glas 65.
 Bolus 122.
 — alba 125.
 — roter 126.
 — rubra 126.
 — weißer 125.
 Bor 48.
 Boracit 48, 66.
 Borax 48, 75.
 Borocalcit 48.
 Borsäure 48.
 Brauneisenerz 126.
 Braunit 135.
 Braun, Kasseler- 49.
 — kohle 49.
 — stein, 135, 136.
 — — seine Regeneration nach Weldon 5.
 Bremerblau 104.
 Brom 10, 11.
 — ammonium 81.
 — kalium 55.

 Brom-natrium 68.
 — säure 12.
 — saures Kalium 58.
 — silber 109.
 — stickstoff 32.
 Bromum solidificatum 11.
 Bromwasserstoffsäure 11, 12.
 Bulrichs Salz 75.
 Buntkupfererz 103.
 Butyrum Antimonii 45.

 Calcaria chlorata 86.
 — usta 85.
 — — e marmore 85.
 Calcium und seine Salze 84.
 — carbonat 84, 89.
 — chloratum 86.
 — — fusum 86.
 — — granulatum 86.
 — chlorid 86.
 — hypophosphit 88.
 — hypophosphorosum 88.
 — kohlen-saures 89.
 — manganit 5.
 — nitrat 34, 88.
 — nitricum 88.
 — oxyd 84.
 — pentasulfid 21, 87.
 — phosphat 89.
 — phosphat, rohes 89.
 — phosphoricum 89.
 — — crudum 89.
 — plumbat 16.
 — silikat 65, 84, 90.
 — sulfat 87.
 — sulfhydrat 87.
 — sulfid 87.
 — sulfuricum 87.
 — — ustum 88.
 Caliche 72.
 Caput mortuum 28.
 Carbo animalis 50.
 — ligni 50.
 Carboneum sulfuratum 51.
 Carnallit 5, 53, 63, 66, 92.
 Cerussa 102. [93.
 Chalcedon 52.
 Chamäleon, mineral. 137.
 Chance-Claus, Regenera-
 tion des Schwefels nach 19.

- Chilisalpeter 13, 33, 65, 72.
 Chlor 5.
 Chlor-ammonium 31.
 — barium 91.
 — blei 101.
 — calcium 86.
 — eisentinktur, ätherische 132.
 — gold 121.
 — hydrat 6.
 Chlorige Säure 7.
 Chlor-kalium 54.
 — kalk 7, 86.
 — kalkwürfel 7.
 — knallgas 8.
 — magnesium 93.
 — natrium 65, 66, 67.
 — —, reines 67.
 — säure 7, 9, 10.
 — saures Kalium 57.
 — — Natrium 69.
 — silber 109.
 — stickstoff 31.
 — wasser 7.
 — — stoff 8.
 — zink 97.
 Chrom und seine Verbindungen 137.
 — alau 137.
 — eisenstein 137.
 — gelb 139.
 — hydroxyd 137.
 — kaliialau 137.
 — karmin 139.
 — orange 139.
 — rot 139.
 — säure 137, 138.
 — — anhydrid 138.
 Chromsaures Blei 139.
 — Kalium, gelbes 139.
 — Kalium, rotes 138.
 — Silber 139.
 Chrom-, schwefelsaures 137.
 — sulfat 137.
 — trioxyd 138.
 — zinnober 139.
 Chrysopras 52.
 Cineres clavellati 62.
 Cinnabaris 118.
 Colcothar 28.
 Cölestin 18.
 Collargol 108.
 Conchae preparatae 90.
 Creta preparata 90.
 Crownglas 65.
 Cuprum aluminatum 106.
 — arsenicosum 107.
 — hydrico-carbonicum 106.
 — nitricum 107.
 — oxydatum 104.
 — sulfuricum ammoniatum 106.
 — — crudum 105.
 — — purum 105.
 Dampfkalomel 113.
 Dialysierte Eisenoxychloridlösung 132.
 Diamant 49.
 Dichromsäure 137.
 Dischwefelsäure 23.
 Dolomit 92, 93.
 Doppelspat 84.
 Doppeltkohensaures Ammoniak 83.
 — Natron 51, 78.
 Dornstein 66.
 Eau de Javelle 57.
 Eau de Labarraque 69.
 Eisen und seine Salze 126.
 — ammoniumalau 124, 134.
 — chlorid 131.
 — lösung 130.
 — chlorür 129.
 — feile 127.
 — gepulvertes 127.
 — hydroxyd 129.
 — hydroxydul 128.
 — jodür 130.
 — karbonat 134.
 — kies 18, 19, 126.
 — kohlenensaures 134.
 — oxychloridlösung, dialysierte 132.
 — — oxyd 128.
 — — arsenigsaures 129.
 — — pyrophosphorsaures 135.
 — — sulfat 134.
 — oxydulcarbonat 134.
 — reduziertes 128.
 — salmiak 81, 131.
 — schwefelsaures 133.
 — sulfat 133.
 — — getrocknetes 134.
 Eisen-sulfür 133.
 — vitriol 18, 104, 133.
 — — reiner 133.
 — —, roher 133.
 — wasser, pyrophosphorsaures 135.
 Eis-phosphorsäure 40.
 — stein 65.
 Elektrolytische Pottasche 63.
 — Soda 77.
 Englische Schwefelsäure 26.
 Englischrot 28.
 Fahlerz 107.
 Feder-alau 95.
 — weiß 95.
 Fehlingsche Lösung 104.
 Feinsalz 67.
 Feldspat 52, 122, 125.
 Fel vitri 60.
 Ferriammoniumsulfat 134.
 Ferrihydroxyd 129.
 Ferrioxyd 128.
 Ferrisulfat 134.
 Ferrithiosulfat 131.
 Ferroammoniumsulfat 134.
 Ferrocacbonat 134.
 — zuckerhaltiges 135.
 Ferrosulfat 133.
 — getrocknetes 134.
 Ferrothiosulfat 131.
 Ferrum carbonicum 134.
 — — saccharatum 135.
 — chloratum 129.
 — hydricum 129.
 — in filis 130.
 — jodatum 130.
 — — saccharatum 130.
 — mmatum 127.
 — oxydatum fuscum 129.
 — — rubrum 128.
 — oxydulatum sulfuricum ammoniatum 134.
 — pulveratum 127.
 — reductum 128.
 — sesquichloratum 131.
 — sulfuratum 133.
 — sulfuricum 133.
 — — crudum 133.
 — — siccum 134.

Fette
 Feue
 Flieg
 Flint
 Flore
 — Zi
 Fluß
 Fluß
 Fowl
 Frisc
 Fulig
 Fumi
 Fumi
 Fünf
 cu

Galm
 Gask
 Gebri
 Gebri
 — Ki
 — G
 Gefäl
 Gelbe
 Gelbe
 liu
 — Q
 — St
 83.
 Gelös
 Gerei
 Gerei
 Gesel
 46.
 Getre
 134
 — M
 — N
 — N
 Gift-
 — m
 Gips
 — ge
 — st
 — to
 — w
 Glanz
 Glas
 — be
 — ga
 Glau
 Glim
 Glov
 Gneis
 Gold

Fetter Kalk 85.
Feuerstein 52.
Fliegenstein 40.
Flintglas 79, 103.
Flores sulfuris 20.
— Zinci 96.
Flußzeisen 126.
Flußspat 84.
Fowlersche Lösung 61.
Frischstahl 126.
Fulgio 50.
Fumarolen 48.
Fumigatio chlori 87.
Fünffach Schwefelcalcium 87.

Galmei 96.
Gaskohle 49.
Gebrannte Magnesia 92.
Gebrannter Alaun 125.
— Kalk 84, 85.
— Gips 88.
Gefällter Schwefel 21.
Gelberde 125.
Gelbes chromsaures Kalium 139.
— Quecksilberoxyd 112.
— Schwefelammonium 83.

Gelöschter Kalk 85.
Gereinigte Pottasche 63.
Gereinigter Schwefel 20.
Geschlämmter Spießglanz 46.

Getrocknetes Ferrosulfat 134.
— Magnesiumsulfat 94.
— Natriumcarbonat 78.
— Natriumsulfat 70.

Giftfänge 42.
— mehl 42.
Gips 18, 84.

— gebrannter 88.
— stein 87.
— totgebrannter 88.
— wasser 88.

Glanze 18.
Glas 53, 79, 90.
— böhmisches 65.
— galle 60.

Glaubersalz 70.
Glimmer 122.
Gloversäure 25.
Gneis 52, 122.

Gold und seine Salze 121.

Goldchlorid-Chlorwasserstoff 121.
— chlorid-Natriumchlorid 121.
— glätte 100.
— schwefel 47.
Gradierhäuser 66.
Granat 122.
Granit 52, 122.
Graphit 49, 50.
Graphites 50.
Graue Quecksilbersalbe 111.
Grauer Schwefel 19.
Grauspießglanzerz 44.
Grobsalz 67.
Grünbleierz 99.
Grüner Vitriol 133.
Grün, Scheelesches 107.
—, Schweinfurter- 107.
Gußeisen 126.

Hämatit 126.
Hamburger-gelb 139.
— weiß 91, 103.

Hansmannit 135.
Heliotrop 52.
Hepar sulfuris 59.
Hirschhornsalz 84.
Holländerweiß 91, 103.
Höllenstein 109.
Holz-essig 49.

— gas 49.
— kohle 49, 50.
— teer 49.
Hornblende 92.
— silber 107.

Hydrargyrum amidatobichloratum 116.
— bibromatum 115.
— bichloratum 114.
— bichloratum resublimatum 114.

— bijodatatum 115.
— bromatum 115.
— chloratum mite 113.
— chloratum vapore paratum 113.
— chloratum via humida paratum 114.
— jodatatum flavum 115.
— nitricum oxydatum 116.
— nitricum oxydulatum 116.

Hydrargyrum oxydatum flavum 112.
— oxydatum rubrum 111.
— oxydatum via humida paratum 112.
— oxydulatum nigrum 111.
— praecipitatum album 116.
— subsulfuricum 116.
— sulfuratum nigrum 117.
— sulfuratum rubrum 118.
— sulfuricum oxydatum 116.
Hydrogenium peroxydatum 17.
Hydroxylamin 30, 31.
Hydroxylaminchlorhydrat 31.
Hyrgol 111.

Indischer Salpeter 61.
Infusorienerde 52.

Jaspis 52.
Javellewasser 57.
Jenaerglas 53.
Jod 12.

— ammonium 82.
— arsen 41.
— blei 101.
— eisensirup 130.
— kalium 56.
— natrium 68.
— säure 15.
— saures Kalium 58.
— — Natrium 13.
— schwefel 22.
— silber 109.
— stickstoff 32.
— tinktur 14.

Jodum resublimatum 13.
Jod-wasserstoff 15.
— — säure 15.
— zink 98.
— — stärkeLösung 98.

Kainit 18, 53, 66.
Kali-alaun 124.
— gebrannter 125.

Kalk-feldspat 122.
 — glas 65.
 — lauge 54.
 — salpeter 33.
 Kalium und seine Salze 53.
 — bicarbonat 64.
 — bicarbonicum 64.
 — bisulfat 60.
 — bisulfuricum 60.
 — bromatum 53.
 — bromicum 58.
 — bromid 55.
 — carbonat 62.
 — lösung 64.
 — , reines 64.
 — , rohes 63.
 — carbonicum crudum 63.
 — — depuratum 63.
 — e Tartaro 63.
 — purum 64.
 — causticum 53.
 — — alcohole depuratum 54.
 — — fusum 54.
 — — in baculis 53.
 — chlorat 58.
 — chloricum 58.
 — chlorid 54.
 — chromicum 139.
 — chromsaures gelbes 139.
 — — rotes 138.
 — dichromat 138.
 — dichromicum 138.
 — hydricum 53.
 — hydroxyd 53, 54.
 — hypochlorit 57.
 — jodat 56.
 — jodicum 58.
 — jodid 56.
 — kieselsaures 65.
 — kohlensaures 62.
 — manganat 136.
 — nitrat 33, 60, 61.
 — nitricum 61.
 — nitrid 61.
 — nitrosium 61.
 — osmat 139.
 — pentasulfid 59.
 — permanganat 136, 137.
 — silicat 65.
 — sulfat 60.

Kalium sulfuratum pro balneo 59.
 — sulfuricum 60.
 — thiosulfat 59.
 — trisulfid 58.
 — übermangansaures 136, 137.
 Kaliwasserflas 65.
 Kalk-blau 104.
 — fetter 85.
 — gebrannter 84, 85.
 — gelöschter 85.
 — magerer 85.
 — milch 85.
 — spat 84.
 — stein 84.
 — totgebrannter 85.
 — wasser 85.
 — zerfallener 85.
 Kalomel 113.
 — à la vapeur 113.
 — gefällter 114.
 Kalzinierte Soda 76.
 Kammersäure 26.
 Kaolin 125.
 Karlsbader Salz, künstliches 71.
 Karneol 52.
 Kasselerbraun 49.
 Katzenauge 52.
 Kaustische Soda 65.
 Kelp 13, 75.
 Kermes, Mineral- 46.
 Kienruß 50.
 Kiese 18.
 Kieselerde 52.
 Kieselgur 52.
 Kieselsäure 52.
 — anhydrid 52.
 Kieselsaures Blei 103.
 — Calcium 90.
 — Kalium 65.
 — Magnesium 95.
 — Natrium 79.
 — Zink 96.
 Kieselstein 52.
 Kieselzinkerz 96.
 Kieserit 18, 66, 92, 93.
 Kochsalz 67.
 Kohle 49.
 Kohlendioxyd 50, 51.
 Kohlenoxyd 50.
 Kohlensaures Blei 102.
 — Calcium 89.
 — Eisen 134.

Kohlensaures Kalium 62.
 — Kupfer 106.
 — Lithium 80.
 — Magnesium 94.
 — Natrium 75.
 Kohlenstoff 49.
 Kolloidales Quecksilber 111.
 — Silber 108.
 — Wismut 118.
 Königs-gelb 27.
 — wasser 35.
 Konversionssalpeter 61.
 Korund 122.
 Kreide 84, 90.
 Kremserweiß 103.
 Kryolith 65, 122.
 Kubischer Alaun 125.
 Künstliches Karlsbader Salz 71.
 Kupfer und seine Salze 103.
 — alaub 106.
 — arseniksaures 107.
 — arsenit 107.
 — carbonat 106.
 — chlorid 105.
 — chlorür 105.
 — glanz 103.
 — hydroxyd 104.
 — hydroxydul 104.
 — jodür 105.
 — kies 18, 103.
 — lasur 103, 106.
 — nitrat 107.
 — oxyd 104.
 — oxydul 104.
 — rauch 133.
 — salpetersaures 107.
 — schwefelsaures 105.
 Kupfersulfat, reines 105.
 — rohes 105.
 Kupfervitriol, reiner 105.
 — roher 105.
 Kupferwasser 133.
 Lac sulfuris 21.
 Lagoni 48.
 Lapis calaminaris 96.
 — divinus 106.
 — haematitis 126.
 — infernalis 109.
 — pumicis 122.
 — smiridis 122.
 Lasurstein 122.

Lehm
 Lepido
 Leucht
 Limatu
 Liquor
 30.
 —
 —
 —
 —
 — Am
 dato
 — ferr
 —
 — sati
 —
 —
 134.
 — Fo
 — hyd
 — dula
 — Kal
 — Kal
 —
 — Na
 — Na
 — Sti
 Lithar
 Lithio
 Lithiu
 79.
 — bre
 — car
 — chl
 — jod
 — kol
 Litho
 Mager
 Magist
 Magna
 — ust
 Magna
 Magna
 Salz
 — bre
 — cal
 — car
 — car
 — chl
 — ch
 — gli
 — ko
 — ox
 M

- Lehm 125.
 Lepidolith 79.
 Leuchtgas 19, 30, 49, 81.
 Limatura Martis 127.
 Liquor Ammonii caustici 30.
 — spirituosus 31.
 — triplex 31.
 — sulfurati 33.
 — Amyli cum Zinco jodato 98.
 — ferri chlorati 129.
 — jodati 130.
 — oxychlorati dialysati 132.
 — sesquichlorati 130.
 — sulfurici oxydati 134.
 — Fowleri 61.
 — hydrargyri nitrici oxydulati 116.
 — Kali caustici 54.
 — Kalii arsenicosi 41, 61.
 — carbonici 64.
 — silicii 65.
 — Natri caustici 66.
 — Natrii silicii 52, 79.
 — Stibii chlorati 45.
 Lithargyrum 100.
 Lithionglimmer 79.
 Lithium und seine Salze 79.
 — bromid 80.
 — carbonat 80.
 — chlorid 80.
 — jodid 80.
 — kohlenaures 80.
 Lithopone 91.
 Magerer Kalk 85.
 Magisterium Bismuti 120.
 Magnesia, gebrannte 92.
 — usta 92.
 Magnesit 92, 94.
 Magnesium und seine Salze 92.
 — bromid 66.
 — calciumcarbonat 92.
 — carbonat 92.
 — carbonicum 94, 95.
 — chloratum 93.
 — chlorid 93.
 — glimmer 92.
 — kohlenaures 94, 95.
 — oxyd 92.
 Magnesium-silikat 95.
 — subcarbonicum 94.
 — sulfat 93.
 — — getrocknetes 94.
 — sulfuricum 93.
 — — siccum 94.
 Magneteisenerz 126.
 Malachit 103, 106.
 Mangan und seine Verbindungen 135.
 Manganblende 135.
 Manganit 135.
 Mangansäure 136.
 Mangansaures Kalium 136.
 Manganspat 135.
 Mangansuperoxyd 136.
 Manganum sulfuricum 136.
 Marienglas 87.
 Marmor 84.
 Massicot 100.
 Mauersalpeter 33, 88.
 Meersalz 5, 67.
 Meerscham 92.
 Meerwasser 5, 10, 13, 66, 92.
 Mennige 101.
 Mercurioxalat 112.
 Mercurius praecipitatus ruber 111.
 Mergel 125.
 Meta-antimonsaures Natrium 47.
 — arsenige Säure 41.
 — arsensäure 43.
 — borsäure 48.
 — kieselsäure 52.
 — kohlsäure 50.
 — — anhydrid 51.
 — phosphorsäure 37, 39, 40.
 Millions Reagens 116.
 Mineralisches Chamäleon 137.
 Mineralkermes 46.
 Minium 101.
 Mittelsalz 67.
 Mohrsches Salz 134.
 Natrium und seine Salze 65.
 — arsenat 74.
 — arsenicum 74.
 — arsensaures 74.
 Natrium biboracicum 75.
 — bicarbonat 78.
 — bicarbonicum 51, 78.
 — — angium 78.
 — boracicum 75.
 — bromatum 68.
 — bromid 68.
 — carbonat 75, 77.
 — — getrocknetes 78.
 — carbonicum 77.
 — — crudum 76, 77.
 — — siccum 78.
 — causticum 65.
 — chloratum 67.
 — chloricum 69.
 — chlorid 66, 67.
 — dichromat 138.
 — doppeltkohlenaures 78.
 — — Goldchlorid 121.
 — hydroxyd 65.
 — hypochlorit 68.
 — hypophosphit 74.
 — hypophosphorosum 74.
 — hyposulfit 71.
 — jodatium 68.
 — jodid 68.
 — jodsaures 13.
 — kieselsaures 79.
 — kohlenaures 75.
 — — neutrales 51.
 — nitrat 33, 65, 72.
 — nitricum 72.
 — nitrit 73.
 — nitrosium 73.
 — phosphat 73, 74.
 — phosphoricum 73, 74.
 — phosphorsaures 73, 74.
 — pyrophosphoricum 74.
 — — ferratum 135.
 — pyrophosphorsaures 74.
 — salpetersaures 72.
 — saures, kohlenaures 51.
 — schwefelsaures 69.
 — schwefligsaures 69.
 — silikat 79.
 — subsulfurosum 71.
 — sulfantimon-aures 47.
 — sulfat 69, 70.
 — —, getrocknetes 70.
 — sulfid 69.
 — sulfuricum 69, 70.
 — — siccum 70.

Mannheim, Pharmazeutische Chemie. I.

- Natrium sulfurosum 69.
 — tetrathionat 72.
 — thiosulfat 71.
 — thiosulfuricum 71.
 — unterchlorigsaures 68.
 — unterphosphorigsaures 74.
 — unterschwefligsaures 71.
 Natron-feldspat 122.
 — glas 79.
 — lauge 66.
 — salpeter 33, 72.
 — wasserglas 79.
 Neapolitanischer Alaun 124.
 Neutrales kohlen-saures Natrium 51.
 Neuwiederblau 104.
 Nitrose 25.
 Nitrosyl-chlorid 35.
 — schwefelsäure 25.
 Nordhäuser Vitriolöl 27.

 Obsidian 122.
 Ocker 125.
 Oleum 27.
 Olivin 52, 92.
 Onyx 52.
 Opal 52.
 Operment 44.
 Ortho-kieselsäure 52.
 — kohlen-säure 50.
 — phosphorsäure 37.
 Osmium 139.
 — saures Kallum 139.
 Oxammoniak 30, 31.
 Ozokerit 49.

 Pariser-gelb 139.
 — rot 28.
 Parkesieren 108.
 Pastill hydrargyri bi-chlorati 114.
 Pattinsonieren 107.
 Perhydrol 18.
 Perlweiß 103.
 Permanentweiß 91.
 Pfannensäure 26.
 Phosphor 35, 36.
 — gelber 36.
 — roter 35, 37.
 Phosphorige Säure 44.
 Phosphorit 36, 84.

 Phosphor-säure 38, 39, 44.
 — säuren 37.
 — saurer Kalk, roher 89.
 — saures Ammoniak 83.
 — Calcium 89.
 — Natrium 73, 74.
 — wasserstoff 38.
 Plantagensalpeter 60.
 Plumbum chloratum 101.
 — hyperoxydatum 101.
 — jodatum 101.
 — nitricum 101.
 — oxydatum 100.
 — sulfuricum 101.
 Polyhalit 66.
 Polykieselsäuren 52.
 Porphyr 52, 122.
 Porzellanerde 125.
 Pottasche 62, 63.
 — elektrolytische 63.
 — gereinigte 63.
 — rohe 62.
 Präzipitat, schmelzbarer 117.
 — weißer 116.
 Puddelstahl 126.
 Pyrit 18.
 Pyro-arsensäure 43.
 — borsäure 48.
 — lusi 135, 136.
 — phosphorsäure 37, 39, 40.
 — phosphorsaures Natrium 74.
 — phosphorsaures Eisen-oxyd 135.
 — phosphorsaures Eisen-wasser 135.
 — schwefelsäure 23, 28.

 Quarz 52.
 Quarzglas 52.
 Quecksilber und seine Salze 110.
 — bromid 115.
 — bromür 115.
 — chlorid 114.
 — chlorür 113.
 — —, durch Dampf bereitetes 113.
 — —, gefälltes 114.
 — jodid 115.
 — jodür 115.
 — kolloidales 111.

 Quecksilber-mohr 117.
 — nitrat 116.
 — oxyd. gelbes 112.
 — —, rotes 111.
 — oxydnitrat 117.
 — oxydsulfat 116.
 — oxydul 111.
 — — nitrat 116.
 — präzipitat, schmelzbarer 117.
 — — weißer 116.
 — salbe, graue 111.
 — sulfat 116.
 — sulhd., rotes 118.
 — — schwarzes 117.

 Radium 91.
 — bromid 92.
 Raseneisenerz 126.
 Rauchende Salpetersäure 33.
 — Salzsäure 9.
 — Schwefelsäure 27.
 Rauchtopas 52.
 Rauschgelb 44.
 Rauschrot 44.
 Reagens, Millons 116.
 Realgar 40, 44.
 Regeneration des Brausteins nach Weldon 5.
 — des Schwefels nach Chance-Claus 19.
 Retortengraphit 49.
 Rohe Salpetersäure 34.
 — Salzsäure 8.
 — Schwefelsäure 26.
 Roheisen 126.
 Rohsalmiak 81.
 Rohsalpeter 60.
 Rohschwefel 19.
 Rohsoda 76, 77.
 Roßschwefel 19.
 Rotbleierz 99, 137.
 Roteisenerz 126.
 Roter Bolus 126.
 Rotes chromsaures Kallium 138.
 — Quecksilberoxyd 111.
 — Schwefelquecksilber 118.
 Rotgüttigerz 107.
 Rotkupfererz 103.
 Rubin 122.
 Ruß 50.

- Sal ammoniacum 30.
 — Alembrothi 115.
 — cornu cervi 84.
 — gemmae 66.
 — marinum 67.
 — mirabile Glauberi 70.
 Salmiak 81.
 Salmiakgeist 30.
 Salpeter 60.
 Salpeterhaltiges Silber-
 nitrat 110.
 Salpeterplantagen 60.
 Salpetersäure 32, 33, 34.
 — konzentrierte 34.
 — rauchende 33.
 — rohe 34.
 — rote, rauchende 35.
 Salpetersaures Ammoniak
 83.
 — Barium 91.
 — Blei 101.
 — Calcium 88.
 — Kalium 60.
 — Kupfer 107.
 — Natrium 72.
 — Silber 109.
 — Wismut 119.
 Salpetrige Säure 32.
 Salpetrigsäureanhydrid
 32.
 Salpetrigsäures Kalium
 61.
 — Natrium 73.
 Sal Tartari 63.
 — Vitri 60.
 Salzbeete 67.
 Salzärten 67.
 Salz, Bullrichs 78.
 — Mohrsches 134.
 Salze, kiesel-saure 52.
 — der Phosphorsäure,
 Benennung 38.
 — Staßfurter 5, 10, 48,
 60, 93.
 Salzsäure, rauchende 9.
 — reine 9.
 — rohe 8.
 — verdünnte 9.
 Sand 52.
 Sandarach 44.
 Sandstein 52.
 Saphir 122.
 Sassolin 48.
 Säuerlinge 51.
 Sauerstoff 15.
 Saures kohlen-saures Ka-
 lium 64.
 — Natrium 51.
 — schwefel-saures Kalium
 60.
 Scheelesches Grün 107.
 Scheidewasser 35.
 Scherbenkobalt 40, 41.
 Schieferweiß 103.
 Schlammkreide 90.
 Schlipfesches Salz 47.
 Schmelzbarer Präzipitat
 117.
 Schmiedeeisen 126.
 Schmirgel 122.
 Schoenit 53, 66.
 Schwarzes Schwefel-
 quecksilber 112.
 Schwefel 18.
 — gefällter 21.
 — gereinigter 20.
 — grauer 19.
 — regenerierter, nach
 Chance-Claus 19.
 — spanischer 41.
 Schwefelammonium,
 farbloses 82.
 — gelbes 83.
 Schwefel-antimon 44.
 — barium 90.
 — blumen 20.
 — calcium 19, 87.
 — dioxyd 22.
 — eisen 133.
 — kalium 59.
 — kohlenstoff 51.
 — leber 59.
 — milch 21.
 — quecksilber 110.
 — — rotes 118.
 — — schwarzes 117.
 Schwefelsäure 23.
 — anhydrid 23.
 — englische 26.
 — rauchende 27.
 — reine 26.
 — rohe 26.
 — verdünnte 27.
 Schwefel-saures Alumi-
 nium 123.
 — Ammoniak 83.
 — Barium 91.
 — Blei 101.
 — Calcium 87.
 — Chrom 137.
 Schwefel-saures Kalium
 59.
 — Kupfer 105.
 — Magnesium 93.
 — Mangan 136.
 — Natrium 69, 70.
 — Wismut 119.
 — Zink 98.
 Schwefeltrioxyd 23.
 Schwefelwasserstoff 22.
 — wasser 22.
 Schweflige Säure 23.
 Schweflig-saures Natrium
 69.
 Schweinfurtergrün 107.
 Schwerspat 18, 90, 91.
 Seesalz 67.
 Selen 29.
 Selenige Säure 29.
 Selensäure 29.
 Serpentin 92.
 Silber und seine Salze 107.
 — blick 108.
 — chromat 139.
 — glanz 107.
 — glatte 100.
 — kolloidales 108.
 — münzen, Zusamen-
 setzung 108.
 — nitrat 109.
 — — salpeterhaltiges
 110.
 — oxyd 109.
 — salpetersaures 109.
 Silicium 52.
 — dioxyd 52.
 Silikate 52.
 Sirupus ferri iodati 130.
 Smirgel 122.
 Soda 75.
 — elektrolytische 77.
 — kalzinierte 76.
 — kaustische 65.
 Soffioni 48.
 Solutio chlori 7.
 — Fowleri 61.
 Spateisenstein 126.
 Speckstein 92, 95.
 Speisesalz 66.
 Spießglanz 46.
 — geschlämmter 46.
 Spiritus Dzondii 31.
 Stabeisen 126.
 Stahl 126.
 Stangenschwefel 19.

- Staßfurter Salze 5, 10,
 48, 53, 66, 93.
 Stein-kohle 49.
 — salz 5, 66.
 Stibium sulfuratum au-
 rantiacum 47.
 — nigrum 46.
 — — laevigatum 46.
 — — rubeum 46.
 Stickoxydul 32.
 Stickstoff 29.
 — trioxyd 32.
 Sublimat 114.
 — pastillen 114.
 Sulfantimonige Säure 44.
 Sulfantimonsäure 44.
 Sulfantimonsaures Na-
 trium 47.
 Sulfarsenige Säure 43,
 44.
 Sulfarsensäure 43, 44.
 Sulfur 18.
 — auratum 47.
 — caballinum 19.
 — citrinum 19.
 — depuratum 20.
 — griseum 19.
 — in baculis 19.
 — jodatium 22.
 — praecipitatum 21.
 — sublimatum 16, 20.
 Sylvin 5, 53, 66.
 Sylvinit 66.
 Tachydril 5, 66, 92.
 Talcum 52, 92, 95.
 Talk s. Talcum.
 Terra anglica rubra 28.
 — di Siena 125.
 Tetrathion-säure 23, 29.
 — saures Natrium 72.
 Thioschwefelsäure 23, 29.
 Thomasphosphatmehl
 127.
 Thomasschlacke 127.
 Tierkohle 50.
 Tigerauge 52.
 Tinctura ferri chlorati
 aetherea 132.
 — Jodi 14.
 — — decolorata 72.
 — Kalina 54.
 Tinkal 48, 75.
- Ton 122, 125.
 — erde 122.
 — erdehydrat 122.
 — weißer 125.
 Topas 122.
 Torf 49.
 Totenkopf 28.
 Totgebrannter Gips 88.
 — Kalk 85.
 Traubenzucker, Nachweis
 104, 105.
 Triphyllin 79.
 Turmalin 122.
 Turpethum minerale 116.
 Über-chlorsäure 7.
 — mangansäure 136.
 — mangansaures Kalium
 136, 137.
 — osmiumsäureanhydrid
 139.
 Umbra 49, 125.
 Unguentum hydrargyri
 cinereum 111.
 — Kalii jodati 72.
 Unter-chlorige Säure 7, 9.
 — chloriksaures Kalium
 57.
 — — Natrium 68.
 — phosphorige Säure 37,
 38.
 — phosphorigsaures Cal-
 cium 88.
 — — Natrium 74.
 — phosphorigsaure Salze
 38.
 — salpetrige Säure 32.
 — schwefligsaures Na-
 trium 71.
 Uranpecherz 91, 92.
 Varc 13, 75.
 Venezianerweiß 91, 103.
 Vitriol, blauer 105.
 — grüner 133.
 — weißer 98.
 Vitriobleierz 99.
 Vitriölöl 26, 28.
 — Nordhäuser 27.
 Vitriolum Martis 133.
 Wasser, destilliertes 17.
 — glas 65, 79.
 — stoffsuperoxyd 17.
- Weißbleierz 99.
 Weißer Quecksilberprä-
 zipitat 116.
 — Ton 125.
 — Vitriol 98.
 Weißspiegelglanzerz 44.
 Weldonprozeß 5.
 Werksilber 103.
 Wismut und seine Salze
 118.
 — basisch kohlenensaures
 120.
 — chlorid 119.
 — glanz 118.
 — kolloidales 118.
 — nitrat 119.
 — — basisches 120.
 — ocker 118.
 — oxychlorid 119.
 — oxyd 119.
 — oxyjodid 119.
 — sulfat 119.
 Witherit 90.
- Zementkupfer 104.
 Zementstahl 126.
 Zerfallener Kalk 85.
 Zincum chloratum 97.
 — jodatum 98.
 — oxydatum 97.
 — — crudum 97.
 — raspatum 96.
 — sulfuricum 98.
 Zink und seine Salze 96,
 — blende 13, 96.
 — chlorid 97.
 — feile 96.
 — jodid 98.
 — kieselensaures 96.
 — oxyd, reines 96, 97.
 — — rohes 96, 97.
 — schwefelsaures 98.
 — spat 66.
 — sulfat 98.
 — vitriol 98.
 — weiß 96.
 Zinnober 110, 118.
 Zirkon 52.
 Zucker, Nachweis mit
 Fehlingscher Lösung
 104, 105.
 Zuckerhaltiges Ferrocar-
 bonat 135.

S

Jeder
in Leit

Berze

Abwässer.

Spre

lung u

Dr. G

landw.

in Hof

Ackerbau-

Paul S

genbe

Agrarwef

Prof. I

2 Bän

nehm

— II:

Gandw

landw

fation

hande

Agritulu

rung t

Agritulu

Das, 1

polsh

— Unterl

Dr. G

landw

Marb

Affumula

v. Staf

Alfred

52 fig

Aurifil.

nit u.

Jäger

idule

— Musik

Karl, 1

36 Ab

Algebra.

von D

der G

neumä

Sammlung

Jeder Band
in Leinw. geb.

90 Pf.

Böschchen

Verzeichnis der bis jetzt erschienenen Bände

- Abwässer.** Wasser und Abwässer. Ihre Zusammensetzung, Beurteilung u. Untersuchung von Professor Dr. Emil Haeffelhoff, Vorsteher der landw. Versuchstation in Warburg in Hessen. Nr. 473.
- Ackerbau- u. Pflanzenbaulehre** v. Dr. Paul Rippert i. Essen u. Ernst Langewies, Gr.-Vichtersfelde. Nr. 232.
- Agrarwesen und Agrarpolitik** von Prof. Dr. W. Wygodzinski in Bonn. 2 Bändchen. I: Boden u. Unternehmung. Nr. 592.
- II: Kapital u. Arbeit in der Landwirtschaft. Verwertung der landwirtschaftl. Produkte. Organisation des landwirtschaftl. Berufsstandes. Nr. 593.
- Agrikulturchemie I: Pflanzenernährung** v. Dr. Karl Grauer. Nr. 329.
- Agrikulturchemische Kontrollwesen**, Das, v. Dr. Paul Kriehje in Leopoldshall-Staßfurt. Nr. 304.
- **Untersuchungsmethoden** von Prof. Dr. Emil Haeffelhoff, Vorsteher der landwirtschaftl. Versuchstation in Warburg in Hessen. Nr. 470.
- Akkumulatoren, Die, für Elektrizität** v. Kais. Reg.-Rat Dr.-Ing. Richard Albrecht in Berlin-Zehlendorf. Mit 52 Figuren. Nr. 620.
- Akustik. Theoret. Physik I: Mechanik u. Akustik.** Von Dr. Gustav Jäger, Prof. an d. Techn. Hochschule in Wien. Mit 19 Abb. Nr. 76.
- **Musikakustik**, von Professor Dr. Karl L. Schäfer in Berlin. Mit 36 Abbild. Nr. 21.
- Algebra. Arithmetik und Algebra** von Dr. G. Schubert, Professor an der Gelehrtenschule des Johanneums in Hamburg. Nr. 47.
- Algebra. Beispielsammlung z. Arithmetik und Algebra** von Dr. Herm. Schubert, Prof. a. d. Gelehrtenschule d. Johanneums i. Hamburg. Nr. 48.
- Algebraische Kurven.** Neue Bearbeitung von Dr. G. Weleimer, Gymnasialprof. i. Birmansens. I: Geometrische Verhältnisse. Mit zahlreichen Fig. Nr. 435.
- II: Theorie u. Kurven dritter u. vierter Ordnung v. Eugen Beutel, Oberreall. in Weibingen-Eng. Mit 52 Fig. im Text. Nr. 436.
- Algen, Moose und Farnepflanzen** von Professor Dr. G. Rebahn in Hamburg. Mit zahlr. Abbildungen. Nr. 736.
- Alpen, Die**, von Dr. Rob. Sieger, Professor an der Universität Graz. Mit 19 Abb. u. 1 Karte. Nr. 129.
- Althochdeutsche Grammatik** von Dr. Hans Raumann, Privatdozent an der Universität Straßburg. Nr. 727.
- Althochdeutsche Literatur mit Grammatik**, Übersetzung u. Erläuterungen v. Th. Schaffler, Prof. am Realgymnasium in Ulm. Nr. 28.
- Althochdeutsches Lesebuch** von Dr. Hans Raumann, Privatdozent an der Universität Straßburg. Nr. 734.
- Alttestamentl. Religionsgeschichte** von D. Dr. Max Söhr, Professor an der Universität Königsberg. Nr. 292.
- Amphibien. Das Tierreich III: Reptilien u. Amphibien** v. Dr. Franz Werner, Prof. an der Universität Wien. Mit 48 Abbild. Nr. 383.
- Analyse, Techn.-Chem.**, von Dr. G. Lunge, Prof. a. d. Eidgen. Polytechnischen Schule in Zürich. Mit 16 Abb. Nr. 195.

Analysis, Sphäre, I: Differentialrechnung. Von Dr. Frdr. Junter, Rektor des Realgymnasiums u. der Oberrealschule in Göttingen. Mit 67 Figuren. Nr. 87.

— **Repetitorium und Aufgabensammlung zur Differentialrechnung** von Dr. Frdr. Junter, Rektor d. Realgymnas. u. d. Oberrealsch. in Göttingen. Mit 46 Fig. Nr. 1¹²

— **II: Integralrechnung.** Von Dr. Friedr. Junter, Rektor des Realgymnas. u. d. Oberrealschule in Göttingen. Mit 89 Fig. Nr. 88.

— **Repetitorium und Aufgabensammlung zur Integralrechnung** v. Dr. Friedr. Junter, Rekt. d. Realgymnas. u. der Oberrealschule in Göttingen. Mit 50 Fig. Nr. 147.

— **Niedere**, von Prof. Dr. Benedikt Coperer in Ehingen. Mit 5 Fig. Nr. 53.

Arbeiterfrage, Die gewerbliche, von Werner Combart, Prof. an der Handelshochschule Berlin. Nr. 209.

Arbeiterversicherung siehe: Sozialversicherung.

Archäologie von Dr. Friedrich Koebp, Prof. an der Universität Münster i. W. 3 Bändchen. Nr. 28 Abb. im Text u. 40 Tafeln. Nr. 538/40.

Arithmetik u. Algebra von Dr. Herm. Schubert, Prof. a. d. Gelehrten-schule des Johanneums in Hamburg. Nr. 47.

— **Beispielsammlung zur Arithmetik und Algebra** von Dr. Herm. Schubert, Prof. a. d. Gelehrten-schule des Johanneums in Hamburg. Nr. 48.

Armeeveterd, Das, und die Versorgung der modernen Heere mit Pferden v. Felix von Dammig, General der Kavallerie z. D. u. ehemal. Preuß. Remonteeinpekteur. Nr. 514.

Armenwesen und Armenfürsorge. Einführung in d. soziale Süßarbeit v. Dr. Adolf Weber, Prof. an der Handelshochschule in Köln. Nr. 386.

Arzneimittel, Neuere, ihre Zusammensetzung, Wirkung und Anwendung von Dr. med. G. Bachem, Professor der Pharmakologie an der Universität Bonn. Nr. 669.

Ästhetik, Allgemeine, von Prof. Max Diez, Lehrer a. d. Kgl. Akademie d. bild. Künste in Stuttgart. Nr. 300.

Astronomie. Größe, Bewegung u. Entfernung der Himmelskörper v. A. F. Möbius, neu bearb. von Dr. Herm. Kobold, Prof. an der Universität Kiel. I: Das Planetensystem. Mit 33 Abbildungen. Nr. 11.

— **II: Kometen, Meteore u. das Sternsystem.** Mit 15 Figuren und 2 Sternkarten. Nr. 529.

Astronomische Geographie von Dr. Siegm. Günther, Professor an der Technischen Hochschule in München. Mit 52 Abbildungen. Nr. 92.

Astrophysik. Die Beschaffenheit der Himmelskörper v. Prof. W. F. Wislicenus. Neu bearbeitet von Dr. S. Lubendorf in Potsdam. Mit 15 Abbild. Nr. 91.

Atherische Ole und Riechstoffe von Dr. F. Rochussen in Wittiz. Mit 9 Abbildungen. Nr. 446.

Auffakentwürfe v. Oberstudienrat Dr. L. W. Straub, Rektor des Gerhard-Ludwigs-Gymnas. i. Stuttgart. Nr. 17.

Ausgleichsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate von Wihl. Weitbrecht, Prof. der Geodäsie in Stuttgart. 2 Bändchen. Mit 16 Figuren. Nr. 302 u. 641.

Außereuropäische Erbtelle, Länderkunde der, von Dr. Franz Heiderich, Professor an der Exportakademie in Wien. Mit 11 Texttafeln und Profilen. Nr. 63.

Australien. Landeskunde u. Wirtschaftsgeographie des Festlandes Australen von Dr. Kurt Häffert, Prof. d. Geographie an d. Handels-hochschule in Köln. Mit 8 Abb., 6 graph. Tab. u. 1 Karte. Nr. 319.

Autogenes Schweiß- und Schneidverfahren von Ingen. Hans Kiele in Kiel. Mit 30 Figuren. Nr. 499.

Bade- u. Schwimmanstalten, Öffentliche, v. Dr. Karl Wolff, Stadtoberrath, Hannover. Nr. 50 Fig. Nr. 380.

Baden. Badische Geschichte von Dr. Karl Brunner, Prof. am Gymnas. in Forzheim u. Privatdozent der Geschichte an der Technischen Hochschule in Karlsruhe. Nr. 280.

— **Landeskunde von Baden** von Prof. Dr. O. Kienig i. Karlsruhe. Mit Profil, Abb. u. 1 Karte. Nr. 199.

Bahn
b.
S
E
M
M
bi
Balle
lit
E
St
Bant
Bant
vo
S
St
Bauf
üb
M
d.
M
Bant
D
m
N
— de
Et
E
—
N
Saum
Jo
134
Bauf
lit
vo
bu
Bauf
fir
ge
36
Bayer
Dr
— La
B
M
Befest
En
we
Bn
von
1.
M

Bahnhöfe. Hochbauten der Bahnhöfe v. Eisenbahnbauminst. C. Schwab, Vorstand d. Kgl. C.-Hochbauktion Stuttgart II. I: Empfangsgebäude, Nebengebäude. Güterschuppen, Lokomotivschuppen. Mit 91 Abbildungen. Nr. 515.

Balkanstaaten. Geschichte d. christlichen Balkanstaaten (Bulgarien, Serbien, Rumänien, Montenegro, Griechenland) von Dr. K. Roth in Kempten. Nr. 331.

Bankwesen siehe: Kredit- und Bankwesen.
Bankwesen. Technik des Bankwesens von Dr. Walter Conrad, Stellvert. Vorsteher der statist. Abteilung der Reichsbank in Berlin. Nr. 484.

Bauführung. Kurzgefaßtes Handbuch über das Weien der Bauführung v. Archt. Emil Deutinger, Assistent an d. Techn. Hochschule in Darmstadt. Nr. 35 Fig. u. 11 Tabell. Nr. 399.

Baukunst, Die, des Abendlandes v. Dr. K. Schäfer, Assst. a. Gewerbmuseum, Bremen. Mit 22 Abb. Nr. 74.

— **des Schulhauses** v. Prof. Dr.-Ing. Ernst Wetterlein, Darmstadt. I: Das Schulhaus. Nr. 38 Abb. Nr. 443.

— **II: Die Schulräume** — Die Nebenanlagen. Nr. 31 Abb. Nr. 444.

Baummaschinen, Die, von Ingenieur Johannes Körtling in Düsseldorf. Mit 130 Abbildungen. Nr. 702.

Bauweise. Die Industrie der künstlichen Bauweise und des Mörteles von Dr. G. Rauber in Charlottenburg. Mit 12 Tafeln. Nr. 234.

Baustoffkunde, Die, v. Prof. S. Haberstroß, Oberl. a. d. Herzogl. Baugewerkschule Holzminnen. Mit 36 Abbildungen. Nr. 506.

Bayern. Bayerische Geschichte von Dr. Hans Edfels. Augsburg. Nr. 160.

— **Landeskunde des Königreichs Bayern** v. Dr. W. Göß, Prof. a. d. Kgl. Techn. Hochschule München. W. Profil, Abb. u. 1 Karte. Nr. 176.

Befestigungswesen. Die geschichtliche Entwicklung des Befestigungswesens vom Aufkommen der Pulvergeschütze bis zur Neuzeit von Steuler, Major v. Etade d. 1. Westpreuß. Pionierbataill. Nr. 17. Mit 30 Bildern. Nr. 569.

Beschwerderecht. Das Disziplinar- u. Beschwerderecht für Heer u. Marine v. Dr. Max C. Mayer, Prof. a. d. Univ. Straßburg i. E. Nr. 517.

Betriebskraft, Die zweckmäßigste, von Friedr. Barth, Obergeringen in Nürnberg. 1. Teil: Einleitung. Dampfkraftanlagen. Verschied. Kraftmaschinen. Nr. 27 Abb. Nr. 224.

— **II: Gas-, Wasser- u. Windkraftanlagen.** Nr. 31 Abb. Nr. 225.

— **III: Elektromotoren. Betriebskosten tabellen.** Graph. Darstell. Wahl d. Betriebskraft. Nr. 27 Abb. Nr. 474.

Bevölkerungswissenschaft. Eine Einführung in die Bevölkerungsprobleme der Gegenwart von Dr. Otto Hoff, Beigeordneter der Stadt Düsseldorf, Vorstand des Städtischen Statistischen Amtes und Dozent an der Akademie für kommunale Verwaltung. Nr. 696.

Bewegungsspiele v. Dr. C. Rothhauf, Prof. am Kgl. Kaiser Wilh.-Gymn. zu Hannover. Mit 15 Abb. Nr. 96.

Wiederei. Textil-Industrie II:

Wälderei, Wiederei, Färberei und ihre Hilfsstoffe v. Dr. Wih. Waffot, Prof. a. d. Preuß. höh. Fachschule für Textilindustrie in Arefeld. Mit 28 Fig. Nr. 186.

Blütenpflanzen, Das System der, mit Ausschluß der Gymnospermen von Dr. K. Pilger, Rufos am Kgl. Botanischen Garten in Berlin-Dahlem. Mit 31 Figuren. Nr. 393.

Bodenkunde von Dr. W. Bageler in Königsberg i. Pr. Nr. 455.

Bolivia. Die Cordillerankanten von Dr. Wilhelm Stevers, Prof. an der Universität Gießen. I: Einleitung, Bolivia u. Peru. Mit 16 Tafeln u. 1 Lithogr. Karte. Nr. 632.

Brandenburg. Preussische Geschichte von Prof. Dr. W. Thamm, Dir. des Kaiser Wilhelms-Gymnasiums in Montabaur. Nr. 600.

Brasilien. Landeskunde der Republik Brasilien von Bel Robolpbo von Jhering. Mit 12 Abbildungen und 1 Karte. Nr. 373.

Brauereweisen I: Wälderei von Dr. Paul Dweverhoff, Dir. der Brauerei u. Wälderschule zu Grimma. Mit 16 Abbildungen. Nr. 303.

— **II: Brauerei.** Mit 35 Abbildungen. Nr. 724.

Britisch-Nordamerika. Landeskunde von Britisch-Nordamerika v. Prof. Dr. A. Doppel in Bremen. Mit 13 Abb. und 1 Karte. Nr. 284.
Brüdenbau, Die allgemeinen Grundlagen des, von Prof. Dr.-Ing. Th. Landsberg, Geh. Bauart in Berlin. Mit 45 Figuren. Nr. 687.
Buchführung in einfachen u. doppelten Konten v. Prof. Rob. Stern, Oberl. d. Öffentl. Handelslehre u. Doz. d. Handelshochschule zu Leipzig. M. vielen Formul. Nr. 115.
Buddha von Professor Dr. Edmund Hardy. Nr. 174.
Burgentunde, Abriss der, von Hofrat Dr. Otto Piper in München. Mit 30 Abbildungen. Nr. 119.
Bürgerliches Gesetzbuch siehe: Recht des BGB.
Byzantinisches Reich. Geschichte des byzantinischen Reiches von Dr. A. Roth in Kempten. Nr. 190.
Chemie, Allgemeine u. physikalische, von Dr. Hugo Kauffmann, Prof. an der Königl. Techn. Hochschule in Stuttgart. 2 Teile. Mit 15 Figuren. Nr. 71. 698.
 — **Analytische**, von Dr. Johannes Hoppe in München. I: Theorie und Gang der Analyse. Nr. 217.
 — **II: Reaktion** der Metalloide und Metalle. Nr. 248.
 — **Anorganische**, von Dr. Jos. Klein in Mannheim. Nr. 37.
 — **Geschichte** der, von Dr. Hugo Bauer, Assst. am chemischen Laboratorium der Kgl. Techn. Hochschule Stuttgart. I: Von den ältesten Zeiten bis z. Verbrennungstheorie von Lavoisier. Nr. 264.
 — **II: Von Lavoisier** bis zur Gegenwart. Nr. 265.
 — **der Kohlenstoffverbindungen** von Dr. Hugo Bauer, Assstent am chem. Laboratorium d. Kgl. Techn. Hochschule Stuttgart. I. II: Aliphatische Verbindungen. 2 Teile. Nr. 191. 192.
 — **III: Karbochylische** Verbindungen. Nr. 193.
 — **IV: Heterochylische** Verbindungen. Nr. 194.
 — **Organische**, von Dr. Jos. Klein in Mannheim. Nr. 39.

Chemie, Pharmazeutische, von Privatdozent Dr. C. Mannheim in Bonn. 4 Bändchen. Nr. 543/44, 568 u. 682.
 — **Physiologische**, von Dr. med. A. Legahn in Berlin. I: Assimilation. Mit 2 Tafeln. Nr. 240.
 — **II: Dissimilation**. M. 1 Tafel. Nr. 241.
 — **Toxikologische**, von Privatdozent Dr. C. Mannheim in Bonn. Mit 6 Abbildungen. Nr. 465.
Chemische Industrie, Anorganische, von Dr. Gust. Rauter in Charlottenburg. I: Die Leblanchoda-industrie und ihre Nebenzeige. Mit 12 Tafeln. Nr. 205.
 — **II: Salinewerke**, Kalisalze, Düngemittelindustrie und Verwandtes. Mit 6 Tafeln. Nr. 208.
 — **III: Anorganische chemische Präparate**. M. 6 Taf. Nr. 207.
Chemische Technologie, Allgemeine, von Dr. Gust. Rauter in Charlottenburg. Nr. 113.
Chemisch-technische Analyse von Dr. G. Lunge, Prof. an der Eidgen. Polytechnischen Schule in Zürich. Mit 16 Abbild. Nr. 195.
Chemisch-technische Rechnungen v. Chem. S. Deegener. Mit 4 Figuren. Nr. 701.
Chile, Landeskunde von (Repubblica de Chile) von Prof. Dr. E. Stange in Schleswig. Mit 8 Profilen, 16 Taf. u. 1 lithogr. Karte. Nr. 743.
Christlichen Literaturen des Orients, Die, von Dr. Anton Baumstark. I: Einleitung. — Das christlicharamäische u. b. koptische Schrifttum. Nr. 527.
 — **II: Das christl. arab.** und das äthiop. Schrifttum. — Das christl. Schrifttum d. Armenier und Georgier. Nr. 528.
Colombia. Die Cordillerenstaaten von Dr. Wilhelm Sievers, Prof. an der Universität Gießen. II: Ecuador, Colombia u. Venezuela. Mit 16 Tafeln u. 1 lithogr. Karte. Nr. 653.
Cordillerenstaaten, Die, von Dr. Wilhelm Sievers, Prof. an der Universität Gießen. I: Einleitung, Bolivia u. Peru. Mit 16 Tafeln u. 1 lithogr. Karte. Nr. 652.
 — **II: Ecuador, Colombia u. Venezuela**. Mit 16 Tafeln u. 1 lithogr. Karte. Nr. 653.

Dampfessel, Die. Kurzgefaßtes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium u. den praktischen Gebrauch von Obergenieur Friedr. Barth in Nürnberg. I: Kesselsysteme und Feuerungen. Mit 43 Fig. Nr. 9.

— II: Bau und Betrieb der Dampfessel. Nr. 57 Fig. Nr. 521.

Dampfmaschinen, Die. Kurzgefaßtes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium und den praktischen Gebrauch von Friedr. Barth, Obergenieur in Nürnberg. 2 Bchn. I: Wärmetheoretische und dampftechn. Grundlag. Mit 64 Fig. Nr. 8.

— II: Bau u. Betrieb der Dampfmaschinen. Mit 109 Fig. Nr. 572.

Dampfturbinen, Die, ihre Wirkungsweise u. Konstruktion von Ingen. Herm. Wilda, Prof. a. staatl. Technikum in Bremen. 3 Bchn. Mit zahlr. Abb. Nr. 274, 715 u. 716.

Desinfektion von Dr. M. Christian, Stabsarzt a. D. in Berlin. Mit 18 Abbildungen. Nr. 546.

Determinanten von B. B. Fischer, Oberl. a. d. Oberrealsh. 3. Großlichterfelde. Nr. 402.

Deutsche Altertümer von Dr. Franz Fuhr, Dir. d. städt. Museums in Braunschweig. Nr. 70 Abb. Nr. 124.

Deutsche Fortbildungsschulwesen, Das, nach seiner geschichtlichen Entwicklung u. in seiner gegenwärt. Gestalt von S. Gerds, Revisor gewerbl. Fortbildungsschulen in Schleswig. Nr. 892.

Deutsches Fremdwörterbuch von Dr. Rud. Kleinwail in Leipzig. Nr. 273.

Deutsche Geschichte von Dr. F. Kurze, Prof. a. Königl. Luisengymn. in Berlin. I: Mittelalter (bis 1519). Nr. 33.

— II: Zeitalter der Reformation und der Religionskriege (1517 bis 1648). Nr. 34.

— III: Vom Westfälischen Frieden bis zur Auflösung des alten Reichs (1648—1806). Nr. 35.

— siehe auch: Duellentunde.

Deutsche Grammatik und kurze Geschichte der deutschen Sprache von Schultat Prof. Dr. D. Lyon in Dresden. Nr. 20.

Deutsche Handelskorrespondenz von Prof. Th. de Beauz, Officier de l'Instruction Publique. Nr. 182.

Deutsches Handelsrecht von Dr. Karl Lehmann, Prof. an der Universität Göttingen. 2 Bde. Nr. 457 u. 458.

Deutsche Helden Sage, Die, von Dr. Otto Luitp. Hirckel, Prof. a. d. Univ. Würzburg. Mit 5 Taf. Nr. 32.

Deutsche Kirchenlied, Das, in seinen charakteristischen Erscheinungen ausgewählt v. D. Friedrich Epitita, Prof. a. d. Universität in Straßburg i. E. I: Mittelalter u. Reformationszeit. Nr. 602.

Deutsches Kolonialrecht von Prof. Dr. F. Eder von Hoffmann, Studiendirektor d. Akademie f. kommunale Verwaltung in Düsseldorf. Nr. 318.

Deutsche Kolonien. I: Togo und Kamerun von Prof. Dr. R. Dove. Nr. 16 Taf. u. 1 lithogr. Karte. Nr. 441.

— II: Das Südseegebiet und Mikautschou von Prof. Dr. R. Dove. Mit 16 Tafeln u. 1 lith. Karte. Nr. 520.

— III: Ostafrifa von Prof. Dr. R. Dove. Mit 16 Tafeln u. 1 lithogr. Karte. Nr. 567.

— IV: Südwestafrika von Prof. Dr. R. Dove. Mit 16 Taf. und 1 lithogr. Karte. Nr. 637.

Deutsche Kulturgeschichte von Dr. Reinh. Günther. Nr. 56.

Deutsches Leben im 12. u. 13. Jahrhundert. Realcommentar zu den Volks- u. Kunstepen u. zum Minnefang. Von Prof. Dr. Jul. Dieffenbacher in Freiburg i. B. I: Öffentliches Leben. Mit zahlreichen Abbildungen. Nr. 93.

— II: Privatleben. Mit zahlreichen Abbildungen. Nr. 328.

Deutsche Literatur des 13. Jahrhunderts. Die Epigonen d. hiftischen Epös. Auswahl a. deutschen Dichtungen des 13. Jahrhunderts von Dr. Viktor Junl, Aktuarus der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien. Nr. 289.

Deutsche Literaturdenkmäler des 14. u. 15. Jahrhunderts. Ausgewählt und erläutert von Dr. Hermann Janßen, Direktor d. Königin Luise-Schule in Königsberg i. Pr. Nr. 181.

— des 16. Jahrhunderts. I: Martin Luther und Thom. Murner. Ausgewählt und mit Einleitungen und Anmerkungen versehen von Prof. G. Berlit, Oberlehrer am Nikolaisgymn. zu Leipzig. Nr. 7.

- Deutsche Literaturdenkmäler des 16. Jahrhunderts. II: Hans Sachs. Ausgewählt u. erläutert v. Prof. Dr. J. Sahr. Nr. 24.
- III: Von Brant bis Kollenhagen: Brant, Hutten, Fischart, sowie Tierepos u. Fabel. Ausgew. u. erläutert von Prof. Dr. Julius Sahr. Nr. 36.
- des 17. und 18. Jahrhunderts bis Klopstock. I: Lyrik von Dr. Paul Legband in Berlin. Nr. 364.
- II: Prosa v. Dr. Hans Legband in Kassel. Nr. 365.
- Deutsche Literaturgeschichte von Dr. Max Koch, Prof. an der Universität Breslau. Nr. 31.
- Deutsche Literaturgeschichte d. Klassikerzeit v. Carl Weibrecht, durchgesehen u. ergänzt v. Karl Berger. Nr. 161.
- des 19. Jahrhunderts von Carl Weibrecht, neu bearbeitet von Dr. Rich. Weibrecht in Wimpfen. I. II. Nr. 134. 135.
- Deutsche Lyrik, Geschichte der, von Prof. Dr. Rich. Finkels in Wien. 2 Bde. Nr. 737/8.
- Deutschen Mundarten, Die, von Prof. Dr. H. Reis in Mainz. Nr. 605.
- Deutsche Mythologie. Germanische Mythologie von Dr. Eugen Vogt, Prof. an der Universität Leipzig. Nr. 15.
- Deutschen Personennamen, Die, v. Dr. Rud. Kleinpaul i. Leipzig. Nr. 422.
- Deutsche Poetik von Dr. R. Vormski, Prof. a. d. Univ. München. Nr. 40.
- Deutsche Rechtsgeschichte v. Dr. Richard Schröder, Prof. a. d. Univ. Heidelberg. I: Bis z. Mittelalter. Nr. 621.
- II: Die Neuzeit. Nr. 664.
- Deutsche Rebelehre von Hans Probst, Gymnasialprof. i. Bamberg. Nr. 61.
- Deutsche Schule, Die, im Auslande von Hans Amrhein, Seminaroberlehrer in Rheydt. Nr. 259.
- Deutsches Seerecht v. Dr. Otto Brandis, Oberlandesgerichtsrat in Hamburg. I: Allgem. Lehren: Personen u. Sachen d. Seerechts. Nr. 386.
- II: Die einz. seerechtl. Schuldverhältnisse: Verträge des Seerechts u. außervertragliche Haftung. Nr. 387.
- Deutsche Stammeskunde v. Dr. Rud. Much, a. o. Prof. a. d. Univ. Wien. Mit 2 Kart. u. 2 Taf. Nr. 126.
- Deutsche Stadt, Die, und ihre Verwaltung. Eine Einführung i. d. Kommunalpolitik d. Gegenv. Herausgeg. v. Dr. Otto Wolf, Beigeordn. d. Stadt Düsseldorf. I: Verfassung u. Verwaltung im allgemeinen; Finanzen und Steuern; Bildungs- und Kunstpflege; Gesundheitspflege. Nr. 617.
- II: Wirtschafts- u. Sozialpolitik. Nr. 662.
- III: Technik: Städtebau, Tief- u. Hochbau. Mit 48 Abb. Nr. 663.
- Deutsches Unterrichtsweisen. Geschichte des deutschen Unterrichtswesens v. Prof. Dr. Friedrich Seiler, Direktor des kgl. Gymnasiums zu Ludau. I: Von Anfang an bis zum Ende des 18. Jahrhunderts. Nr. 275.
- II: Vom Beginn d. 19. Jahrh. bis auf die Gegenwart. Nr. 276.
- Deutsche Urheberrecht, Das, an literarischen, künstlerischen u. gewerblichen Schöpfungen, mit besonderer Berücksichtigung der internat. Verträge v. Dr. Gust. Rauter, Patentanwalt in Charlottenburg. Nr. 263.
- Deutsche Volkslied, Das, ausgewählt u. erläutert von Prof. Dr. Jul. Sahr. 2 Bändchen. Nr. 25 u. 132.
- Deutsche Wehrverfassung von Karl Endres, Geheimer Kriegsrat u. vortragender Rat im Kriegsministerium in München. Nr. 401.
- Deutsches Wörterbuch v. Dr. Richard Roewe. Nr. 64.
- Deutsche Zeitungswesen, Das, v. Dr. R. Brumbauer i. Köln a. Rh. Nr. 400.
- Deutsches Zivilprozessrecht von Prof. Dr. Wilhelm Rich in Straburg i. G. 3 Bände. Nr. 428—430.
- Deutschland in römischer Zeit von Dr. Franz Cramer, Provinzialschulrat zu Münster i. W. Nr. 137.
- Abbildungen. Nr. 633.
- Dichtungen aus mittelhochdeutscher Frühzeit. In Ausw. mit Einlg. u. Wörterb. herausgeg. v. Dr. Fern. Janhen, Direktor d. Königin Luise-Schule i. Königsberg i. Pr. Nr. 137.
- Dierichsenen. Rudrun und Dierichsenen. Mit Einleitung u. Wörterbuch von Dr. O. V. Strickel, Prof. a. d. Universität Würzburg. Nr. 10.
- Differentialrechnung von Dr. Friedr. Funke, Rektor d. Realgymnasiums u. der Oberrealschule in Göttingen. Mit 68 Figuren. Nr. 87.

Differentialrechnung. Repetitorium u. Aufgabenammlung zur Differentialrechnung v. Dr. Friedr. Junter, Rektor des Realgymnasiums u. d. Oberrealschule in Göppingen. Mit 46 Fig. Nr. 146.

Dissidilinar- u. Beschwerderecht für Meer u. Marine, Das, von Dr. Max G. Mayer, Professor a. d. Universität Straßburg i. E. Nr. 517.

Drogenkunde von Rich. Dorstewitz in Leipzig und Georg Ottersbach in Hamburg. Nr. 413.

Druckwasser- und Druckluft-Anlagen. Pumpen, Druckwasser- u. Druckluft-Anlagen von Dipl.-Ingen. Rudolf Bogdt, Regierungsbaumstr. a. D. in Lachen. Mit 87 Fig. Nr. 290.

Guador. Die Cordillerenstaaten von Dr. Wilhelm Stevers, Prof. an der Universität Gießen. II: Guador, Colombia u. Venezuela. Mit 16 Tafeln u. 1 lithogr. Karte. Nr. 653.

Ebdalieder mit Grammatik, Uebersetzg. u. Erläuterungen von Dr. Wilhelm Knauff, Gymnasialoberlehrer in Osnabrück. Nr. 171.

Eisenbahnbau. Die Entwicklung des modernen Eisenbahnbaues v. Dipl.-Ing. Alfred Birk, o. ö. Prof. a. d. f. f. Deutschen Techn. Hochschule in Prag. Mit 27 Abbild. Nr. 553.

Eisenbahnbetrieb, Der, v. S. Scheibner, Königl. Oberbaurat a. D. in Berlin. Mit 3 Abbildgn. Nr. 676.

Eisenbahnen, Die Linienführung der, von S. Wegele, Professor an der Techn. Hochschule in Darmstadt. Mit 52 Abbildungen. Nr. 623.

Eisenbahnfahrzeuge von S. Himmenthal, Regierungsbaumeister u. Oberingenieur in Hannover. I: Die Lokomotiven. Mit 89 Abbild. im Text und 2 Tafeln. Nr. 107.

— II: Die Eisenbahnwagen und Bremsen. Mit Anh.: Die Eisenbahnfahrzeuge im Betrieb. Mit 56 Abb. im Text u. 3 Taf. Nr. 108.

Eisenbahnpolitik. Geschichte d. deutschen Eisenbahnpolitik v. Betriebsinspektor Dr. Edwin Koch in Karlsruhe i. B. Nr. 533.

Eisenbahnverkehr, Der, v. Kgl. Eisenbahn-Rechnungsdirektor Th. Wilbrand in Berlin-Friedenau. Nr. 618.

Eisenbetonbau, Der, v. Reg.-Baumstr. Karl Bögle. Nr. 75 Abbild. Nr. 849.

Eisenbetonbrücken von Dr.-Ing. K. W. Schaefferte in Stuttgart. Mit 104 Abbildungen. Nr. 627.

Eisenbüchertunde von A. Krauß, dipl. Sittengenieur. I: Das Mothesen. Mit 17 Fig. u. 4 Taf. Nr. 152.

— II: Das Schmiedeseisen. Nr. 25 Fig. u. 5 Taf. Nr. 153.

Eisenkonstruktionen im Hochbau von Ingen. Karl Schindler in Weissen. Mit 115 Figuren. Nr. 322.

Eiszeitalter, Das, v. Dr. Emil Werth in Berlin-Wilmersdorf. Mit 17 Abbildungen und 1 Karte. Nr. 431.

Elastizitätslehre für Ingenieure I: Grundlagen und Allgemeines über Spannungszustände, Zylinder, Ebene Platten, Torsion, Gekrümmte Träger. Von Dr.-Ing. Max Englin, Prof. a. d. Kgl. Baugewerkschule Stuttgart und Privatdozent a. d. Techn. Hochschule Stuttgart. Mit 60 Abbild. Nr. 519.

Elektrische Meßinstrumente, Die, von J. Herrmann, Prof. an der Techn. Hochschule in Stuttgart. Mit 195 Figuren. Nr. 477.

Elektrische Hen von Dr. Hans Goerges in Berlin-Lichtenberg. Mit 68 Abbildgn. Nr. 704.

Elektrische Schaltapparate von Dr.-Ing. Erich Bedmann, Professor an der Technischen Hochschule Hannover. Mit 54 Fig. u. 107 Abb. auf 16 Tafeln. Nr. 711.

Elektrische Telegraphie, Die, von Dr. Lud. Hellstab. Mit 19 Fig. Nr. 172.

Elektrizität. Theoret. Physik III: Elektrizität u. Magnetismus von Dr. Gust. Jäger, Prof. a. d. Techn. Hochschule in Wien. Mit 33 Abbildgn. Nr. 78.

Elektrochemie von Dr. Heint. Danneel in Genf. I: Theoretische Elektrochemie u. ihre physikalisch-chemischen Grundlagen. Mit 16 Fig. Nr. 252.

— II: Experiment. Elektrochemie, Meßmethoden, Leitfähigkeit, Lösungen. Mit 26 Fig. Nr. 253.

Elektromagnet. Lichttheorie. Theoret. Physik IV: Elektromagnet. Lichttheorie u. Elektronik von Professor Dr. Gust. Jäger in Wien. Mit 21 Figuren. Nr. 374.

Elektrometallurgie von Dr. Friedrich Regelsberger, Kaiserl. Reg.-Rat in Steglitz-Berlin. Nr. 16 Fig. Nr. 110.

- Elektrotechnik.** Einführung in die Starkstromtechnik v. J. Herrmann, Prof. d. Elektrotechnik an der Kgl. Techn. Hochschule Stuttgart. I: Die physikalischen Grundlagen. Mit 96 Fig. u. 16 Taf. Nr. 190.
- II: Die Gleichstromtechnik. Mit 118 Fig. und 16 Taf. Nr. 197.
- III: Die Wechselstromtechnik. Mit 154 Fig. u. 16 Taf. Nr. 198.
- IV: Die Erzeugung und Verteilung der elektrischen Energie. Mit 96 Figuren u. 16 Tafeln. Nr. 657.
- Elektrotechnik.** Die Materialien des Maschinenbaues und der Elektrotechnik von Ing. Prof. Herm. Wüsta i. Bremen. W. 3 Abb. Nr. 476.
- Eisatz-Lothringen, Landeskunde von,** v. Prof. Dr. R. Langenbeck in Straßburg i. G. Mit 11 Abbild. u. 1 Karte. Nr. 215.
- Englisch-Neuenglische Laut- u. Formenlehre** siehe: Neuenglisch.
- Englisch-deutsches Gesprächsbuch** von Prof. Dr. C. Hausknecht in Lausanne. Nr. 424.
- Englisch für Techniker.** Ein Lese- und Übungsbuch f. Ing. u. zum Gebrauch an Techn. Lehranstalten. Unter Mitarb. v. Albany Featherstonhaugh, Dozent a. d. militärtechn. Akad. i. Charlottenburg herausgeg. von Ingenieur Carl Voss, Direktor der Reuth-Schule, Berlin. I. Teil. Mit 25 Fig. Nr. 705.
- Englische Geschichte** v. Prof. L. Gerber, Oberlehrer in Düsseldorf. Nr. 375.
- Englische Handelskorrespondenz** von G. C. Whiffels, M. A., Oberlehrer an King Edward VII Grammar School in King's Lynn. Nr. 237.
- Englische Literaturgeschichte** von Dr. Karl Weiser in Wien. Nr. 69.
- Englische Literaturgeschichte.** Grundzüge und Sammlungen d. englischen Literaturgeschichte von Dr. Arnold W. M. Schöder, Professor an der Handelshochschule in Köln. 2 Teile. Nr. 286, 287.
- Englische Phonetik mit Lesefrühen** von Dr. H. C. Dunham, Rektor an der Univ. Königsberg i. Pr. Nr. 601.
- Entwicklungsgeschichte der Tiere** von Dr. Johannes Meisenheimer, Prof. der Zoologie an der Universität Jena. I: Furchung, Primitivanlagen, Larven, Formbildung, Embryonalhäuten. Mit 48 Fig. Nr. 378.
- Entwicklungsgeschichte der Tiere** von Dr. Job. Meisenheimer, Prof. der Zool. a. d. Univ. Jena. II: Organbildung. Mit 46 Fig. Nr. 379.
- Epigonen, Die, des höfischen Epös.** Auswahl aus deutschen Dichtungen des 13. Jahrhunderts von Dr. Viktor Junz, Altkunsth. d. Kaiserl. Akad. der Wissenschaften in Wien. Nr. 289.
- Erbrecht.** Recht des Bürgerl. Gesetzbuches. Fünftes Buch: Erbrecht von Dr. Wilhelm von Blume, ord. Prof. der Rechte an der Univ. Tübingen. I. Abteilung: Einleitung — Die Grundlagen des Erbrechts. II. Abteilung: Die Nachlassbeteiligten. Mit 23 Figuren. Nr. 659/60.
- Erdbau** von Reg.-Baum. Erwin Sint in Stuttgart Mit 72 Abbild. Nr. 630.
- Erdmagnetismus, Erdstrom u. Polarlicht** von Dr. A. Rippoldt, Mitglied des Königl. Preussischen Meteorologischen Instituts in Potsdam. Mit 7 Tafeln und 16 Figuren. Nr. 175.
- Erdbteile, Länderkunde der außereuropäischen,** von Dr. Franz Seiderich, Prof. a. d. Exportakad. in Wien. Mit 11 Textfärschen u. Profilen. Nr. 63.
- Ernährung und Nahrungsmittel** von Oberhabsarzt Professor D. Bishoff in Berlin. Mit 4 Abbild. Nr. 464.
- Ethik** von Prof. Dr. Thomas Alchelt in Bremen. Nr. 90.
- Europa, Länderkunde von,** von Dr. Franz Seiderich, Prof. a. d. Exportakademie in Wien. Mit 14 Textfärschen u. Diagrammen u. einer Karte der Alpenenteilung. Nr. 62.
- Exkursionsflora von Deutschland zum Bestimmen d. häufigeren i. Deutschland wildwachsenden Pflanzen** von Dr. W. Rigula, Prof. an der Forstakademie Eisenach. 2 Teile. Mit je 50 Abbildungen. Nr. 263 und 269.
- Experimentalphysik** v. Prof. H. Langin Stuttgart. I: Mechanik d. fest. Flüss. u. gasigen Körper. Nr. 125/31a. Nr. 611.
- II: Wellenlehre u. Musik. Mit 69 Figuren. Nr. 612.
- Explosivstoffe.** Einführung in d. Chemie der explosiven Vorgänge von Dr. S. Brunschwig in Stuttgart. Mit 8 Abbild. und 12 Taf. Nr. 333.
- Familienrecht.** Recht d. Bürgerlichen Gesetzbuches. Viertes Buch: Familienrecht von Dr. Heinrich Tise, Prof. a. d. Univ. Göttingen. Nr. 805.

**Färberei, Textil-Industrie III: Wä-
scherei, Bleicherei, Färberei und
ihre Hilfsstoffe** von Dr. Wilhelm
Maillot, Prof. an der Preussischen
höheren Fachschule f. Textilindustrie
in Arefeld. Mit 28 Fig. Nr. 186

Karupflanzen siehe: Algen, Moose und
Karupflanzen.

**Feldgeschütz, Das moderne, v. Oberst-
leutnant W. Hendenreich, Militär-
lehrer a. d. Militärtechn. Akademie
in Berlin. I: Die Entwicklung des
Feldgeschützes seit Einführung des
gezogenen Infanteriegewehrs bis
einschl. der Erfindung des rauchl.
Pulvers, etwa 1850 bis 1890. Mit
1 Abbild. Nr. 306.**

— II: Die Entwicklung d. heutigen
Feldgeschützes auf Grund der Er-
findung des rauchlosen Pulvers,
etwa 1890 bis zur Gegenwart. Mit
11 Abbild. Nr. 307.

**Fernmeldewesen. Das elektrische Fern-
meldewesen bei den Eisenbahnen** von
K. Fint, Gehelm. Baurat in Hannover.
Mit 50 Figuren. Nr. 707.

Fernsprechwesen, Das, von Dr. Lub-
wig Kellstab in Berlin. Mit 47 Fig.
und 1 Tafel. Nr. 155.

Festigkeitslehre v. Prof. W. Hauber,
Dipl.-Ing. Mit 56 Fig. Nr. 288.

— **Aufgabenammlung zur Festig-
keitslehre mit Lösungen** von
R. Haren, Diplom-Ingenieur in
Mannheim. Mit 42 Fig. Nr. 491.

**Fette, Die, und Ole sowie die Seifen-
u. Kerzenfabrikat. u. d. Harze, Lade,
Firnisse m. ihren wicht. Hilfsstoffen**
von Dr. Karl Braun in Berlin. I:
Einführung in die Chemie, Be-
sprechung einiger Salze und der
Fette und Ole. Nr. 335.

— II: Die Seifenfabrikation,
die Seifenanalyse und die Kerzen-
fabrikation. Mit 25 Abbildungen.
Nr. 336.

— III: Harze, Lade, Firnisse.
Nr. 337.

**Feuerwaffen. Geschichte d. gesamten
Feuerwaffen bis 1850. Die Ent-
wicklung der Feuerwaffen v. ihrem
ersten Auftreten bis zur Einführung
d. gezog. Hinterlader, unter bejond.
Berücksichtig. d. Heeresbewaffnung
von Major a. D. W. Gohlke, Steg-
litz-Berlin. Mit 105 Abbildungen.
Nr. 330.**

Feuerwerkerei, Die, von Direktor Dr.
Alfons Bujard, Vorstand des
Stadt. Chemischen Laboratoriums
in Stuttgart. Mit 6 Fig. Nr. 634.

**Filzfabrikation, Textil-Industrie II:
Weberei, Wirkerei, Polamentieri-
erei, Epitken- und Gardinenfabri-
kation und Filzfabrikation** von
Professor Max Gürtler, Geh. Re-
gierungsr. im Kgl. Landesgewerbe-
amt zu Berlin. Mit 29 Fig. Nr. 185.

**Finanzsysteme der Großmächte, Die,
(Internat. Staats- und Gemeinde-
finanzwesen) v. O. Schwarz, Geh.
Oberfinanzrat in Berlin. 2 Bänd-
chen. Nr. 450 und 451.**

**Finanzwissenschaft von Präsident Dr.
R. van der Borch in Berlin. I:
Allgemeiner Teil. Nr. 148.**

— II: Besonderer Teil (Steuer-
lehre). Nr. 391.

Finnisch-ugrische Sprachwissenschaft
von Dr. Josef Szinyei, Prof. an
der Universität Budapest. Nr. 463.

**Finnland. Landeskunde des Euro-
päischen Russlands nebst Finn-
lands** von Prof. Dr. A. Philippon
in Halle a. S. Nr. 359.

Firnisse. Harze, Lade, Firnisse von
Dr. Karl Braun in Berlin. (Fette
und Ole III.) Nr. 337.

Fische. Das Tierreich IV: Fische von
Prof. Dr. Max Kautzer in Neapel.
Mit 37 Abbild. Nr. 356.

Fischerei und Fischzucht von Dr. Karl
Eckstein, Prof. a. d. Forstakademie
Eberswalde, Abteilungsdirigent bei
der Kauffstation des forstlichen
Verkaufswesens. Nr. 159.

**Flechten, Die. Eine Übersicht unserer
Kenntnisse** v. Prof. Dr. G. Lindau,
Kustos a. Kgl. Botanisch. Museum,
Privatdozent an d. Univer. Berlin.
Mit 55 Figuren. Nr. 683.

**Flora. Exkursionsflora von Deutsch-
land zum Bestimmen der häufigeren
in Deutschland wildwachsenden
Pflanzen** v. Dr. W. Miquel, Prof. a.
d. Forstakademie Eisenach. 2 Teile.
Mit je 50 Abbild. Nr. 263, 269.

**Flussbau von Regierungsbaumeister
Etko Kappold in Stuttgart. Mit
103 Abbildungen. Nr. 597.**

**Fördermaschinen, Die elektrisch be-
triebenen,** von A. Rathjager, Dipl.-
Bergingenieur. Mit 62 Figuren.
Nr. 678.

Irrenärztliche Psychiatrie von Professor Dr. W. Wegmann, Dir. d. Irrenanstalt Friedrichsberg i. Hamburg. 2 Bändchen. Nr. 410 u. 411.

Fortwaffenwissenschaft v. Dr. Ad. Schwappach, Prof. a. d. Fortsalz. Oberwache, Abteil. Dirg. d. v. Hauptstat. d. forstl. Versuchswesens. Nr. 106.

Fortbildungsschulwesen, Das deutsche nach seiner geschichtl. Entwicklung u. i. sein. gegenwärt. Gestalt v. D. Sierds, Revisor-gewerbl. Fortbildungsschulen in Schleswig. Nr. 392.

Franken. Geschichte Frankens v. Dr. Christ. Meyer, Kgl. preuß. Staatsarchivar a. D., München. Nr. 434.

Französisch. Französische Geschichte v. Dr. R. Sternfeld, Prof. an der Universität Berlin. Nr. 85.

Französisch. Landesf. v. Frankreich v. Dr. Rich. Neuje, Direkt. d. Oberrealschule in Spanbau. 1. Bändch. Nr. 23 Abb. im Text u. 16 Landschaftsbild. auf 16 Taf. Nr. 466.

— 2. Bändchen. Mit 15 Abb. im Text, 18 Landschaftsbild. auf 16 Tafeln u. 1 lithogr. Karte. Nr. 467.

Französisch-deutsches Gesprächsbuch von C. Francillon, Lektor an orientalfsch. Seminar u. an d. Handelshochschule in Berlin. Nr. 596.

Französisch. Grammatik von Cyprien Francillon, Lehrer an orient. Seminar und an der Handelshochschule in Berlin. Nr. 729.

Französische Handelskorrespondenz v. Prof. Th. de Beauz, Officier de l'Instruction Publique. Nr. 183.

Französisches Lesebuch mit Wörterverzeichnis von Cyprien Francillon, Lektor a. orient. Seminar u. a. d. Handelshochschule i. Berlin. Nr. 643.

Fremdwort, Das, im Deutschen v. Dr. Rub. Kleinpaul, Leipzig. Nr. 55.

Fremdwörterbuch, Deutsches, von Dr. Rub. Kleinpaul, Leipzig. Nr. 273.

Fuge. Erläuterung u. Anleitung zur Komposition derselben v. Prof. Stephan Krehl in Leipzig. Nr. 418.

Funktionslehre von Dr. Konrad Knopp, Privatdozent an der Universität Berlin. I: Grundlagen der allgemeinen Theorie der analyt. Funktionen. Mit 9 Fig. Nr. 668.

— II: Anwendungen der Theorie zur Unterweisung spezieller analytischer Funktionen. Mit 10 Figuren. Nr. 703.

Funktionslehre, Einleitung in die, (Theorie der komplexen Zahlenreihen) von Max Koe, Oberlehrer an der Goetheschule in Deutsch-Wilmersdorf. Mit 10 Fig. Nr. 581.

Fußartillerie, Die, ihre Organisation, Bewaffnung u. Ausbildg. v. Spletz, Oberleutn. im Lehrbat. d. Fußart.-Schießschule u. Biermann, Oberleutn. in der Versuchsbatt. d. Art.-Prüfungskommission. Nr. 35 Fig. Nr. 560.

Gardinenfabrikation, Textilindustrie II: Weberei, Wirkerei, Färberei, Spinnerei u. Gardinenfabrikation u. Filzfabrikation von Prof. Max Gürler, Geh. Reg.-Rat im Kgl. Landesgewerbeamt zu Berlin. Mit 29 Figuren. Nr. 185.

Gas- und Wasserinstallationen mit Einschluß der Abortanlagen von Prof. Dr. phil. und Dr. Ingen. Eduard Schmitt in Darmstadt. Mit 119 Abbildungen. Nr. 412.

Gaskraftmaschinen, Die, v. Zug, Alfred Richte in Kiel. 2 Bändchen. Mit 116 Abb. u. 6 Tafeln. Nr. 316 u. 651.

Gasthäuser und Hotels von Architekt Max Wöhler in Düsseldorf. I: Die Bestandteile u. die Einrichtung des Gasthauses. Mit 70 Fig. Nr. 525.

— II: Die verschiedenen Arten von Gasthäusern. Mit 82 Fig. Nr. 526.

Gebirgsartillerie. Die Entwicklung der Gebirgsartillerie von Klugmann, Oberst u. Kommandeur der 1. Feld-Art.-Brigade in Königsherg i. Pr. Mit 78 Silber- und Überlichtstafeln. Nr. 531.

Genossenschaftswesen, Das, in Deutschland v. Dr. Otto Lindete in Düsseldorf. Nr. 384.

Geodäsie von Prof. Dr. C. Reinberg in Hannover. Neubearbeitet von Dr. G. Förster, Obervator a. Geodätisch. Inst. Potsdam. Nr. 68 Abb. Nr. 102.

— Vermessungskunde von Dipl.-Ing. B. Wertmeister, Oberlehr. a. d. Kgl. Techn. Schule i. Stragburg i. G. I: Feldmessen u. Nivellieren. Mit 146 Abb. II: Der Theodolit. Trigonometrie u. baromet. Höhenmessg. Fachmetr. Nr. 109 Abb. Nr. 468, 469.

Geographie, Geschichte der, von Prof. Dr. Konrad Krehmer i. Charlottenburg. Mit 11 Kart. im Text. Nr. 624.

Geologie in kurzem Auszug f. Schulen u. zur Selbstbelehrung zusammengestellt v. Prof. Dr. Eberh. Fraas in Stuttgart. Mit 16 Abbild. u. 4 Tafeln mit 51 Figuren. Nr. 13.

Geometrie, Analytische, der Ebene v. Prof. Dr. M. Simon in Straßburg. Mit 52 Figuren. Nr. 65.

— **Aufgabensammlung zur Analytischen Geometrie der Ebene** von O. Th. Bürtlen, Professor am Kgl. Realgymnasium in Schwäb.-Gmünd. Mit 32 Fig. Nr. 256.

— **des Raumes** von Prof. Dr. M. Simon in Straßburg. Mit 28 Abbildungen. Nr. 89.

— **Aufgabensammlung zur Analytischen Geometrie des Raumes** von O. Th. Bürtlen, Professor am Kgl. Realgymnasium in Schwäb.-Gmünd. Mit 8 Fig. Nr. 309.

— **Darstellende**, von Dr. Robert Haugner, Prof. an d. Univ. Jena, I. Mit 110 Figuren. Nr. 142.

— **II**. Mit 40 Figuren. Nr. 143.

— **Ebene**, von G. Mahler, Professor am Gymnasium in Ulm. Mit 111 zweifarbigen Figuren. Nr. 41.

— **Projektive**, in synthet. Behandlung von Dr. Karl Doehlemann, Prof. an der Universität München. Mit 91 Figuren. Nr. 72.

Geometrische Optik, Einführung in die, von Dr. W. Günrich in Wilmersdorf-Berlin. Nr. 532.

Geometrisches Zeichnen von S. Beder, Architekt u. Lehrer an der Baugewerkschule in Magdeburg, neu bearbeitet von Prof. J. Bonberlin in Münster. Mit 290 Figuren und 23 Tafeln im Text. Nr. 58.

Germanische Mythologie von Dr. C. Mogl, Prof. a. d. Univ. Leipzig. Nr. 15.

Germanische Sprachwissenschaft von Dr. Rich. Voewe. Nr. 238.

Gesangskunst, Technik der deutschen Gesangskunst von Ost. Roe u. Dr. Hans Joachim Moser. Nr. 576.

Geschäfts- und Warenhäuser v. Hans Schliepmann, Königl. Baurat in Berlin. I: Vom Laden zum „Grand Magazin“. Mit 23 Abb. Nr. 655.

— **II**: Die weitere Entwicklung d. Kaufhäuser. Mit 39 Abb. Nr. 656.

Geschichtswissenschaft, Einleitung in die, v. Dr. Ernst Bernhelm, Prof. an der Univ. Greifswald. Nr. 270.

Geschütze, Die modernen, der Fußartillerie v. Mummenhoff, Oberleutnant u. Kommand. d. Thür. Fußartillerie Regts. Nr. 18. I: Vom Auftreten d. gezogenen Geschütze bis zur Verwendung des rauchschwachen Pulvers 1850—1890. Mit 50 Textbildern. Nr. 334.

— **II**: Die Entwicklung der heutigen Geschütze der Fußartillerie seit Einführung des rauchschwachen Pulvers 1890 bis zur Gegenwart. Mit 33 Textbildern. Nr. 362.

Geschwindigkeitsregler der Kraftmaschinen, Die, v. Dr.-Ing. S. Kröner in Friedberg. Mit 33 Fig. Nr. 604.

Gesetzbuch, Bürgerliches, siehe: Recht des Bürgerlichen Gesetzbuches.

Gesundheitslehre. Der menschliche Körper, sein Bau und seine Tätigkeiten v. E. Rebmann, Oberschulrat in Karlsruhe. Mit Gesundheitslehre von Dr. med. S. Seiler. Mit 47 Abbild. u. 1 Tafel. Nr. 18.

Gewerbehygiene von Dr. C. Roth in Potsdam. Nr. 350.

Gewerbewesen von Werner Sombart, Professor an der Handelshochschule Berlin. I. II. Nr. 203, 204.

Gewerbliche Arbeiterfrage, Die, von Werner Sombart, Prof. a. d. Handelshochschule Berlin. Nr. 209.

Gewerbliche Bauten. Industrielle und gewerbliche Bauten (Speicher, Lagerhäuser u. Fabriken) v. Architekt Heimr. Salzmann in Düsseldorf. I: Allgemeines über Anlage und Konstruktion der industriellen und gewerblichen Bauten. Nr. 511.

— **II**: Speicher und Lagerhäuser. Mit 123 Figuren. Nr. 512.

Gewichtswesen. Maß-, Münz- u. Gewichtswesen v. Dr. Aug. Blind, Prof. a. d. Handelsschule in Köln. Nr. 283.

Gießermaschinen von Dipl.-Ing. Emil Treiber in Heidenheim a. B. Mit 51 Figuren. Nr. 548.

Glas- und keramische Industrie (Industrie der Silikate, der keramischen Bausteine und des Mörtels I) v. Dr. Gust. Rauter in Charlottenburg. Mit 12 Tafeln. Nr. 233.

Gleichstrommaschine, Die, von Ing. Dr. C. Klingbrunner in London. Mit 81 Figuren. Nr. 257.

Gletscherkunde v. Dr. Fritz Machacel in Wien. Mit 5 Abbildungen im Text und 11 Tafeln. Nr. 154.

Gottische Sprachdenkmäler mit Grammatik, Uebersetzung u. Erläuterung. v. Dr. Herm. Fauthen, Direktor d. Königl. Lulze-Schule in Königsberg i. Pr. Nr. 79.

Gotfried von Straßburg, Hartmann von Aue, Wolfram von Eschenbach und Gottfried von Straßburg. Auswahl a. d. höflich. Epos m. Anmerk. u. Wörterbuch v. Dr. K. Marold, Prof. am Kgl. Friedrichs-Kolleg. zu Königsberg/Pr. Nr. 22.

Graephische Darstellung in Wissenschaft und Technik von Dr. Marcello v. Pirani, Obering., Privatdozent an der Kgl. Techn. Hochschule in Charlottenburg. Mit 58 Fig. Nr. 728.

Graephische Künste, Die, von Carl Stampmann, k. k. Lehrer an der k. k. Graephischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien. Mit zahlreichen Abbildungen u. Beilagen. Nr. 75.

Griechisch. Neugriechisch - deutsches Gesprächsbuch siehe: Neugriechisch.

Griechisch. Neugriechisches Lesebuch siehe: Neugriechisch.

Griechische Alterthumskunde v. Prof. Dr. Rich. Maüsch, neu bearbeitet v. Rektor Dr. Franz Pöhlhammer. Mit 9 Vollsildern. Nr. 16.

Griechische Geschichte von Dr. Heinrich Swoboda, Professor an d. deutschen Universität Prag. Nr. 49.

Griechische Literaturgeschichte mit Berücksichtigung d. Geschichte der Wissenschaften v. Dr. Alfred Gerde, Prof. an der Univ. Breslau. 2 Bändchen. Nr. 70 u. 557.

Griechischen Papyri, Auswahl aus, von Prof. Dr. Robert Selbmg in Karlsruhe i. V. Nr. 625.

Griechischen Sprache, Geschichte der, I: Bis zum Ausgange d. Klassik in Zeit v. Dr. Otto Hoffmann, Prof. an der Univ. Münster. Nr. 111.

Griechische u. römische Mythologie v. Prof. Dr. Herm. Steuding, Rekt. d. Gymnas. in Schneeberg. Nr. 27.

Grundbuchrecht, Das formelle, von Oberlandesgerichtsr. Dr. F. Krehschmar in Dresden. Nr. 549.

Handelspolitik, Auswärtige, von Dr. Heinz Sieveking, Professor an der Universität Zürich. Nr. 245.

Handelsrecht, Deutsches, von Dr. Karl Lehmann, Prof. an d. Universität Göttingen. I: Einleitung. Der Kaufmann u. seine Hilfsberionen. Offene Handelsgesellschaft. Kommandit- und stille Gesellschaft. Nr. 457.

— II: Aktiengesellschaft. Gesellsch. m. b. H. Eing. Gen. Handelsgesch. Nr. 458.

Handelschulwesen, Das deutsche, von Direktor Theodor Blum in Dessau. Nr. 558.

Handelsstand, Der, von Rechtsanwalt Dr. jur. Bruno Springer in Leipzig (Kaufmann. Rechtskunde. Bd. 2). Nr. 545.

Handelswesen, Das, von Geh. Oberregierungsrat Dr. Wih. Lexis, Professor an der Universität Göttingen. I: Das Handelspersonal und der Warenhandel. Nr. 296.

— II: Die Effektenbröje und die innere Handelspolitik. Nr. 297.

Handfeuerwaffen, Die Entwicklung der, seit der Mitte des 19. Jahrhunderts u. ihr heutiger Stand von G. Wrgobel, Hauptmann u. Kompagniechef im Inf.-Reg. Freiherr Diller von Gärtringen (4 Bosenches) Nr. 59 i. Soldau. Nr. 21 Abb. Nr. 366.

Harmonielehre von A. Halm. Mit vielen Notenbeispielen. Nr. 120.

Hartmann von Aue, Wolfram von Eschenbach und Gottfried von Straßburg. Auswahl aus d. höflichen Epos mit Anmerk. u. Wörterbuch von Dr. K. Marold, Prof. am Königl. Friedrichs-Kollegium zu Königsberg i. Pr. Nr. 22.

Harze, Lacke, Firnisse von Dr. Karl Braun in Berlin. (Die Fette und Ole III). Nr. 337.

Hebezeuge, Die, ihre Konstruktion u. Berechnung von Ing. Prof. Herm. Wilda, Bremen. Mit 399 Abb. Nr. 414.

Heeresorganisation, Die Entwicklung der, seit Einführung der lebenden Heere von Otto Reuschler, Hauptmann und Kompagniechef. I: Geschichtliche Entwicklung bis zum Ausgange d. 19. Jahrh. Nr. 552.

— II: Die Heeresorganisation im 20. Jahrhundert. Nr. 731.

Heizu
R
zu
34
—
zu
19
Hesse
he
S
m
G
bi
Hiere
D
ve
Hochl
m
in
N
Hoh
B
N
Hotel
N
I.
d
—
G
Hyt
h
Hngi
N
—
v
n
Hber
F
N
I
Indi
I
Inde
I
Indi
v
v
I
u
—
v

Heizung u. Lüftung v. Ing. Johannes Köhring in Düsseldorf. I: Das Wesen u. die Berechnung der Heizungs- u. Lüftungsanlagen. Mit 34 Figuren. Nr. 342.

— II: Die Ausführung der Heizungs- u. Lüftungsanlagen. Mit 191 Figuren. Nr. 343.

Hessen. Landeskunde des Großherzogtums Hessen, der Provinz Hessen-Nassau und des Fürstentums Waldeck v. Prof. Dr. Georg Greim in Darmstadt. Mit 13 Abbildungen und 1 Karte. Nr. 376.

Hieroglyphen von Geh. Regier.-Rat Dr. Ab. Erman, Prof. an der Universität Berlin. Nr. 608.

Lochspannungstechnik, Einführ. in die moderne, von Dr.-Ing. K. Fischer in Hamburg-Bergedorf. Mit 92 Fig. Nr. 609.

Solz, Das. Aufbau, Eigenschaften u. Verwendung v. Ing. Prof. Herm. Wida in Bremen. Mit 23 Abb. Nr. 459.

Hotels. Gasthäuser und Hotels von Archit. Max Wöhler in Düsseldorf. I: Die Bestandteile u. d. Einrichtung des Gasthauses. Mit 70 Fig. Nr. 525.

— II: Die verschiedenen Arten von Gasthäusern. Mit 82 Fig. Nr. 526.

Hydraulik v. W. Sauber, Dipl.-Ing. in Stuttgart. Mit 44 Fig. Nr. 397.

Hygiene des Städtetbaus, Die, von Prof. S. Chr. Ruffbaum in Hannover. Mit 30 Abb. Nr. 348.

— des Wohnungswesens, Die, von Prof. S. Chr. Ruffbaum in Hannover. Mit 20 Abbild. Nr. 363.

Iberische Halbinsel. Landeskunde der Iberischen Halbinsel von Dr. Fritz Neugebauer, Prof. a. d. Univ. Würzburg. Nr. 8. Karten u. 8 Abb. im Text u. 1 Karte in Farbendruck. Nr. 235.

Indische Religionsgeschichte von Prof. Dr. Edmund Hardy. Nr. 83.

Indogerman. Sprachwissenschaft von Dr. H. Wieringer, Professor an der Univ. Graz. W. 1 Tafel. Nr. 59.

Industrielle u. gewerbliche Bauten (Speicher, Lagerhäuser u. Fabriken) von Architekt Heinr. Salzmann in Düsseldorf. I: Allgemeines üb. Anlage u. Konstruktion d. industriellen u. gewerblichen Bauten. Nr. 511.

— II: Speicher und Lagerhäuser. Mit 123 Figuren. Nr. 512.

Infektionskrankheiten, Die, und ihre Verhütung von Stabsarzt Dr. W. Hoffmann in Berlin. Mit 12 von Verfasser gezeichneten Abbildungen und einer Hiebertafel. Nr. 327.

Insekten. Das Tierreich V: Insekten v. Dr. J. Groh in Reapel (= Layton's Zoology). Mit 56 Abb. Nr. 594.

Instrumentenlehre v. Musikdr. Professor Franz Mayerhoff in Chemnitz. I: Text. Nr. 437.

— II: Notenbeispiele. Nr. 438.

Integralrechnung von Dr. Friedr. Junter, Rekt. d. Realgymnasiums u. d. Oberrealschule in Göppingen. Mit 89 Figuren. Nr. 88.

Integralrechnung. Repetitorium u. Aufgabensammlung zur Integralrechnung von Dr. Friedr. Junter, Rekt. d. Realgymnasiums u. der Oberrealschule in Göppingen. Mit 52 Figuren. Nr. 147.

Israel. Geschichte Israels bis auf die griechische Zeit von Lic. Dr. J. Benzinger. Nr. 231.

Italienische Handelskorrespondenz v. Prof. Alberto de Beauy, Oberlehrer am Königl. Institut S. S. Annunziata in Florenz. Nr. 219.

Italienische Literaturgeschichte von Dr. Karl Wöhler, Professor an der Universität München. Nr. 125.

Jugendpflege I: Männlische Jugend von S. Tierds. Vorigender des Vereins für Jugendwohlfahrt in Schleswig-Holstein in Schleswig. Nr. 714.

Kaltuauion, Die, im Maschinenbau v. Ing. S. Bethmann, Doz. a. techn. Mittlern. Mit 63 Abb. Nr. 485.

Kältemaschinen. Die thermodynamischen Grundlagen der Wärmekraft- u. Kältemaschinen von W. Röttinger, Dipl.-Ing. in Mannheim. Mit 73 Figuren. Nr. 2.

Kamerun. Die deutschen Kolonien I: Logo und Kamerun von Prof. Dr. Karl Dove. Mit 16 Tafeln und einer lithogr. Karte. Nr. 441.

Kampf um besetzte Stellungen, seine Formen und Grundzüge von Major Tierch, Kommandeur des Kurhessisch. Pionier-Bat. Nr. 11. Nr. 732.

Kampfformen u. Kampfwweise der Infanterie von H. n. Oberlieutenant beim Etape des 5. Westpreuss. Infanterie-Regiments Nr. 148 in Bromberg. Mit 15 Abbildgn. Nr. 712.

Kanal- und Schleusenbau von Regierungsbaumeister Otto Rappold in Stuttgart. Mit 78 Abb. Nr. 585.

Kant, Immanuel. (Geschichte d. Philosophie Bd. 5) v. Dr. Bruno Bauch, Prof. a. d. Univ. Jena. Nr. 536.

Kartell u. Truß v. Dr. C. Tschierschky in Düsseldorf. Nr. 522.

Kartenkunde von Dr. M. Groll, Kartograph i. Berlin. 2 Bändchen. I: Die Projektionen. Mit 56 Fig. Nr. 30. — II: Der Karteninhalt u. das Messen auf Karten. Mit 39 Fig. Nr. 599.

Kartographische Aufnahmen u. geograph. Ortsbestimmung auf Reisen von Dr. Ing. R. Hugerhoff, Prof. an der Forstakademie zu Tharandt. Mit 73 Figuren. Nr. 607.

Katholische Kirche, Geschichte der, von der Mitte des 18. Jahrh. bis zum Vatikanischen Konzil von Geh. Konf.-Rat Br. D. Nicht. Göttingen. Nr. 700.

Kaufmännische Rechtskunde. I: Das Wechselwesen v. Rechtsanwalt Dr. Rud. Mothes in Leipzig. Nr. 103. — II: Der Handelsstand v. Rechtsanw. Dr. jur. A. Springer, Leipzig. Nr. 545.

Kaufmännisches Rechnen von Prof. Richard Fuß, Oberlehrer a. d. Öffentl. Handelshochschule d. Dresdener Kaufmannschaft. I. II. III. Nr. 139, 140, 187.

Keilschrift, Die, von Dr. Bruno Meißner, o. Professor a. d. Universität Breslau. Mit 6 Abbildungen. Nr. 708.

Keramische Industrie. Die Industrie der Silikate, der künstlichen Bausteine und des Mörtels von Dr. Gust. Kauter. I: Glas- u. keram. Industrie. Mit 12 Taf. Nr. 233.

Kerzenfabrikation. Die Seifenfabrikation, die Seifenanalyse und die Kerzenfabrikation von Dr. Karl Braun in Berlin. (Die Fette u. Die II.) Mit 25 Abb. Nr. 336.

Klauschou. Die deutschen Kolonien II: Das Südseegebiet und Klauschou v. Prof. Dr. A. Dove. Mit 16 Taf. u. 1 lithogr. Karte. Nr. 520.

Kinderrecht u. Kinderichou von Assessor H. E. Wendel in Grimwald. Nr. 693.

Kinematik von Dipl.-Ing. Hans Bolster, Assit. a. d. Kgl. Techn. Hochschule Dresden. Nr. 76 Abb. Nr. 584.

Kirchenrecht v. Dr. E. Seßling, ord. Prof. d. Rechte in Erlangen. Nr. 377

Klima und Leben (Bioklimatologie) von Dr. Wilh. R. Gdarbt, Assit. an der öffentl. Wetterdienststelle in Weilburg. Nr. 629.

Klimafunde I: Allgemeine Klimalehre von Prof. Dr. W. Köppen, Meteorologe der Seewarte Hamburg. Mit 7 Taf. u. 2 Figuren. Nr. 114.

Kolonialgeschichte von Dr. Dietrich Schäfer, Professor der Geschichte an der Universität Berlin. Nr. 156.

Kolonialrecht, Deutsches, von Prof. Dr. H. Ebler von Hoffmann, Studien-director d. Akademie für kommunale Verwaltung in Düsseldorf. Nr. 318.

Kometen. Astronomie. Größe, Bewegung u. Entfernung d. Himmelskörper v. M. J. Möbius, neu bearb. v. Dr. Herm. Kobold, Prof. an der Univ. Kiel. II: Kometen, Meteore u. das Sternsystem. Mit 15 Fig. u. 2 Sternkarten. Nr. 529.

Kommunale Wirtschaftspflege von Dr. Alfons Rieh, Magistratsassessor in Berlin. Nr. 534.

Kompositionslehre. Musikalische Formenlehre v. Steph. Krehl. I. II. Nr. viel. Notenbeispiel. Nr. 149, 150.

Kontrapunkt. Die Lehre von der selbständigen Stimmführung v. Steph. Krehl in Leipzig. Nr. 390.

Kontrollwesen. Das agrikulturnchemische, von Dr. Paul Kirche in Leopoldshall-Staßfurt. Nr. 304.

Koordinatensysteme v. Paul V. Fischer, Oberl. a. d. Oberrealschule zu Groß-Lichterfelde. Mit 8 Fig. Nr. 507.

Körper, Der menschliche, sein Bau und seine Tätigkeiten von E. Reumann, Oberschulr. i. Karls uhe. Mit Gesundheitslehre von Dr. med. H. Seiler. Nr. 47 Abb. u. 1 Taf. Nr. 18.

Kostenanschlag siehe: Veranschlagung.

Kredit- und Bankwesen von Geh. Oberregierungsrat Wilhelm Lexis, Prof. an der Univ. Göttingen. Nr. 733.

Kriegsschiffbau. Die Entwicklung des Kriegsschiffbaues vom Altertum bis zur Neuzeit. Von Thad. Schwarz, Geh. Marinebaurat u. Schiffbau-Direktor. I. Teil: Das Zeitalter der Ruderschiffe u. der Segelschiffe s. d. Kriegsführung zur See vom Altertum bis 1840. Mit 32 Abb. Nr. 471. — II. Teil: Das Zeitalter der Dampfschiffe s. d. Kriegsführung zur See v. 1840 bis zur Neuzeit. Mit 81 Abb. Nr. 472.

Kriegs
am
we
—
zeit.
—
zeit.
—
zeit.
—
zeit.
Kris
Br
tha
Kris
Dr.
Mi
Kubr
leit
L.
ver
Kultu
fitt
Kc
Kultu
Nr
Kubr
ve
in
fio
Kurz
Küte
St
H
Lade.
K
u
Lage
w
L
in
—
B
Länd
H
Lant
B
f.

Kriegswesen, Geschichte des, von Dr. Emil Daniels in Berlin. I: Das erste Kriegswesen. Nr. 488.
 — II: Das mittelalterliche Kriegswesen. Nr. 498.
 — III: Das Kriegswesen der Neuzeit. Erster Teil. Nr. 518.
 — IV: Das Kriegswesen der Neuzeit. Zweiter Teil. Nr. 537.
 — V: Das Kriegswesen der Neuzeit. Dritter Teil. Nr. 568.
 — VI: Das Kriegswesen der Neuzeit. Viertes Teil. Nr. 670.
 — VII: Das Kriegswesen der Neuzeit. Fünfter Teil. Nr. 671.

Kritikalographie v. Dr. W. Brühns, Prof. a. d. Bergakademie Clausthal. Mit 190 Abbild. Nr. 210.

Kritikaloptik, Einführung in die, von Dr. Eberhard Buchwald i. München. Mit 124 Abbildungen. Nr. 619.

Kudrin und Dietrichsen. Mit Einleitung und Wörterbuch von Dr. D. P. Kirijel, Professor an der Universität Würzburg. Nr. 10.

Kultur, Die, der Renaissance. Gestaltung, Föschung, Dichtung v. Dr. Robert F. Arnob, Professor an der Universität Wien. Nr. 189.

Kulturgegeschichte, Deutsche, von Dr. Reinh. Günther. Nr. 56.

Kurvenbisthufion. Algebraische Kurven von C. Beutel, Oberreallehrer in Balingen-Enz. I: Kurvenbisthufion. Mit 57 Fig. im Text. Nr. 435.
 Kurzschrift siehe: Stenographie.

Küstenartillerie. Die Entwicklung der Schiffs- und Küstenartillerie bis zur Gegenwart v. Korvettenkapitän Hünig. Mit 166 u. Tab. Nr. 606.

Lack, Harze, Lacke, Firnisse von Dr. Karl Braun in Berlin. (Die Fette und Ole III.) Nr. 337.

Lagerhäuser. Industrielle und gewerbliche Bauten. (Eweicher, Lagerhäuser u. Fabriken) von Architekt S. Saloman, Düsseldorf. I: Allgem. über Anlage u. Konstrukt. d. Industr. u. gewerb. Bauten. Nr. 511.
 — II: Eweicher u. Lagerhäuser. Mit 123 Fig. Nr. 512.

Länder- und Völkernamen von Dr. Rud. Kleinpaul in Leipzig. Nr. 478.

Landstraßenbau von Kgl. Oberlehrer A. Stehmann, Betriebsdirekt. a. D. i. Magdeburg. Mit 44 Fig. Nr. 598.

Landwirtschaftliche Betriebslehre v. E. Langenbed in Groß-Lichterfelde. Nr. 227.

Landwirtschaftlichen Maschinen, Die, von Karl Balthar, Diplom.-Ing. in Mannheim. 3 Bänden. Mit vielen Abbildgn. Nr. 407—409.

Lateinische Grammatik. Grundriß der latein. Sprachlehre v. Prof. Dr. W. Botsch in Magdeburg. Nr. 82.

Sprache, Geschichte der lateinischen Sprache v. Dr. Friedr. Stolz, Prof. an d. Univ. Innsbruck. Nr. 492.

Lateinisches Lehrbuch für Oberrealschulen und zum Selbststudium enthaltend: Cäsars Kämpfe mit den Germanen und den zweiten Punischen Krieg von Professor Ric. theol. Johannes Hillmann, Oberlehrer an der Königl. Oberrealschule in Frankfurt a. M. Mit Notabular. Nr. 713.

Laubhölzer, Die. Kurzgefaßte Beschreibung der in Mitteleuropa einheimischen Bäume und Sträucher, sowie der wichtigeren in Gärten gezogenen Laubholzpflanzen von Dr. F. Weger, Professor an der Kgl. Forstakademie Tharandt. Mit 74 Textabbildgn. und 6 Tabellen. Nr. 718.

Leuchtgasfabrikation, Die Nebenprodukte der, von Dr. phil. R. R. Lange, Diplom.-Ingenieur. Mit 13 Figuren. Nr. 661.

Licht, Theoretische Physik II. Teil: Licht und Wärme. Von Dr. Gust. Jäger, Prof. an der Techn. Hochschule in Wien. Nr. 47 Abb. Nr. 77.

Logarithmen. Vierstellige Tafeln und Gegenarten für logarithmisches u. trigonometrisches Rechnen in zwei Farben zusammengestellt von Dr. Fern. Schubert, Prof. an der Gelehrtschule des Johanneums in Hamburg. Neue Ausgabe v. Dr. Robert Dahnner, Prof. an der Universität Jena. Nr. 81.

— **Vierstellige**, von Professor August Abel, Direktor der k. k. Staatsoberrealschule in Wien. Nr. 423.

Logik, Psychologie und Logik zur Einführung in die Philosophie von Professor Dr. Th. Eilenhans. Mit 13 Klaren. Nr. 14.

Lokomotiven. Eisenbahnfahrzeuge von S. Vinnenthal. I: Die Lokomotiven. Mit 89 Abb. im Text u. 2 Tafeln. Nr. 107.

- Lothringen. Geschichte Lothringens** von Dr. Fern. Verichsweller, Geh. Regierungsrat in Straßburg. Nr. 6.
- **Landeskunde v. Elsaß-Lothringen** v. Prof. Dr. R. Langenbed in Straßburg i. E. Mit 11 Abb. u. 1 Karte. Nr. 215.
- Leitrohrröhrenkunde. Qualitative Analyse mit Hilfe des Leitrohres** von Dr. Mart. Henglein in Freiberg i. Sa. Mit 10 Figuren. Nr. 483.
- Lübed. Landeskunde d. Großherzogtümer Mecklenburg u. der Freien u. Hansestadt Lübed** v. Dr. Sebald Schwarz, Direktor der Realschule zum Dom in Lübed. Mit 17 Abbildungen und Karten im Text und 1 lithographischen Karte. Nr. 487.
- Luftelektrizität** von Dr. Karl Köhler, wissenschaftlichem Hilfsarbeiter am Königl. Preuß. Meteorologisch-Magnetischen Observatorium in Potsdam. Mit 18 Abb. Nr. 649.
- Lufsalzeyer. Seine Gewinnung** durch den elektrischen Flammenbogen von Dr. G. Brion, Prof. an der Kgl. Bergakademie in Freiberg. Mit 60 Figuren. Nr. 616.
- Luft- und Meeresströmungen** von Dr. Franz Schulze, Direktor der Navigationschule zu Lübed. Mit 27 Abbildungen und Tafeln. Nr. 551.
- Lüftung. Heizung und Lüftung** von Ing. Johannes Körting in Düsseldorf. I: Das Wesen und die Berechnung d. Heizungs- u. Lüftungsanlagen. Mit 34 Fig. Nr. 342.
- II: Die Ausführung der Heizungs- und Lüftungsanlagen. Mit 191 Figuren. Nr. 343.
- Luther, Martin, und Thom. Murner. Ausgewählt und mit Einleitungen u. Anmerkungen versehen** v. Prof. G. Bekst, Oberlehrer am Nikolai-gymnasium zu Leipzig. Nr. 7.
- Magnetismus. Theoretische Physik III. Teil: Elektrizität u. Magnetismus.** Von Dr. Gustav Jäger, Prof. an der Technischen Hochschule Wien. Mit 33 Abbildungen. Nr. 78.
- Mälzerei. Brauereiwesen I: Mälzerei** von Dr. F. Dreverhoff, Direktor d. K. s. s. t. u. l. Sächs. Versuchstation für Brauerei und Mälzerei, sowie der Brauer- und Mälzerschule zu Grimma. Nr. 303.
- Märkte und Markthalen für Lebensmittel** von Richard Schadner, Stadt. Baurat in München. I: Zweck und Bedeutung von Märkten u. Markthalen, ihre Anlage u. Ausgestaltung. II: Markthalenbauten. Mit zahlr. Abb. Nr. 719 u. 720.
- Maschinenbau. Die Kalkulation im v. Ing. G. Wehmann, Doz. a. Techn. Universität. Mit 63 Abb. Nr. 486.**
- **Die Materialien des Maschinenbaues und der Elektrotechnik** von Ingenieur Prof. Hermann Wilda. Mit 3 Abbildungen. Nr. 476.
- Maschinenelemente. Die. Kurzgefaßtes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium u. d. praktischen Gebrauch** von Fr. Barth, Doering, in Nürnberg. Mit 86 Tafeln. Nr. 3.
- Maschinenelemente. Praktisches, von Obering. Rich. Schiffer in Warrnburn. I: Grundbegriffe, Einfache Maschinenteile bis zu den Kuppelungen.** Mit 60 Tafeln. Nr. 489.
- II: Lager, Riemen, U. Seilscheiben, Zahnräder, Kolbenpumpe. Mit 51 Tafeln. Nr. 590.
- Maschanalyse** von Dr. Otto Böhm in Darmstadt. Mit 14 Fig. Nr. 221.
- Maß-, Münz- und Gewichtswesen** von Dr. August Blind, Professor an der Handelschule in Bln. Nr. 283.
- Materialprüfungsweisen. Einführung in die moderne Technik d. Materialprüfung** v. R. Memmler, Dipl.-Ing.-Stand. Mitarbeiter a. Kgl. Materialprüfungsamt zu Gr. Lichterfelde. I: Materialeigenschaften. — Festigkeitsversuche. Mit 58 Fig. Nr. 311.
- II: Metallprüfung und Prüfung v. Hilfsmaterialien des Maschinenbaues. — Baumaterialprüfung. — Papierprüfung. — Schmiermittelprüfung. — Einiges über Metallographie. Mit 31 Fig. Nr. 312.
- Mathematische Formelsammlung und Repetitorium der Mathematik, enthaltend die wichtigsten Formeln u. Lehrsätze d. Arithmetik, Algebra, algebraischen Analysis, ebenen Geometrie, Stereometrie, ebenen und sphärischen Trigonometrie, math. Geographie, analyt. Geometrie der Ebene und des Raumes, der Differential- u. Integralrechnung.** O. Th. Birklen, Prof. am Kgl. Realgymn. in Schw. Gmünd. Nr. 18 Fig. Nr. 51.

Mathematik, Geschichte der, von Dr. A. Sturm, Prof. am Oberghymnasium in Seitenstetten. Nr. 226.

Maurer- und Steinhauerarbeiten von Prof. Dr. phil. und Dr.-Ing. Ed. Schmitt in Darmstadt. 3 Bändchen. Mit vielen Abbild. Nr. 419—421.

Mechanik. Theoret. Physik I. Teil: Mechanik und Akustik. Von Dr. Gust. Jäger, Prof. an der Technischen Hochschule in Wien. Mit 19 Abbildungen. Nr. 76.

Mechanische Technologie von Geh. Hofrat Professor A. Lüdke in Braunschweig. 2 Bändchen. Nr. 340, 341.

Mecklenburg. Landestunde v. Großherzoglicher Mecklenburg u. der Freien u. Hansestadt Lübeck von Dr. Sebald Schwarz, Direktor der Realchule zum Dom in Lübeck. Mit 17 Abbild. im Text, 16 Taf. und 1 Karte in Lithographie. Nr. 487.

Mecklenburgische Geschichte von Oberlehrer Otto Witten in Neubrandenburg i. M. Nr. 610.

Medizin, Geschichte der, von Dr. med. et phil. Paul Diepgen, Privatdozent für Geschichte der Medizin in Freiburg i. Br. I: Altertum. Nr. 679.

Meereskunde, Physische, von Prof. Dr. Gerhard Schott, Abteilungs- vortreter bei d. Deutschen Seewarte in Hamburg. Mit 39 Abbildungen im Text und 8 Tafeln. Nr. 112.

Meeresströmungen. Luft- u. Meeresströmungen v. Dr. Franz Schulze, Dir. d. Navigationschule zu Lübeck. Mit 27 Abb. u. Tafeln. Nr. 551.

Meliorationen v. Baurat Otto Fauser in Ellwangen. 2 Bdchen. Mit vielen Fig. Nr. 691/92.

Menschliche Körper, Der, sein Bau u. seine Tätigkeiten von E. Nebmann, Oberchirurg in Karlsruhe. Mit Gesundheitslehre v. Dr. med. S. Seiler. Mit 47 Abb. u. 1 Tafel. Nr. 18.

Metallographie. Kurze, gemeinschaftliche Darstellung der Lehre von den Metallen u. ihren Legierungen unter besond. Berücksichtigung der Metallmikrographie v. Prof. E. Henn u. Prof. S. Baer u. Kal. Materialprüfungsamt (Gr.-Lichterfelde) v. d. Techn. Hochschule zu Berlin. I: Allgem. Teil. Mit 45 Abb. im Text und 5 Lichtbildern auf 3 Tafeln. Nr. 432.

Metallographie. II: Spez. Teil. Mit 49 Abb. im Text und 37 Lichtbildern auf 19 Tafeln. Nr. 433.

Metallurgie von Dr. August Geiß in Kristiansand (Norwegen). I. II. Mit 21 Figuren. Nr. 313, 314.

Meteore. Astronomie. Größe, Bewegung u. Entfernung der Himmelskörper von A. F. Möbius, neu bearbeitet von Dr. Hermann Koldob, Prof. a. d. Univ. Kiel. II: Kometen, Meteore u. das Sternensystem. Mit 15 Fig. u. 2 Sternkarten. Nr. 529.

Meteorologie v. Dr. W. Traber, Prof. an der Universität Wien. Mit 49 Abbild. u. 7 Tafeln. Nr. 54.

Militärische Bauten v. Hg.-Baumstr. R. Lang i. Stuttgart. Nr. 59 Abb. Nr. 626.

Militärstrafrecht, Deutsches, v. Dr. Max Ernst Mayer, Prof. an d. Univ. Straßburg i. E. 2 Bde. Nr. 371, 372.

Mineralogie von Geheimer Bergat Dr. R. Brauns, Prof. an d. Univ. Bonn. Mit 132 Abbild. Nr. 29.

Minnesang und Spruchdichtung. Walthar von der Vogelweide mit Auswahl aus Minnesang und Spruchdichtung. Mit Anmerkungen u. einem Wörterb. von D. Günther, Prof. an d. Oberrealschule u. an d. Techn. Hochschule i. Stuttgart. Nr. 23.

Mittelhochdeutsche Dichtungen aus mittelhochdeutscher Frühzeit. In Auswahl mit Einleitg. u. Wörterbuch herausgeg. von Dr. Hermann Janßen, Dir. d. Königin Luise-Schule i. Königsberg i. Pr. Nr. 137.

Mittelhochdeutsche Grammatik. Der Nibelungen Nöt in Auswahl und mittelhochdeutsche Grammatik mit kurz. Wörterb. v. Dr. W. Golther, Prof. a. d. Univ. Rostock. Nr. 1.

Moose siehe: Aigen, Moose und Familienpflanzen.

Morgenland. Geschichte des alten Morgenlandes v. Dr. Fr. Sommel, Prof. an d. Universität München. Mit 9 Bildern u. 1 Karte. Nr. 43.

Morphologie und Organographie der Pflanzen v. Prof. Dr. W. Nordhagen in Kiel. Nr. 123 Abb. Nr. 141.

Mörtel. Die Industrie d. künstlichen Bausteine und des Mörtels von Dr. G. Maurer in Charlottenburg. Mit 12 Tafeln. Nr. 234.

Munbarten. Die deutschen, von Prof. Dr. S. Reiss in Mainz. Nr. 605.

Mundarten, Plattdeutsche, von Dr. Hubert Grimme, Professor an der Univ. Münster i. W. Nr. 461.

Münzwesen. Maß-, Münz- und Gewichtswesen von Dr. Aug. Wind, Prof. a. d. Handelsschule in Köln. Nr. 283.

Murner, Thomas. Martin Luther u. Thomas Murner. Ausgewählt u. m. Einleitungen u. Anmerk. versehen von Prof. G. Verlit, Oberlehrer am Nikolai-Gymnas. zu Leipzig. Nr. 7.

Musik, Geschichte der alten und mittelalterlichen, v. Dr. A. Wöfler in Steinhilfen. 2 Bdch. Mit zahlr. Abb. u. Musitbeil. Nr. 121 u. 347.

Musikalische Musikl von Professor Dr. Carl L. Schäfer in Berlin. Mit 36 Abbildungen. Nr. 21.

Musikal. Formenlehre (Kompositionslehre) von Stephan Krehl. I. II. Mit viel. Notenbeisp. Nr. 149, 150.

Musikästhetik von Dr. Karl Grunsky in Stuttgart. Nr. 344.

Musikgeschichte des 17. Jahrhunderts v. Dr. Karl Grunsky i. Stuttgart. Nr. 239.

Musikgeschichte des 18. Jahrhunderts von Dr. Karl Grunsky in Stuttgart. I. II. Nr. 710, 725.

Musikgeschichte seit Beginn des 19. Jahrhunderts v. Dr. K. Grunsky in Stuttgart. I. II. Nr. 164, 165.

Musiklehre, Allgemeine, von Stephan Krehl in Leipzig. Nr. 220.

Nadelhölzer, Die, von Dr. F. W. Neger, Prof. an der Königl. Forstakademie zu Tharandt. Mit 85 Abbildungen, 5 Tabellen und 3 Karten. Nr. 355.

Nahrungsmittel. Ernährung u. Nahrungsmittel v. Oberabsarzt Prof. S. Birschoff in Berlin. Mit 4 Abbildungen. Nr. 464.

Nautik. Kurzer Abriss d. täglich an Bord von Handelsschiffen angew. Zeiss d. Schifffahrtshunde. Von Dr. Franz Schulze, Dir. d. Navigationschule zu Lübeck. Mit 56 Abbildgn. Nr. 84.

Neuenglische Laut- und Formenlehre von Dr. Eilert Gmwall, Prof. an der Univ. Lund. Nr. 735.

Neugriechisches Lesebuch (Schrift- und Volkssprache) mit Glossar, gesammelt und erläutert von Dr. Johannes G. Kallitsumakis, Dozent am Orient. Sem. der Univ. in Berlin. Nr. 726.

Neugriechisch-deutsches Gesprächsbuch mit besond. Berücksichtigung d. Umgangssprache v. Dr. Johannes Kallitsumakis, Doz. am Seminar für orient. Sprache in Berlin. Nr. 587.

Neunzehntes Jahrhundert. Geschichte des 19. Jahrhunderts von Einar Jäger, o. Honorarprof. a. d. Univ. Bonn. 1. Bdch.: 1800—1852. Nr. 216.

— 2. Bändchen: 1853 bis Ende des Jahrhunderts. Nr. 217.

Neutestamentliche Zeitgeschichte von Lic. Dr. W. Staert, Prof. a. d. Univ. in Gena. I: Der historische u. kulturgeschichtl. Hintergrund d. Christentums. Nr. 3 Karten. Nr. 325.

— II: Die Religion d. Judentums im Zeitalter des Hellenismus und der Römerherrschaft. Mit 1 Planskizze. Nr. 326.

Nibelunge Nöl, Der, in Auswahl und mittelhochdeutsche Grammatik mit kurzen Wörterb. v. Dr. W. Goltfer, Prof. an der Univ. Rostod. Nr. 1.

Nordamerikanische Literatur, Geschichte der, von Dr. Leon Kellner, Prof. an der Univ. Czernowiz. 2 Bdchen. Nr. 685/86.

Nordische Literaturgeschichte I: Die isländ. u. norweg. Literatur des Mittelalters v. Dr. Volk. Goltfer, Prof. an der Universität Rostod. Nr. 254.

Nußpflanzen von Prof. Dr. F. Behrens, Vorst. d. Großherzogl. landwirtschaftl. Versuchsanst. Augusten-berg. Mit 53 Figuren. Nr. 123.

Ole. Die Fette u. Die sowie d. Seifen- u. Kerzenfabrikation u. d. Harze, Lade, Firnisse mit ihren wichtigsten Hilfsstoffen von Dr. Carl Braun in Berlin. I: Einführung in d. Chemie, Besprechung einiger Salze u. der Fette und Ole. Nr. 335.

Ole und Riechstoffe, Atherische, von Dr. F. Rochussen in Weitzh. Mit 9 Abbildungen. Nr. 446.

Optik. Einführung in d. geometrische Optik von Dr. W. Hinrichs in Wilmersdorf-Berlin. Nr. 532.

Orientalische Literaturen. Die Hauptliteraturen des Orients von Dr. M. Haberlanbt, Privatdoz. an d. Universität Wien. I: Die Literaturen Ostasiens und Indiens. Nr. 162.

— II: Die Literaturen der Perser, Semiten und Türken. Nr. 163.

- Orientalische Literaturen.** Die christlichen Literaturen des Orients von Dr. Ant. Baumhart. I: Einleitung. — Das christl.-aramäische u. d. syri. Schrifttum. Nr. 527.
- II: Das christlich-arabische und das äthiopische Schrifttum. — Das christliche Schrifttum der Armenier und Georgier. Nr. 528.
- Ortsnamen im Deutschen.** Die, ihre Entwicklung u. ihre Herkunft von Dr. Rudolf Kleinpaul in Leipzig-Gohlis. Nr. 573.
- Östafrika.** Die deutschen Kolonien III: Ostafrika von Prof. Dr. R. Dove. Mit 16 Taf. u. 1 lithogr. Karte. Nr. 567.
- Österreich.** Österreichische Geschichte von Prof. Dr. Franz v. Kroneg, neubearb. von Dr. Karl Uhlirz, Prof. a. d. Univ. Graz. I: Von d. Urzeit b. z. Tode König Albrechts II. (1439). Mit 11 Stammtaf. Nr. 104.
- II: Vom Tode König Albrechts II. bis z. Westf. Frieden (1440—1648). Mit 3 Stammtafeln. Nr. 105.
- **Landeskunde v. Österreich-Ungarn** von Dr. Alfred Grund, Prof. an d. Universität Prag. Mit 10 Textillustrationen u. 1 Karte. Nr. 244.
- Ovidius Naso, Die Metamorphosen des.** In Auswahl mit einer Einleit. u. Anmerk. herausgeg. v. Dr. Jul. Ziehen in Frankfurt a. M. Nr. 442.
- Pädagogik im Grundriß** von Professor Dr. W. Rein, Direktor d. Pädagog. Seminars a. d. Univ. Jena. Nr. 12.
- **Geschichte der,** von Oberlehrer Dr. S. Weimer in Wiesbaden. Nr. 145.
- Paläogeographie.** Geolog. Geschichte der Meere und Festländer von Dr. Franz Kossmat in Wien. Mit 6 Karten. Nr. 406.
- Paläoklimatologie** von Dr. Wilh. R. Gdarb i. Weiburg (Lahn). Nr. 482.
- Paläontologie** von Dr. Rud. Goernes, Professor an der Universität Graz. Mit 87 Abbildungen. Nr. 95.
- Paläontologie und Abstammungslehre** von Dr. Karl Diener, Prof. an der Univer. Wien. Mit 9 Abbildungen. Nr. 460.
- Palästina.** Landes- und Volkskunde Palästinas von Lic. Dr. Gustav Höblicher in Halle. Mit 8 Vollenbildern und 1 Karte. Nr. 345.
- Parallelperspektive.** Rechtswinkl. u. schiefwinkl. Anometrie v. Prof. J. Wunderlin in Münster. Mit 121 Figuren. Nr. 260.
- Personennamen.** Die deutschen, v. Dr. Rud. Kleinpaul in Leipzig. Nr. 422.
- Peru.** Die Cordillerenstaaten von Dr. Wilhelm Sievers, Prof. an der Universität Gießen. I: Einleitung, Bolivia und Peru. Mit 16 Tafeln u. 1 lith. Karte. Nr. 652.
- Petrographie** v. Dr. W. Brühns, Prof. an der Bergakademie Clausthal. Mit 15 Abbildungen. Nr. 173.
- Pflanze, Die,** ihr Bau und ihr Leben von Prof. Dr. C. Dennert. Mit 96 Abbildungen. Nr. 44.
- von Geh. Hofr. Prof. Dr. Adolf Hansen in Gießen. Mit zahlr. Abb. Nr. 742.
- Pflanzenbaulehre.** Ackerbau- und Pflanzenbaulehre von Dr. Paul Kippert in Essen u. Ernst Langenbeck in Groß-Siecherfeld. Nr. 232.
- Pflanzenbiologie** v. Dr. W. Migula, Professor an d. Forstakademie Eisenach. I: Allgemeine Biologie. Mit 43 Abbildungen. Nr. 127.
- Pflanzenernährung.** Agriculturnademie I: Pflanzenernährung v. Dr. Karl Grauer. Nr. 329.
- Pflanzengeographie** v. Prof. Dr. Rudw. Diels in Marburg (Hessen). Nr. 389.
- Pflanzenkrankheiten** von Dr. Berner Friedr. Brud. Privatdoz. i. Gießen. Mit 1 farb. Taf. u. 45 Abb. Nr. 310.
- Pflanzenmorphologie.** Morphologie u. Deganographie d. Pflanzen von Prof. Dr. M. Nordhausen in Kiel. Mit 123 Abbildungen. Nr. 141.
- Pflanzenphysiologie** von Dr. Adolf Hansen, Prof. an der Universität Gießen. Mit 43 Abbild. Nr. 591.
- Pflanzenreich, Die Stämme des,** von Privatdoz. Dr. Rud. Pilger, Landesamtl. Botan. Garten in Berlin-Dahlem. Mit 22 Abb. Nr. 485.
- Pflanzenwelt, Die, der Gewässer** von Dr. W. Migula, Prof. a. d. Forstak. Eisenach. Mit 50 Abb. Nr. 153.
- Pflanzenzellenlehre.** Zellenlehre und Anatomie der Pflanzen von Prof. Dr. S. Wiehe in Leipzig. Mit 79 Abbildungen. Nr. 556.
- Pharmatognosie.** Von Apotheker F. Schmittbener, Assist. a. d. Botan. Institut d. Techn. Hochschule Karlsruhe. Nr. 251.

Pharmazeutische Chemie von Privatdozent Dr. C. Mannheim in Bonn. 4 Bändchen. Nr. 543/44, 588, 682.

Philologie, Geschichte d. Klassischen, v. Dr. Wih. Kroll, ord. Prof. a. d. Univ. Münster in Westf. Nr. 367.

Philosophie, Einführung in die, von Dr. Wlg. Bentzher, Professor an der Universität Bonn. Nr. 281.

Philosophie, Geschichte d., IV: Neuere Philosophie bis Kant von Dr. B. Bauch, Professor an der Universität Jena. Nr. 394.

— **V: Immanuel Kant** von Dr. Bruno Bauch, Professor an d. Universität Jena. Nr. 536.

— **VI: Die Philosophie im ersten Drittel des 19. Jahrhunderts** von Arthur Drews, Prof. der Philosophie an der Techn. Hochschule in Karlsruhe. Nr. 571.

— **VII: Die Philosophie im zweiten Drittel des 19. Jahrhunderts** von Arthur Drews, Prof. der Philosophie an der Techn. Hochschule in Karlsruhe. Nr. 709.

— **Sachprobleme der**, v. Dr. Georg Simmel, Professor an der Universität Berlin. Nr. 500.

— **Psychologie und Logik zur Einf. in d. Philosophie** von Prof. Dr. Th. Eichenhans. Mit 13 Fig. Nr. 14.

Photogrammetrie und Stereophotogrammetrie von Professor Dr. Hans Dold in Mähr.-Weißkirchen. Mit 59 Abbildgn. Nr. 699.

Photographie, Die. Von G. Kessler, Prof. an d. I. I. Gravhischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien. Mit 3 Taf. und 42 Abbild. Nr. 94.

Physik, Theoretische, von Dr. Gustav Bäger, Prof. der Physik a. d. Techn. Hochschule i. Wien. I. Teil: Mechanik und Akustik. Mit 24 Abb. Nr. 76.

— **II. Teil: Licht u. Wärme**. Mit 47 Abbildungen. Nr. 77.

— **III. Teil: Elektrizität u. Magnetismus**. Mit 33 v. . Nr. 78.

— **IV. Teil: Elektromagnet. Lichttheorie und Elektronik**. Mit 21 Fig. Nr. 374.

Physik, Geschichte, der, von Prof. A. Künner in Wertheim a. M. I: Die Physik bis Newton. Mit 13 Fig. Nr. 293.

Physik, Geschichte, der, von Prof. A. Künner in Wertheim a. M. II: Die Physik von Newton bis z. Gegenwart. Mit 3 Fig. Nr. 294.

Physikalisch-Chemische Rechenaufgaben von Prof. Dr. R. Wegg und Privatdozent Dr. O. Sadur, beide an der Univ. Breslau. Nr. 445.

Physikalische Aufgabensammlung von G. Mahler, Prof. der Mathematik u. Physik am Gymnasium in Ulm. Mit den Resultaten. Nr. 243.

— **Formelsammlung** von G. Mahler, Professor am Gymnasium in Ulm. Mit 65 Figuren. Nr. 136.

— **Messungsmethoden** von Dr. Wih. Bährdt, Oberlehrer an der Oberrealschule in Groß-Pichterfelde. Mit 49 Figuren. Nr. 301.

— **Tabellen v. Dr. A. Leid**, Oberlehrer an der Comeniuschule zu Berlin-Schöneberg. Nr. 650.

Physiologische Chemie von Dr. med. A. Lehmann in Berlin. I: Assimilation. Mit 2 Tafeln. Nr. 240.

— **II: Dissimilation**. Mit 1 Taf. Nr. 241.

Physiische Geographie von Dr. Siegm. Günther, Prof. an der kgl. Techn. Hochschule in München. Mit 37 Abbildungen. Nr. 26.

Physische Meereskunde von Prof. Dr. Gerh. Schott, Abteilungsdir. b. d. Deutsch. Seewarte in Hamburg. Nr. 39 Abb. im Text u. 8 Taf. Nr. 112.

Pilze, Die. Eine Einführung in die Kenntnis ihrer Formenreihen von Prof. Dr. G. Lindau in Berlin. Mit 10 Figurengruppen i. Text. Nr. 574.

Pionierdienst, Der, von Major Reichardt, Bataillonskomm. im Infant.-Regim. „Kronprinz“ (Nr. 4) in Chemnitz. Mit 150 Abb. Nr. 730.

Planetensystem. Astronomie (Größe, Bewegung u. Entfernung d. Himmelskörper) von A. F. Möbbs, neu bearb. von Dr. Herm. Kobold, Prof. a. d. Univ. Kiel. I: Das Planetensystem. Mit 33 Abbild. Nr. 11.

Plankton, Das, des Meeres von Dr. G. Siasny in Wien. Mit 83 Abbildungen. Nr. 675.

Plastik, Die, des Alpenlandes von Dr. Hans Stegmann, Direktor des Bayer. Nationalmuseums in München. Mit 23 Tafeln. Nr. 116.

Plastik
hu
de
Plattb
Gr
St
Besitz
Pr
Solar
str
Mi
Mi
Mi
Polni
Br
Pom
me
der
10
1
Fortu
Di
Fortu
Dr
Di
sch
Folan
W
re
fa
im
B
Fortu
in
Presi
St
St
W
Preu
gi
Di
W
ba
Preu
B
Fisch
Di
an
Fisch
in
G

Blasill, Die, seit Beginn des 19. Jahr-
hundert von A. Heilmeyer in Mün-
 chen. Mit 41 Vollenbildern. Nr. 321.

Plattdeutsche Mundarten von Dr. Hub.
 Grimme, Professor an der Univer-
 sität Münster i. W. Nr. 461.

Poetik, Deutsche, v. Dr. R. Borinski,
 Prof. a. d. Univ. München. Nr. 40.

Polarlicht, Erdmagnetismus, Erd-
strom u. Polarlicht von Dr. A.
 Nippold, Mitglied des kgl. Preuss.
 Meteorolog. Instituts zu Potsdam.
 Mit 7 Taf. u. 16 Figuren. Nr. 175.

Polnische Geschichte von Dr. Clemens
 Brandenburger in Posen. Nr. 338.

Pommern, Landeskunde von Pom-
 mern von Dr. W. Deede, Prof. an
 der Universität Freiburg i. B. Mit
 10 Abb. und Karten im Text und
 1 Karte in Lithographie. Nr. 575.

Portugiesische Geschichte v. Dr. Gustav
 Dierks in Berlin-Steglitz. Nr. 622.

Portugiesische Literaturgeschichte von
 Dr. Karl von Reinhardtweimer,
 Professor an der kgl. Techn. Hoch-
 schule München. Nr. 213.

Rosamentiererei Textil-Industrie II:
Weberei, Wirkerei, Rosamentiere-
rei, Spitzen- und Garbinenfabri-
kation u. Filzfabrikation v. Prof.
 Max Girtler, Geh. Regierungsrat
 im kgl. Landesgewerbeamt zu
 Berlin. Mit 29 Fig. Nr. 185.

Postrecht von Dr. Alfred Wolde, Post-
 inspektor in Bonn. Nr. 425.

Preßluftwerkzeuge, Die, von Diplom-
Ing. P. Hlis, Oberlehrer an der
Kais. Techn. Schule in Strassburg.
 Mit 82 Figuren. Nr. 493.

Preussische Geschichte, Brandenburg-
isch-Preussische Geschichte v. Prof.
 Dr. M. Thamm, Direktor d. Kaiser
 Wilhelms-Gymnasiums in Monta-
 baur. Nr. 600.

Preussisches Staatsrecht von Dr. Fritz
 Ecker-Somlo, Prof. an der Univ.
 Bonn. 2 Teile. Nr. 298, 299.

Psychiatrie, Forensische, von Professor
 Dr. W. Wegandt, Dir. der Grenz-
 anstalt Friedrichsberg in Hamburg.
 2 Bändchen. Nr. 410 und 411.

Psychologie und Logik zur Einführung
 in d. Psychologie v. Prof. Dr. Th.
 Essenhaus. Mit 13 Fig. Nr. 14.

Psychophysik, Grundriss der, v. Prof.
 Dr. G. F. Lipps in Zürich. Mit
 3 Figuren. Nr. 98.

Pumpen, Druckwasser- und Druckluft-
Anlagen. Ein kurzer Überblick von
 Dipl.-Ing. Rudolf Bogdt, Regie-
 rungsbaumeister a. D. in Nachen.
 Mit 37 Abbildungen. Nr. 290.

Quellentunde d. deutschen Geschichte
 von Dr. Carl Jacob, Prof. an der
 Universität Tübingen. 1. Band.
 Nr. 279.

Radioaktivität von Dipl.-Ing. Wilh.
 Frommel. Mit 21 Abb. Nr. 317.

Rechnen, Das, in der Technik u. seine
 Hilfsmittel (Rechenchieber, Rechen-
 tafeln, Rechenmaschinen usw.) von
 Ing. Joh. Eug. Mayer in Freiburg
 i. B. Mit 30 Abbild. Nr. 405.

— **Kaufmännisches, von Professor**
 Richard Just, Oberlehrer an der
 Essentlichen Handelslehranstalt der
 Dresdener Kaufmannsch. I. II.
 III. Nr. 139, 140, 187.

Recht des Bürgerlichen Gesetzbuchs.
 Erstes Buch: Allg. Teil. I: Ein-
 leitung — Lehre v. d. Personen u.
 v. d. Sachen v. Dr. P. Dertmann,
 Prof. a. d. Univ. Erlangen. Nr. 447.

— II: Erwerb u. Verlust, Gesten-
 dung u. Schutz der Rechte von
 Dr. Paul Dertmann, Professor an
 der Universität Erlangen. Nr. 448.

— **Zweites Buch: Schuldrecht. I. Ab-**
teilung: Allgemeine Lehren von
 Dr. Paul Dertmann, Professor an
 der Universität Erlangen. Nr. 323.

— II Abt.: Die einzelnen Schuld-
 verhältnisse v. Dr. Paul Dertmann,
 Prof. an der Universität Erlangen.
 Nr. 324.

— **Drittes Buch: Sachenrecht** von Dr.
 F. Reichsmar, Oberlandesgerichts-
 rat in Dresden. I: Allgem. Lehren.
 Besitz und Eigentum. Nr. 480.

— II: Begrenzte Rechte. Nr. 481.

— **Viertes Buch: Familienrecht** von
 Dr. Heinrich Tise, Professor an der
 Universität Göttingen. Nr. 305.

— **Fünftes Buch: Erbrecht** von Dr.
 Wilhelm von Blume, ord. Prof. der
 Rechte an der Universität Tübingen.
 I. Abteilung: Einleitung. — Die
 Grundlagen des Erbrechts. Nr. 659.

— II. Abteilung: Die Nachlass-
 beteiligten. Mit 23 Figuren. Nr. 660.

- Recht der Versicherungsunternehmungen**, Das, von Regierungsrat a. D. Dr. jur. R. Leibl, erstem Direktor der Nürnberger Lebensversicherungsanstalt, früher Mitglied des kaiserlichen Aufsichtsamts für Privatversicherung. Nr. 635.
- Rechtsschulung**, Der internationale gewerbliche, von J. Neuberg, kaiserl. Regierungsrat, Mitglied d. kaiserl. Patentamts zu Berlin. Nr. 271.
- Rechtswissenschaft, Einführung in die**, von Dr. Theodor Sternberg in Berlin. I: Methoden- und Quellenlehre. Nr. 169.
— II: Das System. Nr. 170.
- Rebelehre, Deutsche**, v. Hans Probst, Gymnasialprof. in Bamberg. Nr. 61.
- Rebelschrift** siehe: Stenographie.
- Reichsfinanzen, Die Entwicklung der**, von Präsident Dr. R. van der Vorst in Berlin. Nr. 427.
- Religion, Die Entwicklung der christlichen**, innerhalb des Neuen Testaments von Professor Dr. Lic. Carl Clemen. Nr. 388.
- Religion, Die, des Judentums im Zeitalter des Hellenismus u. der Römerherrschaft** von Lic. Dr. E. Staerl (Neutestamentliche Zeitgeschichte II.) Mit einer Plan- skizze. Nr. 326.
- Religionen der Naturvölker, Die**, von Dr. Th. Achelis, Professor in Bremen. Nr. 449.
- Religionswissenschaft, Abriss der verglichenen**, von Professor Dr. Th. Achelis in Bremen. Nr. 208.
- Renaissance. Die Kultur der Renaissance. Gestattung, Forschung**. Dichtung v. Dr. Robert F. Arnold, Prof. an der Universität Wien. Nr. 189.
- Reptilien. Das Tierreich III: Reptilien und Amphibien**. Von Dr. Franz Werner, Prof. a. d. Univers. Wien. Mit 48 Abb. Nr. 383.
- Rheinprovinz, Landeskunde der**, von Dr. R. Steinede, Direktor d. Realgymnasiums in Essen. Mit 9 Abb., 3 Karten und 1 Karte. Nr. 308.
- Rieschaffe. Atherine Die u. d. Rieschaffe** von Dr. F. Rochussen in Leipzig. Mit 9 Abb. Nr. 446.
- Roman. Geschichte des deutschen Romans** von Dr. Hellm. Wielke. Nr. 229.
- Romanische Sprachwissenschaft** von Dr. Adolf Zauner, Prof. a. d. Univ. Graz. 2 Bände. Nr. 128, 250.
- Römische Altertumskunde** von Dr. Leo Bloch in Wien. Mit 8 Vollbildern. Nr. 45.
- Römische Geschichte** von Realgymnasial-Direktor Dr. Jul. Koch in Brunnewald. 2 Bchn. (I: Königszeit und Republik. II: Die Kaiserzeit bis zum Untergang des Römischen Reiches.) Nr. 19 u. 677.
- Römische Literaturgeschichte** von Dr. Hermann Joachim in Hamburg. Nr. 52.
- Römische und griechische Mythologie** von Professor Dr. Hermann Stenning, Rektor des Gymnasiums in Schneberg. Nr. 27.
- Römische Rechtsgeschichte** von Dr. Robert von Mayr, Prof. an der Deutschen Univ. Prag. 1. Buch: Die Zeit d. Volksrechtes. 1. Hälfte: Das öffentliche Recht. Nr. 577.
— 2. Hälfte: Das Privatrecht. Nr. 578.
— 2. Buch: Die Zeit des Amts- und Verlehtrrechtes. 1. Hälfte: Das öffentliche Recht. Nr. 645.
— 2. Hälfte: Das Privatrecht I. Nr. 646.
— 2. Hälfte: Das Privatrecht II. Nr. 647.
— 3. Buch: Die Zeit des Reichs- und Volksrechtes. Nr. 648.
— 4. Buch: Die Zeit der Orientalisierung des römischen Rechtes. Nr. 697.
- Rusland. Russische Geschichte** von Prof. Dr. W. Neeb, Oberlehrer am Neuen Gymnasium in Mainz. Nr. 4.
- Landeskunde des Europäischen Ruslands** nebst Finnlands von Professor Dr. A. Philippson in Halle a. S. Nr. 359.
- Russisch-deutsches Gesprächsbuch** von Dr. Erich Berner, Professor an der Universität München. Nr. 68.
- Russische Grammatik** von Dr. Erich Berner, Professor an der Universität München. Nr. 66.
- Russische Handelskorrespondenz** von Dr. Theodor von Skawrajsky in Leipzig. Nr. 315.
- Russisches Lesebuch** mit Glossar von Dr. Erich Berner, Professor an der Universität München. Nr. 67.

Ruffie
Bou
schu
ber
füh
beze
—
Pas
Mz
Ruffie
Ge
Nr.
Ruffie
Dr.
Sa
Ruffie
iche
Wid
Ruthen
von
d. l
Ruthen
Dr.
ö. R.
Sachen
sek
red
lan
gen
— I
Sachs,
v. l
Sachle
Et
ab
— Sa
leh
W
Sänge
tie
ku
Ra
W
Schall
abr
Schatt
J.
H
Schles
Ed
de
bu
tel
W
W
St

Russische Literatur von Dr. Erich Boehme, Lektor a. d. Handelshochschule Berlin. I. Teil: Auswahl moderner Prosa u. Poesie mit ausführlichen Anmerkungen u. Akzentbezeichnung. Nr. 403.
 — II. Teil: Всеволод Гаршинъ, Паскази. Mit Anmerkungen und Akzentbezeichnungen. Nr. 404.
 Russische Literaturgeschichte von Dr. Georg Polonskij in München. Nr. 166.
 Russisches Vokabelbuch, Kleines, von Dr. Erich Boehme, Lektor an der Handelshochschule Berlin. Nr. 475.
 Russisches Wörterbuch. Deutsch-russisches kaufmännisches Wörterbuch von Michael Schulz in Dresden. Nr. 717.
 Ruthenische Grammatik von Dr. Stephan von Smal-Stodj, o. ö. Prof. an d. Univ. Czernowitz. Nr. 680.
 Ruthenisch-deutsches Gesprächsbuch von Dr. Stephan von Smal-Stodj, o. ö. Prof. an d. Univ. Czernowitz. Nr. 681.
 Sachenrecht. Recht d. Bürgerl. Gesetzbuches. Drittes Buch: Sachenrecht von Dr. F. Krehshmar, Oberlandesgerichtsrat i. Dresden. I: Allgemeine Lehren. Besitz u. Eigentum, — II: Begrenzte Rechte. Nr. 480. 481.
 Sachs. Kans. Ausgewählt u. erklärt v. Prof. Dr. Julius Sahr. Nr. 24.
 Sachsen. Sächsische Geschichte v. Prof. Otto Kaemmel, Rektor d. Nikolaj-gymnasiums zu Leipzig. Nr. 100.
 — Landeskunde des Königreichs Sachsen v. Dr. F. Jemmrich, Oberlehrer am Realgymn. in Blauen. Mit 12 Abb. u. 1 Karte. Nr. 258.
 Säugtiere. Das Tierreich I: Säugtiere von Oberstudient Prof. Dr. Kurt Lampert, Vorsteher des Kgl. Naturalienkabinetts in Stuttgart. Mit 15 Abbildungen. Nr. 282.
 Schaltapparate siehe: Elektrische Schaltapparate.
 Schattenskonstruktionen von Professor F. Bunderlin in Münster. Mit 114 Figuren. Nr. 236.
 Schleswig-Holstein. Landeskunde von Schleswig-Holstein, Helgoland u. der freien und Hansestadt Hamburg von Dr. Paul Sambruch, Abteilungsleiter am Museum für Vöterkunde in Hamburg. Mit 166., Plänen, Profilen und 1 Karte in Lithographie. Nr. 563.

Schiffs- und Küstenartillerie bis zur Gegenwart, Die Entwicklung der, von Korvettenkapitän Dunitz. Mit 11 Abbild. und Tabellen. Nr. 606.
 Schleusenbau. Kanal- u. Schleusenbau von Regierungsbaumeister Otto Rappold in Stuttgart. Mit 78 Abbildungen. Nr. 585.
 Schmalspurbahnen (Klein-, Arbeits- u. Gelbbahnen) v. Dipl.-Ing. Aug. Boshart in Nürnberg. Mit 99 Abbildungen. Nr. 524.
 Schmaroher und Schmaroherium in der Tierwelt. Erste Einführung in die tierische Schmaroherkunde von Dr. Franz v. Wagner, a. o. Prof. a. d. Univ. Graz. Mit 67 Abb. Nr. 151.
 Schreiner-Arbeiten. Tischler- (Schreiner-) Arbeiten I: Materialien, Handwerkszeuge, Maschinen, Einzelverbindungen, Fußböden, Fenster, Fensterläden, Treppen, Aborte von Prof. G. Wichweger, Architekt in Wien. Mit 628 Fig. auf 75 Tafeln. Nr. 502.
 Schuldrecht. Recht des Bürgerl. Gesetzbuches. Zweites Buch: Schuldrecht. I. Abteilung: Allgemeine Lehren von Dr. Paul Dertmann, Prof. a. d. Univ. Erlangen. Nr. 323.
 — II. Abteilung: Die einzelnen Schuldverhältnisse von Dr. Paul Dertmann, Professor a. d. Universität Erlangen. Nr. 324.
 Schule, die deutsche, im Auslande von Hans Amrhein, Seminar-Oberlehrer in Rheinhdt. Nr. 259.
 Schulhaus. Die Baukunst des Schulhauses von Prof. Dr.-Ing. Ernst Vetterlein in Darmstadt. I: Das Schulhaus. Mit 38 Abbild. II: Die Schulräume — Die Nebenanlagen. Mit 31 Abbild. Nr. 443 und 444.
 Schulpraxis. Methodik der Volksschule von Dr. K. Seyfert, Seminarlehrer in Bichopan. Nr. 50.
 Schweiß- und Schweißverfahren, Das autogene, von Ingenieur Hans Niese in Kiel. Mit 30 Fig. Nr. 499.
 Schweiz. Schweizerische Geschichte von Dr. A. Dändliker, Professor an der Universität Zürich. Nr. 188.
 — Landeskunde der Schweiz von Prof. Dr. G. Walker in Bern. Mit 16 Abb. und 1 Karte. Nr. 398.

- Schwimmankalten.** Öffentl. Bade- und Schwimmankalten von Dr. Karl Wolff, Stadt-Oberbaurat in Hannover. Mit 50 Fig. Nr. 380.
- Seemacht, Die, in der deutschen Geschichte von Wirtk. Admirałitätsrat Dr. Ernst von Galle, Professor an der Universität Berlin.** Nr. 370.
- Seerecht, Das deutsche, von Dr. Otto Prandis, Oberlandesgerichtsrat in Hamburg. I: Allgemeine Lehren: Personen und Sachen des Seerechts.** Nr. 386.
- II: Die einzelnen seerechtlichen Schuldverhältnisse: Verträge des Seerechts und außervertragliche Haftung. Nr. 387.
- Seisenfabrikation, Die, die Seisenanalyse und b. Kerzenfabrikation v. Dr. Karl Braun in Berlin. (Die Fette u. Die II.) Mit 25 Abbildgn.** Nr. 386.
- Semiotische Sprachwissenschaft von Dr. C. Brodelmann, Professor an der Univerf. Königsberg.** Nr. 291.
- Serbokroatische Grammatik von Dr. Vladimir Corovic, Bibliothekar des bosn.-herzegov. Landesmuseum's in Sarajevo (Bosnien).** Nr. 632.
- Serbokroatisches Vesebuch mit Glossar von Dr. Vladimir Corovic, Bibliothekar des bosn.-herzegov. Landesmuseum's i. Sarajevo (Bosn.).** Nr. 639.
- Serbokroatisch-deutsches Gesprächsbuch von Dr. Vladimir Corovic, Bibliothekar des bosn.-herzegov. Landesmuseum's i. Sarajevo (Bosn.).** Nr. 640.
- Silikate. Industrie der Silikate, der künstlichen Bausteine und des Mörtels von Dr. Gustav Kauter in Charlottenburg. I: Glas u. keramische Industrie. W. 12 Taf. Nr. 233.**
- II: Die Industrie der künstlichen Bausteine und des Mörtels. Mit 12 Tafeln. Nr. 234.
- Simplexius Simplicissimus von Hans Jakob Christoffel v. Grimmelshausen. In Auswahl herausgeg. von Prof. Dr. F. Rohertag, Dozent an der Universität Breslau.** Nr. 138.
- Skandinavien, Landeskunde von, (Schweden, Norwegen u. Dänemark) von Heinrich Kerp, Kreis-Inspektor in Kreuzburg. Mit 11 Kbb. und 1 Karte. Nr. 202.**
- Slavische Literaturgeschichte v. Dr. F. Karáset in Wien. I: Ältere Literatur bis zur Wiedergeburt. Nr. 277.**
- II: Das 19. Jahrh. Nr. 278.
- Soziale Frage. Die Entwicklung der sozialen Frage von Professor Dr. Ferdin. Lönnties.** Nr. 353.
- Sozialversicherung von Prof. Dr. Alfred Manes in Berlin.** Nr. 267.
- Soziologie von Prof. Dr. Thomas Achilles in Bremen.** Nr. 101.
- Spalt- und Schleimpilze. Eine Einführung in ihre Kenntnis von Prof. Dr. Gustav Lindau, Kurator am kgl. Botanischen Museum und Privatdozent der Botanik an der Univ. Berlin. Mit 11 Kbb. Nr. 642.**
- Spanien. Spanische Geschichte von Dr. Gustav Diercks.** Nr. 266.
- Landeskunde der Iberischen Halbinsel v. Dr. Fritz Regel, Prof. an der Univ. Würzburg. Mit 8 Karten und 8 Abbild. im Text und 1 Karte in Fardendruck. Nr. 235.
- Spanische Handelsstörreivereinigung von Dr. Alfredo Nabal de Marizcuevana.** Nr. 295.
- Spanische Literaturgeschichte v. Dr. Rud. Beer, Wien. I. II. Nr. 167, 168.**
- Speläer, Industrielle und gewerbliche Bauten (Speicher, Lagerhäuser u. Fabriken) v. Architect Deur. Salzmann in Düsseldorf. II: Speicher u. Lagerhäuser. Mit 123 Fig. Nr. 512.**
- Spinnerei. Textilindustrie I: Spinnerei und Zwirnererei von Prof. Max Gürtler, Geh. Regierungsrat im Königl. Landesgewerbeamt zu Berlin. Mit 39 Figuren. Nr. 184.**
- Spinnenfabrikation. Textilindustrie II: Weberei, Wirkerei, Fasamentiererei, Spitzen- und Gardinenfabrikat. u. Filzfabrikation von Prof. Max Gürtler, Geh. Regierungsrat im kgl. Landesgewerbeamt zu Berlin. Mit 29 Fig. Nr. 185.**
- Sportanlagen von Dr. phil. u. Dr.-Ing. Eduard Schmitt in Darmstadt. I. Mit 78 Abbildungen. Nr. 684.**
- Spruchdichtung. Walthar von der Vogelweide mit Auswahl aus Minnesang und Spruchdichtung. Mit Anmerkgn. u. einem Wörterbuch v. Otto Guntter, Prof. a. d. Oberrealschule u. an der Technischen Hochschule in Stuttgart. Nr. 23.**

Staats-
de
Staats-
zu
an
3
Staats-
St
18
Stadth-
in
Stamm
Nr
38
Statist-
1.
ist
Nr
—
Wi
— Gr
sich
Ob
in
i
Nr.
Stein
St
ph
in
vie
Stellun
Gif
Ob
chei
— Die
Gif
Ob
chei
Steno
ger
Nö
Steno
Go
Ed
Dr
— Di
sch
Ed
Dr
Steno
fac
(G
nel
An
Ob
lic

- Staatslehre, Allgemeine**, von Dr. Hermann Rehm, Prof. a. d. Universität Straßburg i. G. Nr. 358.
- Staatsrecht, Allgemeines**, von Dr. Julius Häfchel, Prof. b. Rechte an der Universität Göttingen. 3 Bändchen. Nr. 415—417.
- Staatsrecht, Preussisches**, von Dr. Frh Stier-Somlo, Prof. a. d. Universität Bonn. 2 Teile. Nr. 298, 299.
- Stadtstraßenbau** von Dr. Ing. Georg Klose in Berlin. Mit 50 Abb. Nr. 740.
- Stammeskunde, Deutsche**, von Dr. Rudolf Much, a. o. Prof. a. d. Univ. Wien. Nr. 2 Kart. u. 2 Taf. Nr. 126.
- Statik** von W. Hauber, Dipl.-Ing. 1. Teil: Die Grundlehren der Statik fester Körper. Mit 82 Fig. Nr. 178.
- II. Teil: Angewandte Statik. Mit 61 Figuren. Nr. 179.
- Graphische, mit besond. Berücksichtigung der Einfluslinien von Kgl. Oberlehrer Dipl.-Ing. Otto Deutel in Remsburg. 2 Teile. Mit 207 Fig. Nr. 603, 695.
- Steinbaucarbeiten, Maurer- und Steinbaucarbeiten** von Prof. Dr. phil. und Dr.-Ing. Eduard Schmitt in Darmstadt. 3 Bändchen. Mit vielen Abbildungen. Nr. 419—421.
- Stellwerke**. Die Kraftstellwerke der Eisenbahnen von S. Scheibner, Kgl. Oberbaurat a. D. in Berlin. 2 Bändchen. Mit 72 Abbild. Nr. 689/90.
- Die mechanischen Stellwerke der Eisenbahnen von S. Scheibner, Kgl. Oberbaurat a. D. in Berlin. 2 Bändchen. Mit 79 Abbild. Nr. 674 u. 688.
- Stenographie, Geschichte der Stenographie** von Dr. Arthur Menz in Königsberg i. Pr. Nr. 501.
- Stenographie n. d. System v. F. X. Gabelsberger** von Dr. Albert Schramm, Landesamtsassessor in Dresden. Nr. 246.
- Die Neuedschrift des Gabelsberger'schen Systems von Dr. Albert Schramm, Landesamtsassessor in Dresden. Nr. 363.
- Stenographie, Lehrbuch d. Vereinfachten Deutschen Stenographie** (Einig.-System Stolze-Schrey) nebst Schlüssel, Lesetiden u. einem Anhang von Professor Dr. Amiel, Oberlehrer des Kadettencorps in Riehtersfelde. Nr. 86.
- Stenographie, Neuedschrift**. Lehrbuch d. Neuedschrift d. von Stolze-Schrey nebst Nützungsbeisp., Lesetiden, Schlüssel und einer Anleitung zur Steigerung der stenographischen Fertigkeit von Heinrich Dröge, amtl. bab. Landtagsstenograph in Karlsruhe (B.). Nr. 494.
- Stereochemie** von Dr. G. Rebeckind. Prof. an der Universität Tübingen. Mit 34 Abbildungen. Nr. 201.
- Stereometrie** von Dr. R. Glafer in Stuttgart. Mit 66 Figuren. Nr. 97.
- Sternsystem, Astronomie, Größe, Bewegung u. Entfernung d. Himmelskörper v. A. F. Möbius**, neu bearb. v. Dr. Hermann Kobold, Prof. a. d. Univers. Kiel. II: Kometen, Meteore u. das Sternsystem. Mit 15 Fig. u. 2 Sternkarten. Nr. 529.
- Steuersysteme des Auslandes, Die**, v. Geh. Oberfinanzrat D. Schwarz in Berlin. Nr. 426.
- Stilkunde** v. Prof. Karl Otto Hartmann in Stuttgart. Mit 7 Vollbild. u. 195 Textillustrationen. Nr. 80.
- Stichionometrische Aufgaben** von Dr. Wilh. Vahrdt, Oberl. an d. Oberrealschule in Groß-Lichterfelde. Mit den Resultaten. Nr. 452.
- Straßenbahnen** von Dipl.-Ing. Aug. Roshart in Nürnberg. Mit 72 Abbildungen. Nr. 559.
- Strategie** von Köppler, Major im Kgl. Sächs. Kriegsmin. i. Dresden Nr. 505.
- Ströme und Spannungen in Starkstromnetzen** v. Jos. Herzog, Dipl.-Elektroniker u. Budapest u. Clarence Feldmann, Prof. b. Elektrotechnik in Delft. Mit 68 Abb. Nr. 456.
- Südamerika, Geschichte Südamerikas** von Dr. Hermann Lufft 1: Das spanische Südamerika (Chile, Argentinien und die kleineren Staaten). Nr. 632.
- II: Das portugiesische Südamerika (Brasilien). Nr. 672.
- Südseegebiet, Die deutschen Kolonien II: Das Südseegebiet und Klauischou** v. Prof. Dr. R. Dove. Nr. 16 Taf. u. 1 lith. Karte. Nr. 520.
- Talmud, Die Entstehung des Talmuds** von Dr. S. Junz in Bostonwih. Nr. 479.
- Talmudproben** von Dr. S. Junz in Bostonwih. Nr. 583.

Technisch-Chemische Analyse von Dr. G. Lunge, Prof. a. d. Eidgenöss. Polytechn. Schule in Zürich. Mit 16 Abbildungen. Nr. 195.

Technisch-chemische Rechnungen v. Chem. S. DeGENER. Mit 4 Fig. Nr. 701.

Technische Tabellen und Formeln von Dr.-Ing. W. Müller, Dipl.-Ing. am Kgl. Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde. Mit 106 Figuren. Nr. 579.

Technisches Wörterbuch, enthaltend die wichtigsten Ausdrücke d. Maschinenbaues, Schiffbaues u. d. Elektrotechnik von Erich KREBS in Berlin.
I. Teil: Dtsch.-Engl. Nr. 395.
— II. Teil: Engl.-Dtsch. Nr. 396.
— III. Teil: Dtsch.-Franz. Nr. 453.
— IV. Teil: Franz.-Dtsch. Nr. 454.

Technologie, Allg. chemisch. v. Dr. Gust. Rauter in Charlottenburg. Nr. 113.

— Mechanisch. v. Geh. Hofrat Prof. A. Böhde in Braunschweig. 2 Bde. Nr. 340, 341.

Teerfarbstoffe. Die, mit bes. Berücksichtigung, der synthetisch. Methoden v. Dr. Hans Bucherer, Prof. a. d. Kgl. Techn. Hochschule, Dresd. Nr. 214.

Telegraphenrecht v. Postinspektor Dr. jur. Alfred Wolke in Bonn. I: Einleitung. Geschichtliche Entwicklung. Die Stellung d. deutsch. Telegraphenwesens im öffentl. Rechte, allgemeiner Teil. Nr. 509.
— II: Die Stellung d. deutsch. Telegraphenwesens im öffentl. Rechte, besonderer Teil. Das Telegraphen-Strafrecht. Rechtsverhältnis d. Telegraphie z. Publikum. Nr. 510.

Telegraphie, Die elektrische. v. Dr. Lud. Kellstab. Mit 19 Fig. Nr. 172.

Testamente. Die Entstehung des Alten Testaments v. Lic. Dr. W. Staerz, Prof. a. d. Univ. Jena. Nr. 272.
— **Die Entstehung des Neuen Testaments** v. Prof. Lic. Dr. Carl Clemen in Bonn. Nr. 285.

Textilindustrie. I: Spinnerei und Wärrerei v. Prof. Max Gürtler, Geh. Reg.-Rat im Kgl. Landesgewerbeamt, Berlin. M. 9 Fig. Nr. 184.
— **II: Weberei, Wirkerei, Kordamenthererei, Spitzen- und Gardinenfabrikation und Filzfabrikation** v. Prof. M. Gürtler, Geh. Regierungsrat i. Kgl. Landesgewerbeamt zu Berlin. Nr. 29 Fig. Nr. 185.

Textilindustrie. III: Wäscherei, Bleicherei, Färberei und ihre Hilfsstoffe v. Dr. Wilh. Majot, Prof. a. d. Preuss. höh. Fachschule f. Textilindustrie. i. Krefeld. M. 28 Fig. Nr. 186.

Textiltechnische Untersuchungsverfahren von Dr. Wilhelm Majot, Professor an der Färberei- u. Appreturschule Krefeld. I: Die Mikroskopie der Textilmaterialien. Mit 92 Figuren. Nr. 678.

Thermodynamik (Technische Wärmelehre) v. R. Walther u. M. Köttlinger, Dipl.-Ing. M. 54 Fig. Nr. 242.

Thermodynamik (Technische Wärmelehre). Die thermodynamischen Grundlagen der Wärmestrahlung und Kältemaschinen von M. Nöttinger, Dipl.-Ing. in Mannheim. Nr. 2.

Thüringische Geschichte v. Dr. Ernst Devrient in Leipzig. Nr. 352.

Tierbiologie. Abriss der Biologie der Tiere v. Dr. Heinrich Simitz, Prof. a. d. Univ. Leipzig. I: Entstehung u. Weiterbildung der Tierwelt. — Beziehungen zur organ. Natur. Mit 34 Abbild. Nr. 131.
— II: Beziehungen der Tiere zur organischen Natur. Mit 35 Abbild. Nr. 654.

Tiere. Entwicklungs-geschichte der, von Dr. Johs. Meisenheimer, Prof. der Zoologie a. d. Universität Jena. I: Furchung, Vrimittovianlagen, Larven, Formbildung, Embryonalhüllen. Mit 48 Fig. Nr. 378.
— II: Organbildung. Mit 46 Figuren. Nr. 379.

Tiergeographie v. Dr. Arnold Jacobi, Professor der Zoologie a. d. Kgl. Forstakademie zu Tharandt. Mit 2 Karten. Nr. 218.

Tierkunde von Dr. Franz v. Wagner, Prof. a. d. Universität Graz. Mit 78 Abbildungen. Nr. 60.

Tierreich, Das, I: Säugetiere v. Oberstudient. Prof. Dr. Kurt Lambert, Vorst. d. Kgl. Naturalienkabinetts in Stuttgart. M. 15 Abb. Nr. 282.
— **III: Reptilien und Amphibien** von Dr. Franz Werner, Prof. a. d. Univ. Wien. Mit 48 Abb. Nr. 383.
— **IV: Fische** von Prof. Dr. Max Rauter in Neapel. Nr. 356.
— **V: Insekten** von Dr. F. Groß in Neapel (Stazione Zoologica). Mit 56 Abbildungen. Nr. 594.

Tiere
Zi
I:
M
74
—
fen
ch
M
Tiere
zi
E
Tischl
te
sch
bö
ve
wi
St
Zoo.
un
D
lit
Toxi
do
M
Trigo
vo
in
Trop
Di
fü
be
Truff
Zi
Tisch
En
un
Tisch
Dr
böl
Turm
Ga
in
Turk
do
St
bil
ungar
un
St
10

Tierreich, Das, VI: Die wirbellosen Tiere von Dr. Ludw. Böhmig, Prof. b. Doz. a. d. Univ. Graz, I: Urtiere, Schwämme, Kieselstiere, Rippenquallen und Würmer. Mit 74 Fig. Nr. 439.

— II: Krebie, Spinnentiere, Tausenfüßer, Weichtiere, Moostierchen, Armfüßer, Stachelhäuter und Manteltiere. Nr. 97 Fig. Nr. 440.

Tierzuchtlehre, Allgemeine und Spezielle, von Dr. Paul Rippert in Esen. Nr. 228.

Tischler- (Schreiner-) Arbeiten I: Materialien, Handwerkzeuge, Maschinen, Einzelverbindungen, Fußböden, Fenster, Fensterladen, Treppen, Aborte von Prof. C. Viehweger, Architekt in Köln. Mit 628 Figuren auf 75 Tafeln. Nr. 502.

Zogo. Die deutschen Kolonien I: Zogo und Kamerun von Prof. Dr. Karl Dove. Mit 16 Tafeln und einer lithographischen Karte. Nr. 441.

Zoologische Chemie von Privatdozent Dr. C. Mannheim in Bonn. Mit 6 Abbildungen. Nr. 465.

Trigonometrie, Ebene und sphärische, von Prof. Dr. Gerh. Heisenberg in Breslau. Mit 70 Fig. Nr. 99.

Tropenhygiene v. Medizinalrat Prof. Dr. Koch, Direktor des Instituts für Schiffs- und Tropenkrankheiten in Hamburg. Nr. 369.

Trukt, Kartell und Trukt von Dr. C. Tischlerisch in Düsseldorf. Nr. 522.

Tschechisch-deutsches Gesprächsbuch v. Dr. Emil Smetánka, ao. Prof. an der böhm. Univ. Prag. Nr. 722.

Tschechische Grammatik von Dr. Emil Smetánka, ao. Prof. an der böhm. Univ. Prag. Nr. 721.

Tschechisches Lesebuch mit Glossar von Dr. Emil Smetánka, ao. Prof. an der böhm. Univ. Prag. Nr. 723.

Turnen, Das deutsche, v. Dr. Rudolf Gaisch, Prof. a. König Georg-Gymn. in Dresden. Mit 87 Abb. Nr. 628.

Turnkunst, Geschichte der, von Dr. Rudolf Gaisch, Prof. a. König Georg-Gymnasium in Dresden. Mit 17 Abbildungen. Nr. 504.

Ungarn. Landeskunde von Österreich-Ungarn von Dr. Alfred Grunb, Prof. an der Universität Prag. Mit 10 Textillustr. u. 1 Karte. Nr. 244.

Ungarisch-deutsches Gesprächsbuch von Dr. Wilhelm Tolnai, Prof. an der staatlich. Bürgerschullehrerinnen-Bildungsanst. in Budapest. Nr. 739.

Ungarische Literatur, Geschichte der, von Prof. Dr. Ludwig Satona und Dr. Franz Szinnpey, beide an der Universität Budapest. Nr. 550.

Ungarische Sprachlehre v. Dr. Josef Szinnpey, o. ö. Prof. an der Universität Budapest. Nr. 595.

Ungarisches Lesebuch mit Glossar von Dr. Wilhelm Tolnai, Professor an der staatlichen Bürgerschullehrerinnen-Bildungsanstalt in Budapest. Nr. 694.

Unterrichtswesen. Geschichte d. deutschen Unterrichtswesens von Prof. Dr. Friedrich Seiler, Direktor des kgl. Gymnasiums zu Ludau.

I. Teil: Von Anfang an bis zum Ende d. 18. Jahrh. Nr. 275.

— II. Teil: Vom Beginn des 19. Jahrhunderts bis auf die Gegenwart. Nr. 276.

— Das höhere und mittlere Unterrichtswesen in Deutschland von Schulrat Prof. Dr. Jakob Wychowansky in Pilsen. Nr. 644.

Untersuchungsmethoden, Agrikulturchemische, von Professor Dr. Emil Gajelhoff, Vorsteher der landwirtschaftlichen Versuchsanstalt in Marburg in Hessen. Nr. 470.

Urgeschichte der Menschheit von Dr. Moriz Hoernes, Professor an der Univ. Wien. Mit 85 Abb. Nr. 42.

Urheberrecht, Das, an Werken der Literatur und der Tonkunst, das Verlagsrecht und das Urheberrecht an Werken d. bildenden Künste u. Photographie v. Staatsanw. Dr. F. Schlittgen in Chemnitz. Nr. 361.

Urheberrecht, Das deutsche, an literarischen, künstlerischen u. gewerblichen Schöpfungen, mit besonderer Berücksichtigung der internationalen Verträge von Dr. Gustav Rauter, Patentanwalt in Charlottenburg. Nr. 263.

Urzeit. Kultur der Urzeit von Dr. Moriz Hoernes, o. ö. Prof. an der Univ. Wien. 3 Bändch. I: Steinzeit. Mit 40 Bildergrupp. Nr. 564.

— II: Bronzezeit. Mit 36 Bildergruppen. Nr. 565.

— III: Eisenzeit. Mit 85 Bildergruppen. Nr. 566.

Vektoranalyse von Dr. Siegf. Valentiner, Prof. an der Bergakademie in Clausthal. Mit 16 Fig. Nr. 354.

Venezuela. Die Cordillerenarten von Dr. Wilhelm Sievers, Prof. an der Universität Gießen II: Ecuador, Colombia u. Venezuela. Mit 16 Taf. u. 1 lithogr. Karte. Nr. 353.

Veranschlagen, Das, im Hochbau. Kurzgefaßtes Handbuch üb. d. Wesen d. Kostenanschlags v. Architekt Emil Deutinger, Assistent an der Technischen Hochschule in Darmstadt. Mit vielen Fig. Nr. 385.

Vereinigte Staaten. Landeskunde der Vereinigten Staaten von Nordamerika von Professor Heinrich Fischer, Oberlehrer am Luisenstädt. Realgymnasium in Berlin. I. Teil: Mit 22 Karten und Figuren im Text und 14 Tafeln. Nr. 381.

— II. Teil: Mit 3 Karten im Text, 17 Tafeln u. 1 lith. Karte. Nr. 382.

Vergil. Die Geschichte des P. Vergilius Maro. In Auswahl mit einer Einleitung u. Anmerkungen herausgeg. von Dr. Julius Ziehen. I: Einleitung und Venus. Nr. 497.

Vermessungskunde von Dipl.-Ing. B. Berkmeyer, Oberlehrer an der Kais. Techn. Schule in Straßburg i. E. I: Feldmessen und Nivellieren. Mit 146 Abb. Nr. 468.

— II: Der Theodolit. Trigonometrische u. barometr. Höhenmessung. Tachymetrie. Mit 109 Abbildungen. Nr. 469.

Vericherungsmathematik von Dr. Alfred Koenig, Professor an der Universität Freiburg i. B. Nr. 180.

Vericherungswesen, Das, von Dr. iur. Paul Moltenhauer, Professor der Versicherungswissenschaft an der Handelshochschule Köln. I: Allgemeine Vericherungswesen. Nr. 262.

— II: Die einzelnen Versicherungszweige. Nr. 636.

Vericherungswesen, Technik des, von Dr. Hans Hilbert in Berlin. Nr. 741.

Völkerverkehr v. Dr. Michael Haberlandt, k. u. k. Auditor d. ethnogr. Sammlung d. naturhist. Vereins u. Privatdozent a. d. Univ. Wien. Mit 56 Abbild. Nr. 73.

Völkernamen. Länder- u. Völkernamen von Dr. Rudolf Klempauf in Leipzig. Nr. 473.

Volkshibliotheken (Bücher- u. Lesehallen), ihre Einrichtung u. Verwaltung v. Emil Jacsó, Stadtbibliothekar in Oberfeld. Nr. 332.

Völkisied. Das deutsche, ausgewählt und erläutert von Prof. Dr. Jul. Eabr. 2 Bändchen. Nr. 25, 132.

Volkswirtschaftslehre von Dr. Carl Johs. Fuchs, Professor an der Universität Tübingen. Nr. 133.

Volkswirtschaftspolitik v. Präsident Dr. H. v. d. Borcht, Berlin Nr. 177.

Waffen, Die Wanken, und die Schusswaffen, ihre Entwicklung von der Zeit der Landsknechte bis zur Gegenwart u. besonderer Berücksichtigung der Waffen in Deutschland, Österreich-Ungarn und Frankreich von W. Gohlke, Feuerwerks-Major a. D. in Berlin-Steglitz. Mit 115 Abbildungen. Nr. 631.

Wahrscheinlichkeitsrechnung von Dr. F. Hof, Prof. a. Eberh.-Ludw.-Gymn. in Stuttgart. Nr. 15 Fig. Nr. 508.

Waldeck. Landeskunde des Großherzogtums Hessen, der Provinz Hessen-Nassau und des Fürstentums Waldeck von Professor Dr. Georg Greim in Darmstadt. Mit 13 Abbildungen und 1 Karte. Nr. 376.

Waltherilied, Das, im Vermaße der Urchrift überlegt u. erläutert von Prof. Dr. G. Althoff, Oberlehrer am Realgymn. in Weimar. Nr. 46.

Walther von der Vogelweide, mit Auswahl a. Minnesang u. Spruchdichtung. Mit Anmerkng. u. einem Wörterbuch v. Otto Günther, Prof. a. d. Oberrealschule und an der Techn. Hochsch. in Stuttgart. Nr. 23.

Walzwerke. Die, Einrichtung und Betrieb. Von Dipl.-Ing. A. Holzer, Oberlehrer a. d. Kgl. Maschinenbau- u. Hüttenenschule in Duisburg. Mit 151 Abbild. Nr. 680.

Warenhäuser. Geschäftsk- u. Warenhäuser v. S. Schliepmann, Kgl. Bauar. i. Berlin. I: Vom Laden zum „Grand Magazin“. Mit 23 Abb. Nr. 655.

— II: Die weitere Entwicklung der Kaufhäuser. Mit 39 Abb. Nr. 656.

Warenkunde von Dr. Carl Saffac, Prof. u. Leiter der k. k. Handelsakademie in Graz. I. Teil: Unorganische Waren. Nr. 40 Abb. Nr. 222.

— II. Teil: Organische Waren. Mit 86 Abbildungen. Nr. 223.

Warenzeichnrecht, Das. Nach dem Gesetz z. Schutz d. Warenzeichnungen v. 12. Mai 1894. Von Reg.-Rat J. Reuber, Mitglied des Kaiserl. Patentamts zu Berlin. Nr. 360.

Wärme. Theoretische Physik II. L.: Licht u. Wärme. Von Dr. Gustav Jäger, Prof. a. d. Techn. Hochschule Wien. Mit 47 Abbildgn. Nr. 77.

Wärmekraftmaschinen. Die thermodynamischen Grundlagen der Wärmekraft- u. Kältemaschinen von M. Röttinger, Diplom.-Ing. in Mannheim. Mit 73 Fig. Nr. 2.

Wärmelehre, Technische, (Thermodynamik) v. R. Walther u. M. Röttinger, Dipl.-Ing. Mit 54 Fig. Nr. 242

Wäscherei, Textilindustrie III: Wäscherei, Bleicherei, Färberei und ihre Hilfsstoffe von Dr. Wilh. Masfot, Prof. an der Preuß. höh. Fachschule für Textilindustrie in Arefeld. Mit 28 Figuren. Nr. 186.

Wasser, Das, und seine Verwendung in Industrie und Gewerbe v. Dr. Ernst Leber, Dipl.-Ing. in Saalfeld. Mit 15 Abbildungen. Nr. 261.

Wasser und Abwässer. Ihre Zusammenhänge, Beurteilung u. Untersuchung v. Prof. Dr. Emil Caselhoff, Vorst. d. landwirtsch. Versuchstation in Marburg in Hessen. Nr. 473.

Wasserinstallationen. Gas- und Wasserinstallationen mit Einschluß der Abortanlagen v. Prof. Dr. phil. u. Dr.-Ing. Conrad Schmitt in Darmstadt. Mit 119 Abbild. Nr. 412.

Wasserkraftanlagen von Th. Rümelin, Regierungsbaumeister a. D., Oberingenieur in Dresden. I: Beschreibung. Mit 66 Figuren. Nr. 665.

— II: Genethnung der Wasserkraft. Mit 35 Figuren. Nr. 666.

— III: Bau und Betrieb. Mit 56 Figuren. Nr. 667.

Wasserradurbinen, Die, von Dipl.-Ing. H. Söll in Berlin. I: Allgemeines. Die Freistrahlarurbinen. Mit 113 Abbildungen. Nr. 541.

— II: Die Überdruckurbinen. Die Wasserkraftanlagen. Mit 102 Abbild. Nr. 542.

Wasserversorgung der Ortschaften v. Dr.-Ing. Robert Weirauch, Prof. an der Kgl. Technischen Hochschule Stuttgart. Mit 85 Fig. Nr. 5.

Weberei, Textilindustrie II: Weberei, Wirkerei, Fokamentiererei, Spitzen- u. Gardinenfabrikation und Filzfabrikation von Prof. Max Gürtler, Geh. Regierungsrat im Königl. Landesgewerbeamt zu Berlin. Mit 29 Figuren. Nr. 185.

Wechselstromerzeuger von Ing. Karl Fichelmaner, Prof. an der t. l. Technischen Hochschule in Wien. Mit 40 Figuren. Nr. 547.

Wechselwesen, Das, v. Rechtsanw. Dr. Rudolf Mothes in Leipzig. Nr. 103.

Wehrverfassung, Deutsche, von Geh. Kriegsrat Karl Endres, vortz. Rat l. Kriegsminist. i. München. Nr. 401.

Werkzeugmaschinen für Holzbearbeitung, Die, von Ing. Professor Hermann Wilda in Bremen. Mit 125 Abbildungen. Nr. 582.

Werkzeugmaschinen für Metallbearbeitung, Die, von Ing. Professor Hermann Wilda in Bremen. I: Die Mechanismen der Werkzeugmaschinen. Die Drehbänke. Die Fräsmaschinen. Mit 319 Abb. Nr. 561.

— II: Die Bohr- und Schleifmaschinen. Die Hobel-, Schaping- u. Stozmaschinen. Die Sägen u. Scheren. Antrieb u. Kraftbedarf. Mit 206 Abbild. Nr. 562.

Westpreußen. Landeskunde der Provinz Westpreußen von Fritz Braun, Oberlehrer am Kgl. Gymnasium in Graubenz. Mit 16 Tafeln, 7 Textarten u. 1 lith. Karte. Nr. 570.

Wettbewerbs, Der unlautere, von Rechtsanwalt Dr. Martin Wassermann in Hamburg. I: Generallausfel, Reklameauswüchse, Ausverkaufszweigen, Angestelltenbestechung. Nr. 339.

— II: Kreditfähigkeitsprüfung, Firmen- und Namenmißbrauch, Verrat von Geheimnissen, Ausländererschub. Nr. 535.

Wildelose Tiere. Das Tierreich VI: Die wirbellosen Tiere von Dr. Ludwig Böhmig, Prof. d. Zoologie an der Univ. Graz. I: Arthropoden, Schwämme, Nesseltiere, Rippenquallen u. Würmer. Mit 74 Fig. Nr. 439.

— II: Krebse, Spinnentiere, Tausendfüßer, Weichtiere, Moostierchen, Armfüßer, Stachelhäuter u. Manteltiere. Mit 97 Fig. Nr. 440.

- Wirkerei, Textilindustrie II: Webererei, Wirkerei, Fasamentiererei, Spitzen- u. Gardinenfabrikation und Färbefabrikation** von Prof. Max Gürtler, Geh. Regierungsrat im Königl. Landesgewerbeamt zu Berlin. Mit 29 Figuren. Nr. 185
- Wirtschaftlichen Verbände, Die**, von Dr. Leo Müffelmann in Rostock. Nr. 586.
- Wirtschaftspflege. Kommunale Wirtschaftspflege** von Dr. Alfons Nieß, Magistratsass. in Berlin. Nr. 534.
- Wohnungsfrage, Die**, v. Dr. L. Pohle, Prof. der Staatswissenschaften zu Frankfurt a. M. I: Das Wohnungs-wesen i. d. modern. Stadt. Nr. 495.
- II: Die städtische Wohnungs- und Bodenpolitik. Nr. 496
- Wolfram von Eschenbach. Hartmann v. Aue, Wolfram v. Eschenbach und Gottfried von Straßburg.** Auswahl aus dem hof. Epos m. Anmerkungen u. Wörterbuch v. Dr. A. Marob, Prof. am Kgl. Friedrichs-Kolleg. zu Königsberg i. Pr. Nr. 22.
- Wörterbuch nach der neuen deutschen Rechtschreibung** von Dr. Heinrich Alens. Nr. 200.
- Deutsches, von Dr. Richard Loeve in Berlin. Nr. 64.
- Technisches, enthaltend die wichtigsten Ausdrücke des Maschinenbaues, Schiffbaues und der Elektrotechnik von Erich Krebs in Berlin. I. Teil: Deutsch-Englisch. Nr. 395.
- II. Teil: Engl.-Dtsch. Nr. 398.
- III. Teil: Dtsch.-Franz. Nr. 453.
- IV. Teil: Franz.-Dtsch. Nr. 454.
- Württemberg. Württembergische Geschichte** v. Dr. Karl Weller, Prof. am Karlsghymnasium in Stuttgart. Nr. 462.
- Württemberg. Landeskunde des Königreichs Württemberg** von Dr. A. Haffert, Prof. d. Geographie a. d. Handelshochschule in Köln. Mit 16 Vollbildern u. 1 Karte. Nr. 157.
- Zeichenschule** von Prof. A. Kimmich in Ulm. Mit 18 Tafeln in Ton-, Farben- und Golddruck und 200 Voll- und Teztlbildern. Nr. 39.
- Zeichnen, Geometrisches**, von S. Feder, Architekt und Lehrer an der Baugewerkschule in Magdeburg, neu bearbeitet von Prof. J. Bonderlinn, Direktor der Königl. Baugewerkschule zu Münster. Mit 290 Fig. u. 23 Taf. im Text. Nr. 58.
- Zeitungs-wesen, Das deutsche**, von Dr. R. Brunhuber, Köln a. Rh. Nr. 400.
- Zeitungs-wesen, Das moderne**, (Schil. d. Zeitungslehre) von Dr. Robert Brunhuber in Köln a. Rh. Nr. 320.
- Zeitungs-wesen, Allgemeine Geschichte des**, von Dr. Ludwig Salomon in Jena. Nr. 351.
- Zellenlehre und Anatomie der Pflanzen** von Prof. Dr. S. Wiehe in Leipzig. Mit 79 Abbild. Nr. 556.
- zenura-perspektive** von Architekt Hans Freyberger, neu bearbeitet von Professor J. Bonderlinn, Direktor der Königl. Baugewerkschule in Münster i. Westf. Mit 132 Fig. Nr. 57.
- Zimmerarbeiten** von Carl Ovis, Oberlehrer an der Kais. Techn. Schule in Straßburg i. E. I: Allgemeines, Balkenlagen, Zwischendecken und Deckenbildungen, hölz. Fußböden, Fachwerkwände, Gänge- und Sprengwerke. Mit 169 Abbildungen. Nr. 489.
- II: Dächer, Wandbelleidungen, Sims-schalungen, Block-, Bohlen- und Bretterwände, Säune, Türen, Tore, Tribünen und Baugerüste, Mit 167 Abbildungen. Nr. 490.
- Zivilprozeßrecht, Deutsches**, von Prof. Dr. Wilhelm Rißch in Straßburg i. E. 3 Bände. Nr. 428—430.
- Zoologie, Geschichte der**, von Prof. Dr. Rud. Burdhardt. Nr. 357.
- Zündwaren** von Direktor Dr. Alfons Bujard, Forst. des Städt. Chem. Laboratoriums Stuttgart. Nr. 109.
- Zwangsversteigerung, Die**, und die Zwangsverwaltung von Dr. F. Feschmar, Oberlandesgerichtsrat in Dresden. Nr. 523.
- Zwirnerei, Textilindustrie I: Spinnerei und Zwirnerei** von Prof. Max Gürtler, Geh. Regierungsrat im Königl. Landesgewerbeamt zu Berlin. Mit 39 Fig. Nr. 184.

== Weitere Bände sind in Vorbereitung ==

Allgemeine Verkehrsgeographie.

Von Prof. Dr. Kurt Hassert. Mit 12 Karten und graphischen Darstellungen. Brosch. M. 10.—, in Halbfranz geb. M. 12.—.

Geschichte der Aufteilung und Kolonisation Afrikas seit dem Zeitalter der Entdeckungen.

Von Prof. Dr. Paul Darmstaedter. Erster Band: 1415—1870. Brosch. M. 7.50, in Halbfranz geb. M. 9.50.

Goethes Wilhelm Meister und die Entwicklung des modernen Lebensideals.

Von Professor Max Wundt. Brosch. M. 8.—, geb. M. 8.80.

Grundriß einer Philosophie des Schaffens als Kulturphilosophie.

Einführung in die Philosophie als Weltanschauungslehre. Von Privatdozent Dr. Otto Braun. Brosch. M. 4.50, geb. M. 5.—.

Das Gefühl.

Eine psychologische Untersuchung. Von Professor Dr. Theobald Ziegler. 5. durchgef. u. verb. Aufl. Brosch. M. 4.20, geb. M. 5.20.

Historik.

Ein Organon geschichtlichen Denkens und Forschens. Von Privatdozent Dr. Ludwig Kieß. Erster Band. Brosch. M. 7.50, in Halbfranz geb. M. 9.50.

Volkspychologie

Das Seelenleben im Spiegel der Sprache

Von Dr. Rudolf Kleinpaul.

Preis: broschiert M. 4.80, gebunden M. 5.50.

Der Verfasser beginnt in der Einleitung des Werkes mit dem Nachweis, wie überhaupt eine Psyche in die Welt gekommen und den Naturkindern der Begriff eines inwendigen Menschen aufgegangen ist und schildert dann in großen Zügen die Schicksale und die Hauptbegebenheiten, die eine müßige Menge diesem inwendigen Menschen zuschreibt: sein romanhaftes Gemüthsleben, sein geplagtes Alltagsleben, sein Naturleben, seine Erfahrungswissenschaft, sein Traumleben, seine Ekstasen und sein Leben nach dem Tode. Er entwickelt die sensualistische Erkenntnistheorie des Volkes. Mit heispielloser Kühnheit wird in Verfolg seiner Anschauungen der Vorhang von der geheimen Werkstätte des Geistes weggezogen und dem philosophischen Ich auf den Grund gegangen. Zum erstenmal und mit überlegener Kunst wurde hier an die Grundlagen des psychologischen Wissens selbst geführt und von dem hergebrachten Schematismus an die Worte und ihren sichtbaren Ursprung appelliert. Auf die einfachsten Begriffe der Seelenlehre, der Logik und der Moral fällt dabei plötzlich und überraschend ein helles Schlaglicht — man sieht den Frieden und den Kummer, wie er gewesen ist, und den Schmerz, wie in ein Laokoon gefühlt hat, man sieht die Geduld tragen, den Verstand stehen und die Intelligenz lesen — der Grund, der zureichende Grund, das Wissen selbst erscheint in seiner wahren, unverfälschten und unverfälschten Gestalt, eine Umwälzung der gesamten philosophischen Terminologie tritt ein, und dennoch ist es keine neue Phantasie, sondern nur eine Wiederherstellung des Alten, Eingebürgerten und männiglich Bekannten.

cipzig

12

rche

o

dem
und
uige
und
digen
agtes
sein
Er
bei
hang
dem
und
cho
ema
Auf
loral
man
den
duld
und,
hren,
c ge
feine
Ein

Norden 1315

