

# Sammlung

# Böfchen

Unser heutiges Wissen  
in kurzen klaren,  
allgemeinverständlichen  
Einzeldarstellungen

Jede Nummer in Leinwand gebunden 80 Pf.

---

G. J. Böfchen'sche Verlagshandlung  
G. m. b. H. Berlin W. 35 und Leipzig

---

Zweck und Ziel der „Sammlung Böfchen“ 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  
Nummernverzeichnis

Biblioteka Politechniki Krakowskiej

erschienenen  
Bändchens



100000298079

# Bibliothek zur Technologie

aus der Sammlung Göschen.

Jedes Bändchen in Leinwand gebunden 80 Pfennige.

---

## Chemische Technologie.

- Allgemeine chemische Technologie** von Dr. Gust. Rauter in 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 und die Kerzenfabrikation. Mit 25 Abbildungen. Nr. 336.
- III: Harze, Lacke, Firnisse. Nr. 337.
- Wasser und Abwässer. Ihre Zusammensetzung, Beurteilung und Untersuchung.** Von Prof. Dr. E. Haselhoff in Marburg. Nr. 473.
- Die Explosivstoffe.** Einführung in die Chemie der explosiven Vorgänge von Dr. H. Brunswig. Mit 6 Abbildungen und 12 Tabellen. Nr. 333.
- Zündwaren** von Direktor Dr. Alfons Bujard, Vorstand des Städtischen Chemischen Laboratoriums in Stuttgart. Nr. 109.
- 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** v. Dr. Gust. Rauter i. 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 Präparate. Mit 6 Tafeln. Nr. 207.
- Metallurgie** von Dr. Aug. Geitz. 2 Bde. Mit 21 Fig. Nr. 313 u. 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.
- Das Wasser und seine Verwendung in Industrie und Gewerbe** von Dipl.-Ing. Dr. Ernst Leher. Mit 15 Abbildungen. Nr. 261.

## Elektrische Technologie.

- Luftsalpeter. Seine Gewinnung durch den elektrischen Flammenbogen** von Prof. Dr. G. Brion in Freiberg. Mit 50 Figuren. Nr. 616.
- Elektrometallurgie** von Dr. Friedr. Regelsberger, Kaiserl. Regierungsrat in Staglitz-Berlin. Mit 16 Figuren. Nr. 110.

Wenden!

## **Mechanische Technologie.**

- Mechanische Technologie** von Geh. Hofrat Arthur Lüdicke, o. Prof. an der Herzoglich Technischen Hochschule „Carola-Wilhelmina“ zu Braunschweig. I: Formgebung auf Grund der Gießbarkeit und Bildsamkeit. Mit 110 Figuren. Nr. 340.
- II: Formgebung auf Grund der Teilbarkeit und durch Zusammenfügen. Mit 107 Figuren. Nr. 341.
- Textil-Industrie I: Spinnerei und Zwirnerei** von Prof. Max Gürtler, Geh. Regierungsrat im Königl. Landesgewerbeamt zu Berlin. Mit 39 Figuren. Nr. 184.
- II: Weberei, Wirkerei, Posamentiererei, Spitzen- und Gardinenfabrikation und Filzfabrikation von Prof. Max Gürtler, Geh. Regierungsrat im Königl. Landesgewerbeamt zu Berlin. Mit 29 Figuren. Nr. 185.
- III: Wäscherei, Bleicherei, Färberei und ihre Hilfsstoffe von Dr. Wilh. Massot, Professor an der Preuß. höh. Fachschule für Textil-Industrie in Krefeld. Mit 28 Figuren. Nr. 186.
- Die Walzwerke. Einrichtung und Betrieb** von Dipl.-Ing. A. Holverscheid in Duisburg. Mit 151 Abbildungen. Nr. 580.
- Die Materialien des Maschinenbaues und der Elektrotechnik** von Ingenieur Prof. Herm. Wilda in Bremen. Mit 3 Abbild. Nr. 476.
- Das Holz. Aufbau, Eigenschaften und Verwendung** von Ingenieur Prof. Herm. Wilda in Bremen. Mit 33 Abbildungen. Nr. 459.
- Das autogene Schweiß- und Schneidverfahren** von Ingenieur Hans Niese in Kiel. Mit 80 Figuren. Nr. 499.

---

**Weitere Bände sind in Vorbereitung.**

Sammlung Göschen

---

# Die Feuerwerkerei

Von

**Direktor Dr. Alfons Bujard**

Vorstand des Städtischen Chemischen Laboratoriums  
in Stuttgart

Mit 6 Figuren



Berlin und Leipzig

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

1912

10/8-12

I- 301367

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW

~~196~~

BPK-B-563/2016

Spamersche Buchdruckerei in Leipzig.

Akc. Nr.

~~155~~ 50

# Inhaltsübersicht.

## A. Allgemeine Übersicht über die Feuerwerkerei.

I. Einleitung . . . . .	7
II. Geschichtliches . . . . .	7
III. Von den Feuerwerkssätzen	
a) Allgemeines . . . . .	8
b) Die Fundamentalsätze	
1. Schießpulver . . . . .	9
2. Salpeterschwefel . . . . .	9
3. Grauer Satz . . . . .	10
4. Kohlensatz . . . . .	10
c) Die speziellen Sätze . . . . .	10
IV. Die Zündungen . . . . .	11
a) Anfeuerungsteig . . . . .	12
b) Die Zündschnüre . . . . .	12
c) Schießwollzündschnüre . . . . .	13
d) Zündlichter . . . . .	13
e) Satzröhrchen . . . . .	14
f) Zeitzünder . . . . .	14
V. Die Brennzeiten . . . . .	15
VI. Allgemeines über die Zusammensetzung der Feuerwerkskörper	16
VII. Die für die Feuerwerkerei in Betracht kommenden gesetzlichen und polizeilichen Bestimmungen	
a) Das Vorrätighalten von Feuerwerk in den Kaufläden . . . . .	18
b) Bestimmungen über den Verkauf des Feuerwerks . . . . .	19
c) § 367, Ziff. 8 des Strafgesetzbuches und Abgabe des Feuer- werkes an Kinder . . . . .	21

## B. Die Chemikalien und Rohstoffe und ihre Eigenschaften.

I. Die sauerstoffabgebenden, die flammenfärbenden Stoffe und Imprägnierungsmittel	
a) Kaliumverbindungen	
1. Salpetersaures Kalium, Kalisalpeter . . . . .	23
2. Chlorsaures Kalium . . . . .	24
b) Natriumverbindungen	
1. Salpetersaures Natrium, Natronsalpeter . . . . .	26
2. Kohlensaures Natrium . . . . .	27
3. Oxalsaures Natrium . . . . .	28
c) Ammoniumverbindungen	
1. Chlorammonium . . . . .	29
2. Schwefelsaures Ammonium . . . . .	29

d)	Bariumverbindungen	
	1. Salpetersaures Barium, Barytsalpeter . . . . .	30
	2. Chlorsaures Barium . . . . .	30
e)	Strontiumverbindungen	
	1. Salpetersaures Strontium, Strontiansalpeter . . . . .	31
	2. Chlorsaures Strontium . . . . .	32
	3. Kohlensaures Strontium . . . . .	32
f)	Antimonverbindungen	
	1. Spießglanzmetall . . . . .	33
	2. Schwefelantimon . . . . .	33
g)	Arsenverbindungen	
	Realgar . . . . .	35
h)	Aluminiumverbindungen	
	Alaun . . . . .	36
i)	Quecksilberverbindungen	
	Kalomel . . . . .	36
k)	Kupferverbindungen	
	1. Kupfervitriol . . . . .	37
	2. Salpetersaures Kupferoxyd . . . . .	38
	3. Salpetersaures Kupferoxydammoniak . . . . .	39
	4. Schwefelsaures Kupferoxydammoniak . . . . .	39
	5. Schwefelkupfer . . . . .	39
	6. Bergblau . . . . .	40
	7. Kupferchlorid . . . . .	41
	8. Allgemeines über die Farbfeuer mit Kupfer . . . . .	41
l)	Bleiverbindungen	
	1. Salpetersaures Bleioxyd, Bleisalpeter . . . . .	42
	2. Bleioxyd . . . . .	43
	3. Mennige . . . . .	44
m)	Manganverbindungen	
	Braunstein . . . . .	44
n)	Metalle	
	1. Aluminium . . . . .	45
	2. Magnesium . . . . .	46
	3. Eisen . . . . .	47
	4. Kupfer . . . . .	48
	5. Zink . . . . .	49
	6. Messing . . . . .	50
o)	Die verbrennlichen Stoffe	
	1. Schwefel . . . . .	50
	2. Kohle . . . . .	52
	3. Geformte Kohle . . . . .	54
	4. Harze . . . . .	54
	5. Die übrigen Materialien . . . . .	54
II. Die gebräuchlichen Explosivstoffe		
a)	Die Pulver	
	Das Schwarz- oder Schießpulver . . . . .	55
b)	Die nitrierten Zellulosen	
	1. Schießbaumwolle, Kollodiumwolle . . . . .	56
	2. Pyropapiere . . . . .	59
c)	Die Nitrokörper	
	1. Pikrinsäure . . . . .	60
	2. Pikrate . . . . .	60
d)	Die Fulminate	
	Knallquecksilber, Knallsilber . . . . .	62

### C. Die Herstellung der wichtigsten Feuerwerkskörper.

a) Die einfachen Feuerwerkskörper . . . . .	63
1. Brander . . . . .	63
2. Lichter oder Lanzen . . . . .	66
3. Schwärmer . . . . .	66
4. Frösche, Goldchops, Crackers . . . . .	70
5. Kanonenschläge . . . . .	71
6. Leuchtkugeln und farbige Körner . . . . .	71
7. Römische Lichter (Leuchtkugelwerfer) . . . . .	72
8. Raketen . . . . .	73
9. Petarden . . . . .	77
b) Zusammengesetzte Feuerwerksstücke . . . . .	77
c) Sich drehende Feuerwerkskörper . . . . .	78
d) Wasserfeuerwerke . . . . .	79
e) Scherzartikel . . . . .	79
f) Salonfeuerwerk . . . . .	83

### D. Die einschlägige Literatur. 83

Anhang: Einige Satzvorschriften für bengalische Feuer und Sterne. . . . .	84
Register . . . . .	86



## A. Allgemeine Übersicht über die Feuerwerkerei.

### I. Einleitung.

Die Feuerwerkerei (Pyrotechnik) wird betätigt durch die künstliche Anfertigung und Anwendung jener Mittel, durch welche mittelst Verbrennung geeigneter Materialien sowohl die Hervorbringung einer großen Hitze und die gleichzeitige Entwicklung starken Gasdrucks zur Benutzung als bewegende Kraft als auch Feuerleitungs-, Zünd- und Beleuchtungszwecke erreicht werden. Die Gestaltung dieser Mittel (der sogenannten Feuerwerkskörper), die manigfaltigen Bedingungen, unter denen sie gezwungen werden, ihre Kraft auszuüben, lassen die Feuerwerkerei in Kriegs- oder Ernstfeuerwerkerei und Lustfeuerwerkerei einteilen. Der Zweck der Lustfeuerwerkerei ist, dem Auge angenehme Feuergelände, dem Ohr das Ertönen von Kanonaden, Massengewehrfeuer usw. unter Ausschluß jeder Gefahr für die Zuschauer vorzuführen; im Kriege werden Feuerwerkskörper teilweise zu Signalen usw. verwendet.

### II. Geschichtliches.

Die Chinesen und andere orientalische Völker haben schon in den frühesten Zeiten die Kunstfeuerwerkerei betrieben. Die Einführung des Schießpulvers und seiner verwandten Stoffe förderte auch die Feuerwerkerei. In

früheren Zeiten war eine Trennung in Kriegs- oder Ernst- und Lust- oder Kunstfeuerwerkerei ebenso vorhanden wie heutzutage, doch fand keine getrennte Ausübung statt. Es spielte vielmehr die Lustfeuerwerkerei eine große Rolle im Artilleriewesen früherer Zeiten, und bei der auf einer für ihre Zeit hoch entwickelten Brandenburger Artillerie war die Lustfeuerwerkerei ein integrierender Bestandteil des gesamten Feuerwerkerwesens. Der Zusammenhang von Kriegs- und Kunstfeuerwerkerei hat nach Büchern über die Feuerwerkerei aus dem 14. und 15. Jahrhundert zu allen Zeiten bestanden. Diese bildeten die Gesamtheit (den Katechismus) des artilleristischen Wissens. Im 16. Jahrhundert finden sich Werke, welche die „künstlichen Feuerwerke nebst Anleitung zur Artillerie“ (Oels 1657) behandeln, ferner ist zu nennen „Praxis artilleries pyrotechnicae“ oder „vollkommene Anweisung wie Raketen, Feuer- und Wasserturmkegel, Granaten, Pechkränze und Feuerwerke zu bereiten, samt gründlicher Anleitung der Artillerie“ (Osnabrück 1660). In der Ausübung der Feuerwerkerei zeichneten sich die schon erwähnten brandenburgischen Feuerwerker<sup>1)</sup>, die zum Artilleriepersonal gehörten, besonders aus.

### III. Von den Feuerwerkssätzen.

#### a) Allgemeines.

Die Zusammensetzung der Feuerwerkskörper läßt sich auf wenige Grundformen zurückführen, doch sind eine ganze Menge Variationen möglich und dem Geschick und der Phantasie des Feuerwerkers ist ein weiter Spielraum gelassen.

<sup>1)</sup> Geschichte des Feuerwerkwesens, Festschrift 1886/87, Verlag E. S. Mittler & Sohn, Berlin.

Als Feuerwerksmaterial werden sogenannte Feuerwerkssätze verwendet, auch das Schwarzpulver bezeichnet man als „Satz“, denn jedes in der Feuerwerkerei verwendete Gemenge brennbarer Substanzen ist ein Feuerwerkssatz oder kurzweg ein Satz. Je nach den Wirkungen und den beabsichtigten Zwecken ist die Zusammensetzung der Sätze eine wechselnde. Nur aus einer verhältnismäßig kleinen Anzahl von Stoffen werden Mischungen hergestellt. Als Bestandteile der Sätze dienen leicht verbrennbare Stoffe, wie Kohle, Schwefel, Schwefelantimon, Harze, Teer, sowie sauerstoffabgebende Stoffe wie Salpeter (Kalisalpeter) und chlorsaures Kali. Zur Hervorbringung der Lichteffekte dienen Barium-, Strontium-, Kupfer- und andere Salze, also zur Färbung der Flammen, und feingeraspelte Metalle, gröbere Kohlenpartikelchen zur Erzeugung von Funken- und Sprühfeuern.

### b) Die Fundamentalsätze.

1. *Schießpulver*. Zu Stoßladungen, also zum Herausschleudern von Feuerwerkskörpern aus Bomben, Mörsern, Gewehren usw., oder zur Hervorbringung eines Knalles (Kanonenschläge, Knallsatz in Raketen, Schwärmer usw.) nimmt man Kornpulver. Die Körnung ist notwendig zur Erzielung einer lebhaften Verbrennung und schnellster Gasentwicklung. Mehlpulver ist gemahlene Sprengpulver und wird in wechselnder Zusammensetzung benutzt; es kommt zur Anwendung, wenn ein langsames Abbrennen erforderlich ist. Manche Feuerwerker mischen sich das Mehlpulver nach Rezepten aus den einzelnen Ingredienzien (Salpeter, Schwefel und Kohle) zusammen.

2 *Salpeterschwefel*, ein Gemenge von 3 Teilen Salpeter und 1 Teil Schwefel, liefert bei der Verbrennung nur wenig Gas und dient als Grundlage für die meisten Leuchtsätze.

3. *Grauer Satz*, eine Mischung von 7 Teilen Mehlpulver auf 100 Teile Salpeterschwefel; er dient z. B. zur Herstellung von Leuchtfackeln.

4. *Kohlensatz*, ein Mehlpulver, dem auf 500 Teile 6 bis 8 Teile Kohle zugesetzt sind. Hierher gehören auch die als faule oder matte Sätze bezeichneten Mischungen, die aus Mehlpulver bestehen, dessen Wirkung durch weiteren Kohlenzusatz verlangsamt ist.

### c) Die speziellen Sätze.

Hierher gehören die raschen oder langsamen Schwärmersätze und die grünen Sätze, welche aus „grauen und faulen Sätzen“ oder aus Mischungen von diesen bereitet sind, ferner die aus Mehlpulver, Salpeter, Kohle und zuweilen etwas chlorsaurem Kali bestehenden Treibsätze und die ihnen ähnlichen Funkensätze, welche Mischungen aus Salpeter, Schwefel und Kohle (oder Salpeterschwefel und Kohle) vorstellen. Erstere werden zur Herstellung von Raketen verwendet. Die Funkensätze dienen zur Herstellung von sogenannten Brandern. Sie enthalten gröblich gepulverte Kohle zur Erzielung eines rötlichen Lichtes. Sind diese noch mit Metallspänen versetzt, so nennt man sie Brillantsätze. Goldsandsatz besteht aus Mehlpulver, Kohle und „Goldsand“, ein zu sandigem Pulver verwitterter Quarzglimmerschiefer (Katzengold).

Leucht- oder Farbensätze enthalten ebenfalls einen der obengenannten Sätze oder Mischungen derselben, ferner fast ausnahmslos chlorsaures Kali und die entsprechenden farbige Feuer erzeugenden Chemikalien, wie Strontian-, Barytsalpeter usw. Die Sätze müssen aus den scharfgetrockneten Chemikalien zusammengemischt werden. Die Erzeugung der Buntfeuer (sog. bengal-

lischer Feuer), die entweder zur Erzielung von Flammen, offen in Tiegeln und ähnlichen Gefäßen, oder zur Gruppierung von Farben in dünne Hülsen gehüllt oder als Sterne, deren Zweck schon der Name angibt (Verbrennung, während sie in der Luft schweben), abgebrannt werden, beruht auf der Eigenschaft der in Betracht kommenden Chemikalien, beim Verbrennen farbiges Licht auszustrahlen. Es ist jedoch nicht leicht, einen Leuchtsatz hiernach sich selbst zusammenzumischen, denn es spielen auch noch andere Umstände eine Rolle, so z. B. die Geschwindigkeit des Abbrennens; bei Sternen muß sie am größten, geringer bei den Lichtern, noch geringer bei den offenen Flammen sein, dann der Temperaturgrad (die Flammenhitze), bei welchem der farbgebende Körper am schönsten wirkt, endlich kommen in Betracht die Schlackenbildung und die Schmelzbarkeit der Schlacken.

Kalte Sätze nennt man die unmittelbar einfach zusammengemischten Sätze. Warme Sätze dagegen sind durch Zusammenschmelzen der einzelnen Ingredienzen und nachheriges Pulvern der erkalteten Masse hergestellt (Kaltgeschmolzenzeug, Warmgeschmolzenzeug sind Benennungen aus den Zeiten der Bombardiere, den damals berufensten Vertretern der Lustfeuerwerkerei).

Kaliumchloratschwefel nennt man einen aus 125 Teilen Kaliumchlorat und 35 Gewichtsteilen Schwefel bestehenden Satz, der als Beimischung für Leuchtsätze genommen wird. Hier kann das Kaliumchlorat durch das weniger gefährliche Kaliumperchlorat ersetzt werden.

#### IV. Die Zündungen.

Diese sind ein wichtiger Hilfsteil der Feuerwerkerei; von ihrem richtigen Funktionieren hängt das Gelingen des ganzen Feuerwerks ab. Man unterscheidet:

a) *Anfeuerungsteig*, ein Gemenge von Mehlpulver und Alkohol (Spiritus). Die Anfeuerung dient zur Bestreichung der Stoppinen bei den Brandlöchern in den durch das Würgen der Hülsen entstandenen Kesseln (Befestigung des Zünders bei Fröschen und Schwärmern) und derjenigen Stellen, die Feuer fangen sollen. Man unterscheidet dünne Anfeuerung (auf 1000 Gramm Mehlpulver 720 ccm gewöhnlichen Brennspritus) und dicke Anfeuerung (1000 Gramm Mehlpulver 500 ccm Spiritus). Die Anfeuerung erhält zuweilen einen Zusatz von Gummi arabicum.

b) Die *Zündschnüre* (Lunten, Ludelfäden, Stoppinen). Diese bestehen aus drei- bis vierfachem, mit dicker Anfeuerung vollständig imprägniertem, durch eine sog. Leere von entsprechender Lochweite gezogenem und mit Mehlpulver bestreutem Baumwollgarn. Nach einer Artillerievorschrift benötigt man zu einer Zündschnur von 100 m Länge und 0,52 cm Durchmesser an Materialien: 2,94 kg Mehlpulver, 4,35 l Spiritus, 21,2 g Gummi arabicum und 0,24 kg Baumwollgarn. Brennzeit: 1 m = 24 Sekunden. Beim sog. Leitfeuer ist die Stoppine behufs Sicherung der Feuerwerkskörper durch Papierhülsen verdeckt. Ludelfäden oder Papierstoppinen sind ebenfalls in Papierhülsen befindliche Zündschnüre. In der Regel etwa 28 cm lang und von 0,33—0,21 cm Durchmesser, dienen sie dem gleichen Zweck wie die Leitfeuer. Die Luntenbeize: Der Zweck des Luntenbeizens ist ein doppelter; einesteils soll sie die Baumwollfäden brennbarer machen, d. h. die Verbrennung beschleunigen, andernteils verlangt man ein sicheres, ruhiges und gleichmäßiges Fortbrennen der damit gebeizten Fäden (z. B. bei den Zeitzündern). Die Beize besteht aus einer Lösung von 1 Teil Salpeter in 10 Teilen Wasser. Man legt die trockenen Baumwoll-

fäden in Strähnen in die Lösung ein, läßt sie 12 Stunden darinnen, ringt aus und trocknet. Langsam brennende Luntten, z. B. für Taschenfeuerzeuge, bestehen aus locker gesponnenen oder geflochtenen Schnüren aus Baumwollgarn, die mit Bleinitrat oder mit Bleiazetat und Kaliumchromat imprägniert sind. Letztere Schnüre sind infolge des gebildeten Bleichromats schön gelb. Sie werden erhalten, indem man locker gesponnene oder geflochtene Stricke aus Baumwollgarn in eine kochende Lösung von 1 Teil Bleinitrat in 10 Teilen Wasser verbringt und etwa 1 Stunde lang kocht. Alsdann läßt man die Schnur abtropfen und an der Luft trocknen. Ein anderes Verfahren besteht darin, die Schnüre in einer Lösung von essigsaurem Blei (1 Teil Bleiazetat und 20 Teile Wasser) zu kochen und diese so behandelten abgetrockneten Schnüre noch in eine Lösung von 1 Gewichtsteil Kaliumchromat und 10 Gewichtsteilen Wasser zu verbringen. Letztere Schnüre sehen dann gelb aus. Zündpapier kann bei trockenem Wetter unmittelbar anstatt der Lunte zu Feuerleitungen dienen, auch wird es zu mannigfachen Zündzwecken benutzt. Man stellt es dar, indem man auf Löschpapier beiderseitig dünne Anfeuerung gleichmäßig aufträgt und sie mit Mehlpulver bestreut.

c) *Schießwollzündschnüre*. Die Darstellung ist wie diejenige der Schießbaumwolle<sup>1)</sup>. Unter allen Zündvorrichtungen pflanzen sie das Feuer am raschesten fort und teilen das Feuer z. B. einem Zündpapier, um das sie gewickelt sind, absolut sicher mit. Sie sind auch bei Regenwetter anwendbar.

d) Die *Zündlichter* dienen zum Entzünden der Feuerwerkskörper bei der Abbrennung von Feuerwerk, beson-

---

<sup>1)</sup> Brunswig, Explosivstoffe, Sammlung Göschen Nr. 333.

ders bei großen Schaustücken. Das Zündlicht muß gut brennen und darf selbst beim heftigsten Sturzregen nicht verlöschen. — Die Zündlichtsätze müssen daher reich an Sauerstoff sein, und zwar wird empfohlen, den dazu erforderlichen Salpeterschwefel warm, d. h. durch Zusammenschmelzen und nachheriges Pulvern zu bereiten.

Die ca. 40—50 cm langen Zündlichter sollen mit einer ca. 8 mm langen Flamme verbrennen. Die erforderlichen Hülsen werden aus starker durch Präparieren mit Salpeterlösung verbrennlich gemachter Pappe gefertigt; ihre lichte Weite beträgt ca. 1 cm. Der Satz selbst, zu dessen Bereitung mehrere Vorschriften folgen, wird in Portionen von ca. 5 cm Höhe eingetragen und durch schwaches Einschlagen nur schwach gedichtet. Bisweilen feuchtet man den Satz mit etwas Leinöl an. Der Satz besteht z. B. aus 100 Teilen Salpeterschwefel, 7 Teilen Kolophonium und 85 Teilen Mehlpulver.

e) *Satzröhrchen*. Die Satzröhrchen sind im wesentlichen Zündlichter in kleinem Maßstabe, sie werden an den Feuerwerksstücken befestigt und sollen eine sichere Zündung bewerkstelligen. Man fertigt sie aus starkem Papier und gibt ihnen einen Durchmesser von etwa 0,5 cm und eine Länge von 6—8 cm. Man füllt etwa 2—3 cm hoch Mehlpulver ein, drückt es fest und füllt auf dieses eine Schicht eines Zehrungssatzes; z. B. 100 Teile Salpeterschwefel und 25 Teile Mehlpulver.

f) *Zeitzünder* werden in der Feuerwerkerei viel gebraucht und dienen dazu, Sprengladungen oder Feuerwerkskörper nach Ablauf einer bestimmten Zeit zu entzünden. Sie stellen an einer Seite geschlossene Röhren dar, welche mit einem Satz derart gefüllt sind, daß eine ganz bestimmte Brenndauer erzielt wird.

## V. Die Brennzeiten.

Die Einhaltung einer bestimmten Brenndauer ist da nötig, wo Brander, Lichter und Lanzen zu kombinierten Feuerwerksstücken zusammengestellt werden, wo sie in bestimmter Zeit einander ablösen oder entgegengesetzte Rotationen und dergleichen hervorbringen sollen, überhaupt da, wo erst durch Zusammenwirken verschiedenartiger Feuerwerkskörper ein Ganzes (z. B. Wasserfälle, Sonnen aller Art, allegorische Figuren, Namenszüge usw.) gebildet werden soll. Weniger störend ist die genaue Einhaltung bei Raketen, auch wenn sie zusammen als Fächer usw. zu wirken haben, oder bei den in Schwärmerkästen zusammen in Wirkung tretenden Schwärmern, da sich aus der Satzkonstruktion und gleichmäßigen Verdichtung allein schon eine für diese Zwecke genügend genaue Brenndauer ergibt.

Die Brenndauer eines Satzes hängt ab:

1. von der Zusammensetzung des Satzes,
2. von dem Grad seiner Trockenheit,
3. von seinem Feinheitsgrad und der Innigkeit der Mischung,
4. von dem Grad seiner Verdichtung,
5. von der Größe der Brennfläche,
6. von der Größe der Ausströmungsöffnung und
7. von der Beschaffenheit des Hülsenmaterials.

Hieraus ergibt sich von selbst, daß nur das Arbeiten mit gleichmäßig zusammengesetzten Sätzen, gleichem den Wirkungen der einzelnen Sätze entsprechenden Hülsenmaterial und gleichmäßiges Laden der gleichartigen Feuerwerksstücke einen Erfolg sichert. Die Feuchtigkeit der Sätze verzögert die Brenndauer sowohl durch sich selbst als auch durch Zersetzungen, welche sie beim Lagern der Feuerwerkskörper, insbesondere der mit Schwefel und

Metallen gemischten Sätze, bewirkt. Die Größe der Ausströmungsöffnung kommt erst in Betracht und verzögert die Brenndauer, wenn sie unter  $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{6}$  der lichten Weite der Hülse selbst beträgt. Die Ermittlung der Brennzeiten erfolgt mit einer Sekundenuhr mit arretierbarem Zeiger; notwendig wird sie hauptsächlich bei kombinierten Feuerwerksstücken, welche verschieden zusammengesetzte Sätze haben. In diesem Fall kann man die Brenndauer durch die Satzhöhe regulieren, indem man für langsamere Sätze kürzere, für rasche Sätze entsprechend längere Hülsen verwendet und ihre verschiedenartige Wirkung somit durch entsprechende Anordnung ausgleicht.

## VI. Allgemeines über die Zusammensetzung der Feuerwerkskörper.

Aus den Sätzen sind die mannigfaltigsten Kunstfeuerwerksstücke hergestellt: Raketen sind starke Papierhülsen mit Führungsstab, oben gewürgt, mit oder ohne aufgesetzten Hut, der seinerseits Feuerwerksstücke, Sterne oder Knallsatz (Schießpulver) als sogenannte Versetzung enthält. In der Hülse befindet sich ein Treibsatz, doch ist dieser Treibsatz zur Erzielung der bekannten Wirkung über einen Dorn geschlagen, so daß in dem fest eingeschlagenen Satz ein der Form des Dorns entsprechender Hohlraum, die sog. Seele entsteht. Die Raketen sind einer der schönsten Feuerwerkskörper und dienen in größerer Anzahl und verschiedenartiger Anordnung zur Erzielung schöner Feuerwerksschaustücke.

Tourbillons (Tischraketen) brauchen Kohlsatz; Telegraphenraketen, einfache und doppelte, die auf Schnüren laufen, enthalten ebenfalls Kohlsatz. Zum Laden großer und kleiner Schwärmer dient halbgrüner Satz

(Mehlpulver, Schwefel, Kohle und Salpeter); zu Salon-schneckenrädchen nimmt man grünen Satz. Chinesische Fächer mit drei Brändern lädt man mit Kohlensatz und bengalischen Körnern (Strontian, Baryt); Kometenkästen (Pots-à-feu) erfordern eine Stoßladung (Kornpulver) und enthalten Bränder mit Schwärmersatz und mit Kohlensatz. Kleine Raketen erhalten ebenfalls faulen Satz (Kohlensatz); von Wichtigkeit ist auch hier die Seele (Ausbohrung). Handschlangen sind Hülsen mit wenigen Pulverkörnchen als Stoßladung, die einen kleinen Schwärmer herausstoßen. Knallraketen: Fauler Satz mit Knall (Scheibenpulver). Prachtstäbeumläufer werden aus Brändern hergestellt, die zur Abwechslung je mit Kohlensatz und Bleiglätte und mit Goldsandsatz geladen sind. Der Kanonenschlag enthält Kornpulver und Mehlpulver. Zu Kaskaden und Brandern benötigt man Mehlpulver, Kohle, feine Stahlspäne. Umläufer mit zwei Brandern: Ein Brander enthält z. B. Goldsandsatz, der andere enthält Mehlpulver, Kohle und Stahlspäne. Kaskaden mit drei Brandern (drehend): Mehlpulver, Kohle und grobe Stahlspäne. Triangelfeuerräder mit drei Brandern werden z. B. je mit Kohlensatz, mit grünem Satz und Goldsandsatz geladen. Die Kalospinthe erhält grünen Satz mit groben Stahlspänen und „Pfeifsand“ (im wesentlichen pikrinsaure Magnesia) — der Feuerstrahl entfährt beim Entzünden dem in der Hand gehaltenen Feuerwerkskörper unter lautem Pfeifen. Brillantbuketts erfordern grünen Satz mit groben Aluminium- und Stahlspänen. Pots-à-feu mit Schwärmern: Stoßladung von Pulver und kleine Schwärmer. Pots-à-feu mit Fröschen: Stoßladung von Pulver und Frösche. Brillantpalmen erhalten Kohlensatz mit groben Stahlspänen. Römische Lichter mit bunten Leuchtkugeln führen eine Stoßladung von Pulver, schwa-

chen oder matten Satz und Leuchtkugeln, letztere aus chlorathaltigem Farbensatz hergestellt. Magnesiumfackeln grün: Bariumnitrat und Schellack; rot: Strontiumnitrat und Schellack mit wenig Kaliumchlorat. Brillantsterne enthalten vorne Schellackfeuer (auch grün bengalisches Feuer), dann Kohlensatz. Vulkane führen grauen Satz mit Stahlspänen. Frösche, große und kleine, enthalten Mehlpulver. Goldchop-Pelotonfeuer: a) aus ganz kleinen Crackers, b) aus größeren Crackers (siehe c Seite 70) hergestellt; bengalische Fackeln bestehen aus bengalischem Schellackfeuer (chlorhaltig). Radfahrerbomben (große Knallerbsen): grobe Sandkörner mit etwas Knallquecksilber oder Knallsilber.

## **VII. Die für die Feuerwerkerei in Betracht kommenden gesetzlichen und polizeilichen Bestimmungen.**

### **a) Das Vorrätighalten von Feuerwerk in den Kaufläden.**

Der erste Absatz des § 29 V der Polizeiverordnung vom 5. August 1905 lautet: „Wer mit Pulver, Sprengsalpeter, brennbarem Salpeter (§ 2, Ziff. 1), Feuerwerkskörpern oder Zündplättchen — Amores — (§ 2, Ziff. 4), oder solchen Patronen für Handfeuerwaffen, welche nicht unter § 1, Absatz 2b fallen, Handel treibt, darf:

1. im Kaufladen nicht mehr als 10 kg;
2. im Hause außerdem nicht mehr als 10 kg vorrätig halten.

Auf Nachweis eines besonderen Bedürfnisses kann die Erhöhung des Vorrats unter 2. zeitweilig bis auf 15 kg gestattet werden.

Was die im Kaufladen und im Hause vorrätig gehaltene Menge an Feuerwerkskörpern anbelangt, so kann das Feuerwerk bei den Visitationen in den Kaufläden

nicht einfach, wie das häufig bei der polizeilichen Kontrolle geschieht, als solches abgewogen werden, sondern es muß konsequenterweise das ungefähre Gewicht des in den Feuerwerksstücken enthaltenen Satzes in Rechnung genommen werden. Die den Satz umgebenden Hüllen und das sonstige Holz- und Papierwerk machen häufig das Hauptgewicht aus und letzteres Material zählt die Polizeiverordnung vom 5. August 1905 sicherlich nicht zu den „Sprengstoffen“. Unzweideutig drücken sich bei einer ähnlichen Bestimmung über die zulässigen Mengen für den Versand die Eisenbahnverkehrsbestimmungen aus, welche nicht nur das zulässige Gewicht des „Satzgemenges“, sondern auch das des gekörnten Pulvers (Knallversetzung) normieren.

Nach meinen Feststellungen<sup>1)</sup> ist auf Grund vorgenommener Wägung des Satzes einer großen Anzahl von Feuerwerksstücken aller Art im Durchschnitt in 4 kg Feuerwerkskörpern 1 kg Satz enthalten, eine Zahl, die, wenn man sie als Norm zugrunde legte und bei den Ermittlungen über den Bestand der Vorräte in den Läden und Lagerräumen durch die Polizeiorgane in Rechnung nähme, den Ansprüchen der Verordnung in jeder Hinsicht gerecht werden würde.

#### **b) Bestimmungen über den Verkauf des Feuerwerks.**

Von den Bestimmungen, betr. den Verkehr mit Sprengstoffen vom 5. August 1905 interessiert besonders der § 26, der sog. Spielwarenparagraph. Dieser lautet: „Die Abgabe von Sprengstoffen an Personen, von welchen ein Mißbrauch derselben zu befürchten ist, insbesondere

<sup>1)</sup> Bujard, Pyrotechnik, Verlag von Arnold Bergsträßer, Stuttgart 1899; Zeitschrift fürs gesamte Schieß- und Sprengstoffwesen 1909, (Bujard, Die Lustfeuerwerkskörper und ihre Beziehungen zu den gesetzlichen Bestimmungen).

an Personen unter 16 Jahren, ist verboten. Dies gilt insbesondere auch von solchen Feuerwerkskörpern, mit deren Verwendung eine erhebliche Gefahr für Personen oder Eigentum verbunden ist (Kanonenschläge, Frösche, Schwärmer u. dergl.). Dagegen findet diese Vorschrift keine Anwendung auf Spielwaren, welche ganz geringe Mengen von Sprengstoffen enthalten. Zündplättchen (Amorces), welche mehr als 7,5 g Sprengmischung (Knallsatz) auf 1000 Plättchen enthalten, dürfen als Spielwaren nicht in den Verkehr gebracht werden.“

Welche Lustfeuerwerkskörper sind nun nach diesen Bestimmungen als Spielwaren im Sinne dieses Paragraphen anzusehen?

Die Handhabung der Sache für den Sachverständigen ist einfach. Allein aus den Kreisen der Pyrotechniker und Händler ist bekannt, daß sie ihre als Salonfeuerwerk bezeichneten Feuerwerkskörper, sofern es sich nicht um Kanonenschläge, Frösche, Schwärmer u. dergl., d. h. um ähnliche Feuerwerkskörper mit Knallsatz handelt, zu den Spielwaren rechnen möchten. Das sog. Salonfeuerwerk unterscheidet sich nun nur durch ein kleineres Kaliber, durch kleinere Maße von den gewöhnlichen Feuerwerkskörpern, doch gibt es unter diesem Salonfeuerwerk verhältnismäßig große Feuerwerkseffektstücke, wie aus Brändern zusammengesetzte Palmbäume, Sonnen, Stabumläufer, Triangelfeuerräder, Raketen, Tourbillons, Fontänen, die zwar kleineren Kalibers, als die ihnen entsprechenden Fabrikate für die großen Feuerwerksschaustücke sind, aber doch viel zu groß sind, um ihre bestimmungsgemäße Verwendung allein schon bezüglich der Wahl des Ortes der Abbrennung als harmlos ansehen zu können, zumal wenn hierüber Kinder bzw. Leute unter 16 Jahren entscheiden. Man wird daher be-

züglich dieser Körper stets von Fall zu Fall urteilen müssen, welche der vielen Arten von Feuerwerkskörpern an Personen unter 16 Jahren auf Grund des Spielwarenparagraphen verkauft werden dürfen.

Daß die meisten Lustfeuerwerkskörper kein Schwarzpulver und keinen Sprengstoff, sondern nur Feuerwerksätze ohne Sprengwirkung, also viel schwächer wirkende Gemenge von Salpeter, Schwefel und Kohle enthalten, als wie sie für die Zusammensetzung des Korn- und Mehlpulvers zutreffen, spielt bei der Beurteilung keine Rolle; man hat eben Feuerwerkskörper vor sich, welche je nach der Art der verlangten Wirkung und des Effektes immerhin auch Gefahren für Personen und Eigentum herbeiführen können.

Als Spielwaren im Sinne des Gesetzes können somit nur pyrotechnische Scherzartikel, wie z. B. Blitzähren, kleine Funkenspiele, Knallbonbons, Knallerbsen, Vexierzigaretten, Schießbilder, Ballons mit kleinem Knall, wie sie Seite 79 beschrieben sind, und Ähnliches gelten. Sprengstoffe als solche, auch wenn sie durch Verpacken in Schachteln, die nur wenig davon enthalten, dosiert sind, z. B. das sog. spanische Feuerwerk, ist hierfür typisch (siehe Seite 81), zählen nicht zu den Spielwaren.

**c) § 367, Ziffer 8 des Strafgesetzbuches und die Abgabe des Feuerwerks an Kinder.**

Ziffer 8 des § 367 lautet: „Mit Geldstrafe bis zu 150 Mark oder mit Haft wird bestraft: 8. Wer ohne polizeiliche Erlaubnis an bewohnten oder von Menschen besuchten Orten Selbstgeschosse, Schlageisen oder Fußangeln legt, oder an solchen Orten mit Feuegewehr oder anderen Schießwerkzeugen schießt oder Feuerwerkskörper abbrennt.“

Dieses Verbot wurde erst nachträglich in das Gesetz aufgenommen und zwar wie die Motive (Reichstagsverhandlungen 1875/76, Anlagenband S. 179) besagen, weil „mit dem Schießen das Abbrennen von Feuerwerk in betreff der Gefährlichkeit und Belästigung des Publikums auf gleicher Linie stehe“.

Die Ziffer 8 des § 367 spricht also nur von Feuerwerk. Man müßte daher allerdings auf den ersten Blick sagen, Feuerwerk ist Feuerwerk, einen Unterschied zwischen gewöhnlichem Feuerwerk, Klein- und Salonfeuerwerk macht die gesetzliche Bestimmung nicht und zwar ebensowenig wie dieser Unterschied in den Verkehrsbestimmungen oder den Bestimmungen betr. das Verbot des Verladens solcher Körper auf Auswandererschiffen, die Krackers ausgenommen, oder in der Polizeiverordnung vom 5. August 1905, abgesehen vielleicht vom § 26 im allgemeinen gemacht wird; allein eine Betrachtung der Motive zu dieser Ziffer 8 des § 367 weist doch auf eine andere Beurteilung des kleinen Salonfeuerwerks und Kleinf Feuerwerkes hin. Nach den oben schon erwähnten Motiven ist verlangt, daß das Abbrennen von Feuerwerk oder von Feuerwerkskörpern in betreff der Gefährlichkeit und der Belästigung des Publikums „mit dem Schießen auf gleicher Linie stehe“. Wenn von dem ganz kleinen, nur auf Lichteffekte oder kleinen Knall hinzielenden Feuerwerk aller Art der bestimmungsgemäße Gebrauch gemacht wird, so ist eine Gefahr beim Abbrennen solcher Körper für Passanten usw. ausgeschlossen, und man könnte nur noch von einer Belästigung des Publikums infolge des beim Abbrennen auftretenden Pulvergeruches und des etwaigen damit verbundenen Knalles reden. Bekanntlich aber ist einerseits der Knall des gemeinten Kleinf Feuerwerks nur schwach, der Geruch nur unbe-

deutend und nicht belästigend, weil es sich doch nur um kleine Mengen handelt, und außerdem darf man wohl sagen, daß das Publikum im allgemeinen an derartige Unterhaltungen der Jugend gewöhnt ist. Mit dem Schießen ist das Abbrennen von solchem Feuerwerk nicht zu vergleichen; beim Schießen weiß das Publikum nicht, was ihm passieren kann, weiß nicht, ob die Schußwaffen scharf geladen sind oder nicht, kennt nicht die Geschicklichkeit des Schützen, nicht den Grad seines Verantwortlichkeitsgefühles und seiner Umsicht, kurz, es kann Vorkommnisse aller Art nicht voraussehen und etwaige Folgen nicht bemessen; beim Feuerwerk dagegen weiß es, daß nichts passieren kann, weil es die Wirkung des als Spielzeug erhältlichen Kleinf Feuerwerkes kennt. Das Feuer-sprühen all der vielerlei Arten von Brändern, Funken-spielen usw. steht gewiß nicht auf gleicher Linie mit dem Schießen, ebensowenig das Schießen mit Amorce aus Kinderpistolen.

Auf das Abbrennen von Kleinf Feuerwerk im Freien, also außerhalb der Stadt, an von Menschen besuchten Orten und begangenen Wegen, kann also unter Umständen die Bestimmung der Ziffer 8 des § 367 des Strafgesetzbuches für das Deutsche Reich wohl nicht in allen Fällen Anwendung finden.

## B. Die Chemikalien und Rohstoffe und ihre Eigenschaften.

### I. Die sauerstoffabgebenden und die flammenfärbenden Stoffe. Imprägnierungsmittel.

#### a) Kaliumverbindungen.

1. *Kalialpeter* (Kalium nitricum, Salpetersaures Kalium, Kaliumnitrat).

Das salpetersaure Kalium (Salpeter) besitzt einen kühlenden, schwach bitteren Geschmack, kristallisiert in wasserfreien großen rhombischen farblosen, sechsseitigen Prismen und hat ein spezifisches Gewicht von 2,078. Es löst sich in 0,4 Teilen heißen und in 4,7 Teilen kalten Wassers, ist in Alkohol und Äther unlöslich und schmilzt bei 339°, höher erhitzt zersetzt es sich in Sauerstoff und salpetrigsaures Kalium, bei starker Glühhitze zerfällt es schließlich in Kaliumoxyd, Stickstoffoxyd und Sauerstoff, bezw. Stickstoff und Sauerstoff. Diese Eigenschaften verleihen ihm ein äußerst kräftiges Oxydationsvermögen. Es dient zur Herstellung von Glüh-, Heiz-, sowie Anzündkörpern, wo es mit Kohle, Sägespänen unter Anwendung von Harzen oder Leim briquettiert wird; in ausgedehntester Weise dient es aber als einer der unentbehrlichsten Bestandteile in der Feuerwerkerei und Schwarzpulverfabrikation. Seine Verwendung zur Herstellung des sog. Knallpulvers sei noch erwähnt.

Dieses Knallpulver besteht aus 3 Teilen Salpeter, 2 Teilen Pottasche und 1 Teil Schwefel. Erwärmt man diese Mischung z. B. auf einem Eisenblech, so schmilzt sie zuerst und explodiert alsdann unter starkem Knall.

2. *Chlorsaures Kalium* (Kalium chloricum, Chlorsaures Kali, Kaliumchlorat).

Das chlorsaure Kalium kristallisiert aus heißen wässrigen Lösungen in glänzenden monoklinen farblosen Blättchen oder Tafeln, die sich an der Luft nicht verändern, sein Geschmack ist kühlend, dem des Salpeters ähnlich. In kaltem Wasser ist es schwer löslich. Es löst sich ferner in 120 Teilen 77 gewichtsprozentigen Alkohols. Es schmilzt bei 359°. Bei weiterem Erhitzen entweicht ein Teil seines Sauerstoffs und es zerfällt zunächst in Chlorkalium und überchlorsaures Kali. Erhitzt man noch wei-

ter, so wird auch das entstandene überchlorsaure Kali unter vollständiger Abgabe seines Sauerstoffs in Chlorkalium verwandelt.

Sämtliche brennbaren Körper verbrennen, mit chlorsaurem Kali gemischt, beim Entzünden. Auch Mischungen mit organischen Körpern verbrennen rasch und ohne Explosion. Erwärmt man aber solche Mischungen vorsichtig, so tritt bei bestimmten Temperaturen eine größere oder geringere Verpuffung ein. So z. B. verpuffen nach den Versuchen von Stohmann<sup>1)</sup> Mischungen von 8 Teilen chlorsauren Kaliums und 1 Teil Braunstein mit

1—2 g Rohrzucker bei 170°,  
0,75 g Stearin bei 218°,  
5 g Schwefel bei 142°.

Bei allen diesen Versuchen ist die damit verbundene Gefahr nicht groß, anders verhält sich die Sache aber mit einer Anzahl solcher Körper, wenn sie mit chlorsaurem Kalium zusammengerieben werden, oder bei einem auf das Gemenge ausgeübten Stoß und Schlag. Schwefel explodiert mit chlorsaurem Kalium zusammengerieben unter großem Knall. Heftig sind diejenigen Explosionen, welche beim Zusammenreiben desselben mit Phosphor entstehen. Auch Mischungen von Schwefelantimon, Kohle und ähnlichen Körpern können, ohne größte Explosionsgefahr, mit dem chlorsauren Kalium nicht zusammengerieben werden. Eine Reihe organischer Körper jedoch kann mit chlorsaurem Kalium ohne Gefahr zusammengerieben werden, wenn die Mischung nicht gleichzeitig erwärmt wird oder wenn nicht durch das Reiben selbst eine Erwärmung eintritt, die zur Auslösung der Explosion genügt. Da man aber diese Stoffe nicht

<sup>1)</sup> Journal für prakt. Chemie 2, 19, 115.

alle kennt, so wird man stets die Vorsicht zu beobachten haben, alle zu der Mischung zu verwendenden Ingredienzien für sich abzuwägen, zu pulvern und zu zerreiben und sie dann unter Beobachtung der allergrößten Vorsicht in kleinen Mengen unter Verwendung von Holzspateln mit den Händen zu mischen. Man verwende nur das chemisch reine feinstpulverisierte chlorsaure Kali. Hat man chlorsaures Kali je für sich zu zerreiben, so zerreibe man es in einer Porzellanreibschale unter Umständen unter Zusatz von starkem Weingeist. Es dient zur Fabrikation von Zündhölzchen und in der Feuerwerkerei zur Herstellung von Farbensätzen. Ferner zu Zündhütchen und in Mischungen mit pikrinsaurem Blei oder anderen Chemikalien zu den Zündspiegeln der Zündnadelgewehre.

### b) Natriumverbindungen.

1. *Natronsalpeter* (Natrium nitricum, Salpetersaures Natrium, Natriumnitrat, Südseesalpeter, Peru- oder Chilisalpeter).

Das salpetersaure Natrium kristallisiert in annähernd würfelförmigen Rhomboedern. Sein Geschmack ist kühlend und salzig; es zieht Feuchtigkeit an. Es verpufft mit glühender Kohle wie Salpeter und erteilt der Flamme eine gelbe Farbe. Beim Auflösen in Wasser wirkt es Kälte erzeugend. In Wasser ist es leicht löslich. Es schmilzt bei  $310^{\circ}$ , verwandelt sich aber beim Glühen zunächst in salpetrigsaures Natrium (Natriumnitrit) unter Entwicklung von Sauerstoff, schließlich zerfällt letzteres seinerseits bei weiterem Erhitzen in Natriumoxyd, Stickstoffoxyd und Sauerstoff. Der Natronsalpeter wirkt somit wie der Kalisalpeter, er kann in einigen Fällen als Ersatz des Kalisalpeters dienen.

In der Schießpulverfabrikation und für andere ähnliche Feuerwerkssätze ist er wegen seiner Eigenschaft, die Feuchtigkeit der Luft anzuziehen, als Kalisalpeterersatz im allgemeinen nicht zu gebrauchen. Er findet aber dennoch eine beschränkte Anwendung in der Kunstfeuerwerkerei, namentlich für Buntfeuer, da er den damit hergestellten Sätzen eine schön orangegelbe Flamme erteilt. Wegen seiner Unbeständigkeit an der Luft ist es aber stets geboten, dieses Salz vor dem Gebrauch nach erfolgter feiner Pulverisierung sehr gut auszutrocknen und es in trockene, womöglich erwärmte, also vom Trocknen noch warme Gläser zu verfüllen und diese gut zu verschließen.

Zur Herstellung von Glühkohlen kann der Natronsalpeter ebenso wie der Kalisalpeter dienen.

2. *Kohlensaures Natrium* (Natriumkarbonat, Natrium carbonicum, Soda, Neutrales kohlensaures Natrium).

Das kohlensaure Natrium, dessen fabrikmäßige Gewinnung einen der wichtigsten Industriezweige ausmacht, existiert als wasserhaltiges und als wasserfreies Salz. Das wasserhaltige Salz, die kristallisierte Soda, bildet farblose, in Wasser leicht lösliche monokline Prismen, die oft eine ganz beträchtliche Größe besitzen. Das spezifische Gewicht ist 1,44. Das Salz verwittert an der Luft. Es schmilzt bei 34° C. in seinem Kristallwasser. Bei weiterem Erhitzen entsteht zunächst das zwei Moleküle Kristallwasser enthaltende schwerer lösliche Salz und zuletzt bei ca. 100° das wasserfreie Salz.

Das wasserfreie Salz, die sog. kalzinierte Soda, stellt eine weiße, undurchsichtige Masse dar, vom spezifischen Gewichte 2,407 bei 20° C.; es absorbiert Feuchtigkeit aus der Luft, ohne zu zerfließen, und ist leicht löslich in Wasser.

Es schmilzt in mäßiger Glühhitze zu einer farblosen Schmelze, wobei es etwas Kohlensäure verliert.

In der Feuerwerkerei benutzt man das wasserfreie, kalzinierte Salz. Man beziehe Ammoniaksoda, welche man in einem hohen Grad von Reinheit erhalten kann, trockne sie in der Wärme, und fülle sie in mit paraffiniertem Kork zu verschließende trockene und zuvor erwärmte sog. Pulvergläser. Man kann auch das leicht in genügender Reinheit zu beschaffende doppeltkohlensaure Natrium (Natriumbikarbonat) verwenden.

Das kohlensaure Natrium dient wie einige weitere Natriumverbindungen zur Herstellung gelber Leuchtsätze. Für die Natriumverbindungen ist zu beachten, daß die gelbe Flamme bei niedriger Temperatur am stärksten hervortritt; wird die Hitze gesteigert, so kann es bis zum völligen Verschwinden der Färbung kommen. Das geeignetste Präparat zur Darstellung aller gelben Sätze ist übrigens das oxalsaure Natrium, aber auch der Natronsalpeter ist sehr brauchbar, doch gibt man den gelben Sätzen für Sterne anstatt des Natronsalpeters gern einen Zusatz von kalziniertes Soda oder von doppeltkohlensaurem Natrium (Natriumbikarbonat), weil diese Sätze etwas haltbarer sind, als die mit Natronsalpeter bereiteten, allerdings müssen aber dann Kaliumchlorat als Sauerstoffüberträger und Mastix als Bindemittel benutzt werden.

3. *Oxalsaures Natrium* (Natriumoxalat, Natrium oxalicum).

Es kristallisiert in kleinen, wasserfreien, luftbeständigen Kristallkörnern. 1 Teil wird von 31,1 Teilen Wasser von 15° oder in 15,8 Teilen siedendem Wasser gelöst.

Man verwendet es zu Gelbfeuersätzen; das oxalsaure Natrium hat vielfach den hierfür beliebten Natriumsal-

peter verdrängt, da es haltbarere Sätze liefert. Man sei vorsichtig, da es für den menschlichen Organismus giftig wirkt.

### e) Ammoniumverbindungen.

1. *Chlorammonium* (Ammoniumchlorid, Salmiak, Ammonium chloratum).

Der Salmiak hat einen scharf salpetrigen kühlenden Geschmack. Aus wässerigen Lösungen kristallisiert er in kleinen farb- und geruchlosen Kristallen von würfelähnlicher oktaedrischer Form, welche sich federartig aneinander reihen. Die Lösung in Wasser vollzieht sich unter bedeutender Temperaturerniedrigung. 1 Teil Salmiak löst sich in 2,7 Teilen kalten Wassers. In Alkohol ist er nur sehr wenig löslich. Beim Erhitzen auf etwa  $350^{\circ}$  sublimiert er, ohne vorher zu schmelzen, unter Zerlegung in seine Bestandteile, Salzsäure und Ammoniakgas, die sich dann beim Abkühlen wieder zu Salmiak verdichten. Auch beim Kochen seiner wässerigen Lösung geht diese Spaltung in seine Bestandteile allmählich vor sich. Er wird in der Feuerwerkerei zuweilen als Beimischung zur Bereitung blauer Leuchtkugeln und blauen Sternsatzes gebraucht.

Zu erwähnen ist noch der Vollständigkeit halber das

2. *Schwefelsaure Ammonium* (Schwefelsaures Ammoniak, Ammonsulfat, Ammonium sulfuricum).

Das Ammonsulfat kristallisiert in scharf salzig schmeckenden, wasserfreien rhombischen Prismen, ist in Wasser leicht, in Alkohol schwer löslich (100 Teile Wasser lösen bei  $16^{\circ}$  etwa 75 Teile schwefelsaures Ammonium), schmilzt bei  $140^{\circ}$  (Unterschied von Salmiak) und zersetzt sich bei weiterem Erhitzen in schwefligsaures Ammonium, Wasser, Ammoniak und Stickstoff.

In der Feuerwerkerei dient es nicht als Bestandteil von Feuerwerkssätzen, sondern zum Präparieren der Raketenhülsen, von Papier und anderen leicht verbrennlichen Stoffen, um sie unverbrennlich zu machen. Die schlechteren Sorten sind oft gelb bis grünlich gefärbt. Bei Verwendung des Salzes zum Präparieren der Raketenhülsen usw. kommt seine Reinheit nicht in Betracht. Man kann selbstverständlich eine billige Sorte verwenden.

#### d) Bariumverbindungen.

1. *Barytsalpeter* (Barium nitricum, Salpetersaures Barium, Salpetersaurer Baryt, Bariumnitrat).

Das salpetersaure Barium bildet schöne weiße, sehr luftbeständige wasserfreie oktaedrische, spezifisch schwere Kristalle (spez. Gew. 3,23), die sich dadurch auszeichnen, daß sie der Flamme ein grünes Licht erteilen. 100 Teile Wasser von 20° C. lösen 9,2 Teile, 100 Teile kochendes Wasser lösen 32,2 Teile des Salzes. Es dient zur Herstellung von Buntfeuern, Lichtern und Sternen.

2. *Chlorsaures Barium* (Chlorsaurer Baryt, Barium chloricum, Bariumchlorat).

Es kristallisiert unter Lichtentwicklung in wasserhaltigen, monoklinen, an der Luft beständigen Kristallen. In Wasser sehr leicht, in Weingeist schwer löslich. Beim vorsichtigen langsamen Erhitzen auf 120° entweicht sämtliches Kristallwasser, erhitzt man stärker, so verliert es seinen Sauerstoff und geht in Bariumchlorid über. Erhitzt man es schnell, so explodiert es heftig. Mischt man es mit leicht entzündbaren Substanzen, so explodiert es, wie das chlorsaure Kali durch Druck, Stoß und Reibung ebenfalls mit großer Heftigkeit unter Ausstrahlung eines grünen Lichtes. Es dient zur Herstellung von grünen Buntfeuern. Zu letzterem Zweck verwendet man es in

fein pulverisiertem Zustande. Es gibt die schönste dunkelgrüne Flamme. Zu den Sätzen ist ein Zusatz von chlorsaurem Kali nicht notwendig. Vorsicht wie beim chlorsauren Kali!

Hierzu ist folgendes zu bemerken: Der chlorsaure Baryt gibt schon mit Schwefel allein (7 Teile mit 3 Teilen Schwefel) eine leicht brennbare und leicht entzündliche Flamme. Schellack und Mastix dienen nur als Bindemittel für Stern- und Lichtersätze. Man verwendet nur so viel, als eben zur Bindung des Satzes nötig ist, denn keine Farbe ist so empfindlich gegen die störenden Einflüsse andersfärbender Körper als die Bariumflamme. Nur den Schwefel vertragen die Bariumflammen als Beimischung von den die Verbrennung unterstützenden Körpern. Schon die Harze üben einen nachteiligen Einfluß aus, Kohle ist bei Bariumfeuern ganz zu vermeiden. Die angewandten Bariumsalze müssen verhältnismäßig sehr rein sein. Der chlorsaure Baryt läßt sich durch salpetersauren Baryt ersetzen, doch muß dann nahezu die Hälfte seines Gewichts an chlorsaurem Kali beigemischt werden, weil er für sich mit Schwefel keinen fortbrennenden Satz gibt und Kohle nicht angewandt werden kann.

### e) Strontiumverbindungen.

1. *Strontiansalpeter* (Salpetersaurer Strontian, Salpetersaures Strontium, Strontium nitricum, Strontiana nitrica).

Es kristallisiert in wasserfreien, weißen Oktaedern. In Wasser leicht, in Weingeist schwer löslich. Mit brennbaren Körpern gemischt, verleiht es deren Flamme ein intensives karminrotes Licht. An der Luft ist es nicht sehr beständig.

Es dient zur Herstellung von farbigen und Buntfeuer-

sätzen. Man verwende das technisch reine Präparat, welches vor seinem Gebrauch scharf zu trocknen und fein zu pulvern ist.

2. *Chlorsaures Strontium* (Strontiumchlorat, Chlorsaures Strontian, Strontium chloricum).

Es kristallisiert aus konzentrierten Lösungen in wasserfreien rhombischen Kristallen, die an der Luft zerfließen. In Wasser ist es demnach leicht, in Alkohol ist es schwer löslich. Es schmilzt beim Erhitzen über  $400^{\circ}\text{C}$ ., indem es unter Sauerstoffverlust in Chlorstrontium zerfällt. In der Feuerwerkerei wird es, wenn auch seltener, statt des Strontiansalpeters verwendet. Es muß vor seiner Verwendung scharf getrocknet werden, die Sätze sind direkt vor dem Gebrauch zu bereiten. In Mischungen mit Schwefel brennt es mit gleichen Gewichtsteilen Schwefel fort. Mit geringeren Mengen Schwefel ist die Verbrennung weit rascher, wobei mit Abnahme des Schwefelgehaltes in solchen Sätzen schließlich die Farbe verschwindet<sup>1)</sup>. Im allgemeinen verwendet man aber nur den Strontiumsalpeter und setzt ihm behufs Förderung der Verbrennung chlorsaures Kali zu; diese Sätze sind haltbarer. Zur Erzeugung von gesättigt roten Weingeistflammen ist das chlorsaure Strontium übrigens allen anderen Strontiumverbindungen vorzuziehen.

3. *Kohlensaures Strontium* (Kohlensaures Strontian, Strontiumkarbonat, Strontium carbonicum).

Es bildet ein weißes amorphes, luftbeständiges, in reinem Wasser nur wenig, in kohlensäurehaltigem Wasser leichter lösliches Pulver. In Säuren ist es unter Bildung der entsprechenden Salze unter Aufbrausen (Kohlensäure entweicht) löslich. Beim starken Erhitzen bildet es unter Entwicklung von Kohlensäure Strontiumoxyd. In der

<sup>1)</sup> Dinglers polytechn. Journal 119, 216.

Feuerwerkerei verwendet man es in feinstem gepulverten Zustande für rasch abbrennende Feuerwerkssätze, doch ist wegen der geringen Flüchtigkeit dieses Präparates die Färbung nie so intensiv wie bei Verwendung von Strontiansalpeter.

### f) Antimonverbindungen.

1. *Spießglanzmetall* (Stibium oder Antimonium metallicum).

Das Antimon ist silberweiß glänzend, hat ein kristallinisches Gefüge und kristallisiert in dem Würfel sehr nahe kommenden Rhomboedern; es ist hart und spröde und läßt sich nicht zerreiben. Sein spezifisches Gewicht liegt bei 6,7—6,8. An der Luft verändert es sich bei gewöhnlichen Temperaturen nicht. In Salzsäure unlöslich. Leicht und vollständig löslich in Königswasser (ein Gemisch von 4 Teilen Salzsäure und 1 Teil Salpetersäure). Es schmilzt bei 425° C., verbrennt in der Rotglühhitze unter Entwicklung eines weißen, geruchlosen Rauches zu Antimontri- und Antimontetroxyd. Bei Weißglühhitze läßt es sich im Wasserstoffstrom destillieren.

Fein gepulvertes Antimon, den Feuerwerkssätzen beigemischt, erteilt ihnen beim Verbrennen eine blendend weiße Flamme. Das Antimonmetall läßt sich übrigens in den meisten Fällen durch Schwefelantimon ersetzen.

2. *Schwefelantimon* (Antimontrisulfid, Dreifach Schwefelantimon, Antimonium sulfuratum, Antimonium crudum, Stibum sulfuratum nigrum).

Das gewöhnliche, durch Ausschmelzen aus dem Grauspießglanzerz erhaltene Schwefelantimon (Antimonium crudum) bildet Blöcke, welche zuweilen an ihrer Oberfläche eine sternförmige Zeichnung tragen; man hat daher früher das gewöhnliche Schwefelantimon als Anti-

monium crudum stellatum bezeichnet. Es ist spröde, leicht schmelzbar und in stärkerer Hitze bei Luftabschluß flüchtig. An der Luft erhitzt (geröstet), verwandelt es sich in Antimonoxyd unter Entwicklung von schwefliger Säure. Das entstehende Antimonoxyd setzt sich aber mit dem während des Röstens noch vorhandenen unzersetzten Schwefelantimon zu einer Verbindung um, die als Spießglangglas bekannt ist. In konzentrierter Salzsäure löst es sich unter Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas zu Antimonchlorür auf.

Beim Zusammenschmelzen mit Schwefelalkalien sowie mit schwefelsaurem Alkalisalz und Kohle bilden sich sog. Antimonschwefellebern oder Spießglanglebern. Mit Salmiak zusammengemischt und erhitzt, verflüchtigt es sich vollständig. Mit Salpeter erhitzt, verpufft es. Eine Messerspitze voll chlorsauren Kalis in eine größere Reibschale (Porzellanmörser) gebracht, und das Salz so herumgerieben, daß es überall an der Wand hängen bleibt, detoniert unter peitschenknallartigen Schlägen unter dem Pistill beim Zusammenreiben mit einer Messerspitze voll Schwefelantimonpulver. Bei diesem Versuch ist die Hand mit einem Tuch zu umwickeln. Mischt man gleiche Teile dieser beiden für sich feingepulverten Substanzen mit einer Federfahne auf einem Bogen Glanzpapier vorsichtig zusammen, wickelt eine kleine Messerspitze davon in etwas Seidenpapier, legt dies auf einen Ambos und schlägt mit dem Hammer kräftig darauf, so detoniert das Gemisch mit einem heftigen Knall. Hieraus ergibt sich, daß z. B. ein Mörser, in welchem einer dieser Stoffe gepulvert worden ist, zuerst ganz gründlich gereinigt werden muß, ehe man den anderen Stoff darin pulvert. Durch Nichtbeachten oder Nichtwissen dieser Grundregel beim Hantieren mit Antimon, Schwefel und chlor-

saurem Kali ist schon mancher Unglücksfall herbeigeführt worden. Es dient zur Herstellung der sog. schwedischen Zündhölzer, der Zündspiegel für Patronen der Zündnadelgewehre, und in der Kunstfeuerwerkerei ist es das billigste Material zur Herstellung von intensiv leuchtenden weißen Flammen, jedoch hat es den Nachteil, sehr viel Rauch zu geben. Wegen seines Arsengehaltes kann es zu Zimmer- und Theaterfeuerwerk nicht gebraucht werden.

Da Antimonsätze etwas zu langsam brennen würden, wenn man ihnen lediglich Salpeter und Schwefel beimischt, so kann man nach Bedarf etwas chlorsaures Kali, oder was billiger ist, etwas Mehlpulver zumischen. Das Schwefelantimon muß sehr fein gepulvert werden.

#### g) Arsenverbindungen.

*Realgar* (Arsendisulfid, Zweifach Schwefelarsen, Rauschrot, Rotglas).

Das Realgar schmilzt sehr leicht, erstarrt stets wieder kristallinisch und ist zerrieben von orangegelber Farbe. Spezifisches Gewicht 3,4—3,6. Es ist unlöslich in Wasser, löst sich aber in Lösungen von Schwefelalkalien unter Bildung von Sulfosalzen, sowie in Königswasser unter Abscheidung von Schwefel. An der Luft erhitzt, verbrennt es zu arseniger Säure und schwefliger Säure (Schwefeldioxyd).

Mit Salpeter gemischt, verbrennt es mit glänzender, weithin sichtbarer weißer Flamme. Man verwende nur reines Realgar. Die unter dem Namen „roter Arsenik, rotes Arsenikglas, Arsenikrubin, Rubinschwefel“ usw. in den Handel gebrachte Ware ist für die Feuerwerkerei minderwertig. Es dient zur Herstellung von Weißfeuern, doch findet es nur eine beschränkte Anwen-

dung. Ein Gemisch von 2 Teilen Realgar, 7 Teilen Schwefel und 24 Teilen Salpeter bildet den Satz des sog. indischen Weißfeuers, das mit einer weithin sichtbaren glänzenden und blendend weißen Flamme verbrennt. In dem allgemeinen bekannten Schwefelantimonweißfeuersatz: Kalisalpeter 4 Teile, Schwefel und Schwefelantimon je 1 Teil wird häufig das Schwefelantimon durch dasselbe Gewicht Realgar ersetzt.

### b) Aluminiumverbindungen.

*Alaun* (Kaliumalaun, Alumen).

Der Alaun (Kaliumalaun) kristallisiert in großen, weißen durchsichtigen, Kristallwasser enthaltenden Oktaedern vom spezifischen Gewicht 1,924; er ist in heißem Wasser leicht, in kaltem dagegen schwer löslich. In Weingeist unlöslich. Beim Erhitzen schmilzt er in seinem Kristallwasser, verliert bei weiterem Erhitzen sein gesamtes Wasser und verwandelt sich unter starkem Aufschäumen in den sog. gebrannten Alaun (Alumen ustum), welcher eine weiße lockere Masse bildet. In der Feuerwerkerei verwendet man den entwässerten Alaun (gebrannter Alaun, Alumen ustum). Er dient zu Feuerwerkssätzen, welche mit blauen oder violetten Flammen abbrennen sollen.

Den gewöhnlichen kristallisierten Alaun verwendet man zur Präparierung der Raketenhülsen und anderem Material, um es unverbrennlich zu machen. Für die Feuerwerkerei genügt die Verwendung des gewöhnlichen Alumen crudum und Alumen ustum.

### i) Quecksilberverbindungen.

*Kalomel* (Quecksilberchlorür, Hydrargyrum chloratum mite).

Nach dem Zerreiben ein gelblichweißes, schweres Pulver, das ein spezifisches Gewicht von 7,2 besitzt. Das Pulver ist geruch- und geschmacklos. In Wasser und Weingeist unlöslich. Kochendes Wasser oder heißer Weingeist zerlegt es in ganz geringem Grade in Chlorid und Quecksilber.

Konzentrierte heiße Schwefelsäure zerlegt es in das Sulfat (Quecksilberoxydsulfat) und Quecksilberchlorid; Salpetersäure zerlegt es ebenfalls in analoger Weise in salpetersaures Salz und Chlorid. Chlor verwandelt es in Quecksilberchlorid. Am Licht zersetzt es sich allmählich unter Abscheidung von Quecksilber. Beim Erhitzen nimmt es eine gelbliche Farbe an und sublimiert, ohne vorher zu schmelzen. Der Kalomel kommt für viele Buntfeuersätze, insbesondere aber für grüne, violette und purpurrote Flammensätze zur Verwendung. Das Präparat mäßigt die Verbrennung des Satzes etwas und vermehrt die Intensität der Flamme. Mit Vorliebe wird der Kalomel den Sätzen mit verschiedenen Kupfersalzen beige-mischt. Zu Zimmerfeuerwerk wegen der Giftigkeit der Dämpfe nicht geeignet.

### k) Kupferverbindungen.

1. *Schwefelsaures Kupferoxyd* (Kupfervitriol, Cuprum sulfuricum, Kupfersulfat).

Der Kupfervitriol bildet große, lasurblaue, trikline, meist schön ausgebildete Kristalle von herbem, widrigem, metallischem Geschmack, deren wässrige Lösung sauer reagiert. Das spezifische Gewicht ist 2,274. Er enthält 5 Moleküle Kristallwasser und verwittert oberflächlich in trockener Luft. Beim Erhitzen gegen  $100^{\circ}$  verliert er 4 Moleküle Kristallwasser, während das letzte Molekül erst bei ca.  $200^{\circ}$  entweicht, wobei dann wasserfreies,

schwefelsaures Kupferoxyd als eine weiße Salzmasse zurückbleibt. Dieses wird erst in starker Glühhitze zerstört, es gehen schweflige Säure und Sauerstoff weg und Kupferoxyd bleibt zurück. Man verwendet den wasserfreien Kupfervitriol (auch als sog. kalzinierter Kupfervitriol bekannt), der durch Erhitzen auf  $200^{\circ}$  aus gewöhnlichem Kupfervitriol in der Regel von den Pyrotechnikern selbst hergestellt wird, zur Hervorrufung blauer Flammen; derselbe muß in trockenen, wohl verschlossenen Gläsern aufbewahrt werden. Seine Verwendung ist von untergeordneter Bedeutung.

2. *Salpetersaures Kupferoxyd*, (Kupfernitrat, Salpetersaures Kupfer, *Cuprum nitricum*).

Aus den Lösungen scheidet sich beim Eindampfen das Salz je nach der Temperatur mit 3 Molekülen Kristallwasser in dunkelblaue Prismen oder mit 6 Molekülen Kristallwasser in hellblauen Tafeln aus. Sein Geschmack ist stechend metallisch, der Geruch schwach nach Salpetersäure.

In Wasser und Weingeist leicht löslich, an der Luft zerfließlich. Beim Erhitzen geben die Kristalle zunächst Kristallwasser ab, gehen in basisches Salz über und verwandeln sich schließlich unter Verlust der gesamten Säure in Kupferoxyd. Eine Auflösung des Salzes löst Zinnfeilspäne mit derselben Heftigkeit auf, wie dies Salpetersäure tut; wickelt man das Salz in Stanniol (Zinnfolie), so erfolgt die Reaktion nicht selten unter heftigem Erglühen.

In der Pyrotechnik findet sich ab und zu eine Vorschrift, welche die Verwendung des Präparats für farbige Feuer, schöne Blaufärbung der Flamme, angibt, allein es ist wegen der sehr geringen Beständigkeit seine Verwendung nicht zu empfehlen, vielmehr diene es nur als

Ausgangsmaterial für die Darstellung des salpetersauren Kupferoxydammoniaks.

3. *Salpetersaures Kupferoxydammoniak* (Kupferammonnitrat, *Cuprum nitricum ammoniatum*).

Man löst Kupfernitrat in Salmiakgeist auf und läßt die Lösung, um schön ausgebildete blaue Kristalle zu erhalten, freiwillig verdunsten, bis Kristallisation erfolgt (etwa einige Wochen). In Wasser löslich, aber im Gegensatz zum Kupfernitrat luftbeständig. Man verwendet es für blaubrennende Feuerwerkssätze.

4. *Schwefelsaures Kupferoxydammoniak* (Kupferammonsulfat, *Cuprum sulfuricum ammoniatum*).

Tiefblaue durchsichtige, rhombische Prismen, schwach nach Ammoniak riechend. Feinst gepulvert hat das Präparat ein violettes Aussehen. Sein Geschmack ist metallisch-ammoniakalisch. Die Kristalle verwittern an der Luft und zerfallen allmählich in schwefelsaures Ammonium und basisch schwefelsaures Kupferoxyd. Das wasserfreie Salz absorbiert begierig trockenes Ammoniakgas und bildet ein tiefblaues, stark ammoniakhaltiges Pulver, das sich beim Erhitzen auf  $200^{\circ}$  in Ammoniak und zurückbleibendes schwefelsaures Kupfer zerlegt. 1 Teil des Salzes wird von  $1\frac{1}{2}$  Teilen Wasser gelöst. Das Salz hat die bemerkenswerte Eigenschaft, sich in viel Wasser nur unter Abscheidung eines etwas weniger Ammoniak enthaltenden Salzes aufzulösen. In der Feuerwerkerei gebraucht man das gepulverte Salz zur Bereitung dunkelblau gefärbter Flammen. Da das Salz leicht verwittert und an die Luft Ammoniak abgibt, so bewahre man es in kleinen, gut verschlossenen Glasgefäßen auf.

5. *Schwefelkupfer* (Kupfersulfid, *Cuprum sulfuratum*, Einfachschwefelkupfer).

Das Schwefelkupfer ist in der Hitze nicht sehr be-

ständig; beim Erhitzen verliert es einen Teil seines Schwefels und geht in Halbschwefelkupfer über. Unter dem Polierstahl nimmt das Präparat ein schön glänzendes stahlblaues Aussehen an. Mit Öl und Firnis abgerieben, gibt es ein schönes Veilchenblau, weshalb es auch Ölblau genannt wird.

In Wasser ist es unlöslich, in heißer Salzsäure löst es sich nur schwierig zu Chlorür, siedende verdünnte Schwefelsäure greift es nicht an, dagegen ist es in Lösungen von Cyankalium und von doppeltkohlen-sauren Alkalien löslich. Es dient zur Bereitung farbiger Flammen.

#### 6. Bergblau (Bremerblau).

Das Bergblau ist gemahlenes, natürlich vorkommen-des, basisch kohlen-saures Kupferoxyd (Kupferlasur, Azurit) oder ein durch Fällen einer Kupfersulfatlösung mit kohlen-saurem Natrium künstlich dargestelltes Kupfer-salz. Dabei bildet es beim Entstehen ein voluminöses, blaues Pulver, das nach dem Auswaschen größere Dich-tigkeit und eine grüne Farbe annimmt, in welcher Form es sich übrigens beim Fällen mit den heißen, eben ge-nannten Lösungen direkt ausscheidet. In der Feuerwer-kerie dient es zur Herstellung blauer Flammen und zwar verwendet man es gerne mit schwefelsaurem Kupferoxyd zusammen, um letzterem die Eigenschaft, rötlich um-säumte Flamme zu liefern, zu nehmen.

Das als Farbe unter dem Namen „Neuwieder grün“, Bremerblau und Bergblau im Handel zu habende künst-liche Präparat enthält häufig Leim, aber auch Gips, Schwerspat, Kreide und ähnliche zur Erzielung von Nü-ancen geeignete Körper. Ein solches Präparat verwen-de man nicht, sondern man verschaffe sich das in Kristallen vorkommende natürliche Mineral, oder nehme als Ersatz

das künstlich dargestellte reine, basisch kohlen saure Kupferoxyd.

7. *Kupferchlorid* (Cuprum bichloratum crystallisatum, Doppelchlorkupfer).

Smaragdgrüne Prismen oder Nadeln. In Wasser und Alkohol leicht löslich. Die Kristalle sind zerfließlich. Die konzentrierte wässrige Lösung (1:1) besitzt wie das kristallwasserhaltige Kupferchlorid eine grüne Farbe; setzt man dieser Lösung noch einige Teile Wasser (etwa bis zu 4 Teilen) zu, so wird die Lösung hellblau. Letztere färbt sich dann beim Vermischen mit Salzsäure gelb, eine Färbung, wie sie das wasserfreie Chlorid besitzt. Beim Erhitzen auf  $100^{\circ}$  schmilzt das Salz im Kristallwasser, verliert bei weiterem Erhitzen sein Kristallwasser und geht bei einer Temperatur von über  $300^{\circ}$  in das gelbe, wasserfreie Salz über. Erhitzt man weiter, so entweicht ein Teil des Chlors und es bildet sich Kupferchlorür.

In der Feuerwerkerei wird das feinst zerriebene, wasserfreie, gelbbraune Salz benutzt zur Erzeugung intensiv grüner und auch blauer Flammen, insbesondere zu Sätzen für bengalische Zündhölzer.

Die Sätze entwickeln schweflige Säure und sollten im Zimmer nicht abgebrannt werden.

8. *Allgemeines über die Farbfeuer mit Kupfer.* Grüne Farben geben die Verbindungen des Kupfers, wenn die Sätze kristallwasserhaltige Körper enthalten und nur bei niederen Temperaturen. Da die Flammen aber nicht reflektieren, so sind sie nicht schön. Zu grünen Weingeistflammen, Flammen, die überhaupt keine Reflexe liefern, kann man das Kupferchlorid verwenden, die Färbekraft wird erhöht, wenn man dem Weingeist so viel Wasser beimischt, als er eben noch, um zu brennen, vertragen kann. Während man zur Erzeugung grüner

Flammen auf die Kupferverbindungen nicht angewiesen ist, gibt es für die Herstellung blauer Leuchtsätze überhaupt keinen anderen Körper. Die Sätze müssen aber kristallwasserfreie Beimischungen haben, sonst brennen sie grün, auch muß die Verbrennungstemperatur der Sätze hoch genug sein. Ist letzteres nicht der Fall, so brennen solche Sätze leicht rötlich. Die Neigung, mit rotem Saum zu brennen, haben verschiedene blaue Flammen. Sämtliche Sätze mit Kupfer, gleichgültig ob sie dasselbe als Metalloxyd oder Salz enthalten, brennen rasch ab. Die Erzielung rein blauer Flammen ist zu regulieren durch den Zusatz von chlorsaurem Kali. Zusatz von Schwefelantimon sowie von Kohle wirkt nachteilig auf die Farbe der Flammen, muß aber doch ab und zu gemacht werden. Außer den genannten Kupferverbindungen eignet sich zur Darstellung grüner Flammen auch das Kupferoxyd.

### 1) Bleiverbindungen.

1. *Bleisalpeter*, (Plumbum nitricum, Salpetersaures Blei, Neutrales salpetersaures Bleioxyd, Bleinitrat).

Der Bleisalpeter kristallisiert sehr leicht und liefert schöne regelmäßige Oktaederkristalle, die mit dem Barytsalpeter isomorph<sup>1)</sup> sind. In Wasser nicht löslich. Schmilzt und dekrepitiert beim Erhitzen auf Rotglut und zerfällt dann in Bleioxyd, Stickstofftetroxyd und Sauerstoff. In der Kunstfeuerwerkerei gebraucht man ihn nur in wenigen Fällen. So wird z. B. das sog. jagd- oder bilderglimmende Papier, das mit Schießbildern bedruckt ist, an den entsprechenden Stellen mit einer dünnen kali- oder bleisalpeterhaltigen Gummilösung bestrichen. Soll an bestimmten Stellen ein Knallen erfolgen, so wird

<sup>1)</sup> isomorph = gleichgestaltet, gleichartig.

dort mit dünnem Gummischleim eine nadelkopfgroße Menge Knallquecksilber oder Knallsilber angebracht. Den Buntfeuersätzen erteilt er eine schöne bläulich-weiße Flamme, seine Beimischung geschieht aber nur bei kräftig brennenden Sätzen, die in der Regel auch Schwefelantimon enthalten. Auch zur Herstellung von Zündlunten, von denen man nur ein Glimmen verlangt, wird er benützt. Verwendung findet er noch, aber mehr indirekt, in der Zündholzfabrikation, und zwar vorzugsweise zur Bereitung der sog. Salonhölzchen, bei denen er anstatt des Schwefels oder Paraffins die Entzündung des Holzes vermittelt. Die Zündmassen dieser Hölzer werden hauptsächlich durch Abbrennen von Menige mit Salpetersäure bereitet<sup>1)</sup>. Hierbei bildet er sich neben dem Bleisuperoxyd als Nebenprodukt. Seine Menge darf aber nicht zu groß werden, sonst mißlingt die Zündmasse.

2. *Bleioxyd*, (Bleiglätte, Massicot, Lithargyrum, Plumbum oxydatum, fälschlich auch Silberglätte und Goldglätte).

Das Bleioxyd verwandelt sich schon bei gewöhnlicher Temperatur an der Luft unter Aufnahme von Kohlensäure und Wasser in basisch-kohlensaures Salz. Hieraus folgt, daß dasselbe in gut verschlossenen Glasgefäßen aufzubewahren ist. In Wasser ist es nahezu unlöslich, löslich in Ätzalkalilaugen. Von Säuren wird es leicht unter Bildung der entsprechenden Salze zersetzt. Erhitzt man es, so schmilzt es zu einem Glas (sog. Bleiglas oder verglastes Bleioxyd), von mehr oder weniger gelber bis roter Farbe. Das spezifische Gewicht ist 9,2—9,5; die gelbe Glätte kristallisiert rhombisch, die mehr rote in tetragonalen Kristallen. Man benützt es als Beimischung

<sup>1)</sup> Bujard, Zündwaren, Sammlung Göschen.

zu Funkensätzen, um starkes Funkensprühen hervorzurufen.

3. *Mennige*, (Rotes Bleioxyd, Minium, Plumbum oxydatum rubum).

Die Mennige bildet ein rotes Pulver mit einem Stich ins Gelbliche, vom spezifischen Gewicht 8,62—9,19. Beim Erhitzen färbt sie sich dunkler, rosa, violett bis schwarz, nimmt aber beim Erkalten die ursprüngliche Farbe wieder an. Erhitzt man jedoch über 400°, so wird sie in Bleioxyd und Sauerstoff zerlegt. Säuren zerlegen sie, z. B. Salpetersäure bildet unlösliches Bleisuperoxyd, welches sich abscheidet, und Bleioxyd, welches jedoch sofort zu salpetersaurem Blei gelöst wird. In reinen Säuren ist demnach Mennige nur teilweise löslich, sie wird aber vollständig gelöst, wenn man eine organische Verbindung, z. B. Oxalsäure hinzusetzt, da diese sich auf Kosten des Sauerstoffs der Mennige oxydiert und das so entstehende einfache Bleioxyd von der Säure gelöst wird. Konzentrierte Essigsäure macht insofern eine Ausnahme, indem sich Mennige darin löst; setzt man aber Wasser zu, so scheidet sich sofort Bleisuperoxyd ab. Alkalilauge verändert die Mennige nicht.

Mennige dient häufig zur Herstellung bengalischer Flammen behufs Erzeugung eines wallenden, weißen Lichtes.

### m) Manganverbindungen.

*Braunstein*, (Mangandioxyd, Mangansuperoxyd, Manganum peroxydatum, Pyrolusit).

Das Mangansuperoxyd oder der Braunstein kommt weit verbreitet in der Natur vor und wird in großen Mengen bergmännisch gewonnen. Als Mineral wird der Braunstein auch Pyrolusit genannt und bildet eisen-

schwarze rhombische Prismen oder grobe, strahlig aussehende Massen. Der künstlich hergestellte Braunstein ist ein schwarzes mikrokristallinisches Pulver, welches sich mit Wasserstoff bei höherer Temperatur zu Oxydul reduziert und das bei gelindem Glühen (ca. 230°) unter Verlust von Sauerstoff (3%) erst in Oxyd und bei stärkerem Glühen unter weiterem Sauerstoffverlust (12%) in Oxyduloxyd und erst in der Weißglühhitze in Oxydul übergeht.

Braunstein, welcher einer Behandlung mit chloresauerm Kali ausgesetzt werden soll (z. B. für die Sauerstoffentwicklung, oder bei der Bereitung von Feuerwerksmischungen), ist vorher auf eine Beimischung von Kohle oder Schwefel zu untersuchen: Man erhitzt 0,1 Braunstein mit 0,1 Kaliumchlorat. Bei Gegenwart genannter Körper tritt eine Detonation ein, im anderen Fall findet eine solche nicht statt. In der Feuerwerkerei gründet sich seine Verwendung auf die Eigenschaft, in der Glühhitze einen Teil seines Sauerstoffs abzugeben. Die Sätze werden daher sehr kräftig; außerdem aber verbrennen sie mit sehr hellem Licht. Man verwendet ihn zu Treibsätzen zur Erzeugung dickstrahliger roter Funken.

#### n) Metalle.

##### 1. *Aluminium*. (Aluminiummetall).

In der Natur eines der weitverbreitetsten Metalle; kommt nicht gediegen, sondern nur in Verbindungen vor (Tonerde und ihre Verbindungen, in sehr vielen Mineralien, Edelsteinen, wie Korund, Rubin, Saphir). Das Aluminium wird durch Glühen von Aluminiumchlorid, oder von Chloraluminium-Chlornatrium (einem Doppelsalz mit ersterem) mit metallischem Natrium, so-

wie auf elektrochemischem Wege im großen dargestellt. Es ist ein fast silberweißes, stark glänzendes Metall, von 2,583 spezifischem Gewicht. Es ist dehnbar und läßt sich daher zu Draht und dünnen Blechen verarbeiten. In der Rotglut schmilzt es, verflüchtigt sich aber nicht. Gegen Einflüsse der Luft ist es bei gewöhnlicher Temperatur beständig, in höherer Temperatur oxydiert es sich nur schwer. Es dient als Feilspäne und Pulver zu Funkensätzen und Funkenspielen. Das erzeugte Licht ist weiß, ähnlich dem von Magnesium, nur nicht so intensiv. Mit chlorsaurem Kali zusammengemischt, gibt feingepulvertes Aluminium eine brillante Flamme.

2. *Magnesium* (*Magnesium metallicum*, Magnesiummetall).

Metallisches Magnesium kommt in der Natur nicht vor. Verbindungen desselben sind dagegen meist zusammen mit Kalkgesteinen sehr verbreitet.

Das metallische Magnesium gewinnt man technisch durch Elektrolyse von Chlormagnesium. Aber auch durch Zusammenschmelzen bzw. Erhitzen von wasserfreiem Chlormagnesium mit metallischem Natrium wird es erhalten.

Das Magnesium ist ein nahezu silberweißes glänzendes Metall, von nur 1,75 spezifischem Gewicht. Es ist nicht sehr fest, läßt sich aber hämmern und unter Erwärmen zu Bändern und Draht verarbeiten. Bis zur Rotglut erhitzt wird es weich und verdampft bei stärkerem Erhitzen. An der Luft über einen Schmelzpunkt erhitzt, verbrennt es mit sehr hellem weißem Licht zu Magnesiumoxyd. In den Handel kommt das Magnesiummetall in Form von Draht, durch entsprechendes Auswalzen von letzterem auch als Band, ferner in Form von Pulver und Barren, sowie Magnesiumfeile.

In der Feuerwerkerei dient es wegen seiner Eigenschaft, mit helleuchtendem intensiven Licht zu verbrennen, als Beimischung zu Feuerwerkssätzen und zu Buntfeuer, hauptsächlich aber zur Herstellung von Magnesiumfackeln.

### 3. *Eisen* (Ferrum).

Das reine Eisen ist fast silberweiß, hat einen schuppig muschligen Bruch, Metallglanz und ist politurfähig. In der Rotglut ist es weich und zäh, in der Weißglühhitze läßt es sich zusammenschweißen. Es gehört zu den schwerst schmelzbaren Metallen. Das Eisen wird von dem Magnet angezogen und wird magnetisch. In trockener Luft verändert es sich nicht, in feuchter überzieht es sich mit einer Oxydschicht, es rostet. Auch lufthaltiges Wasser wirkt oxydierend.

In verdünnten Säuren ist es leicht löslich, schwer dagegen in konzentrierter Säure. Das gewöhnliche Eisen enthält geringe Mengen Stickstoff, Silizium, Schwefel und Phosphor und wechselnde Mengen Kohlenstoff, durch welche Beimengungen seine Eigenschaften je nach der Menge so wesentlich geändert werden, daß sich hieraus die verschiedenen Sorten, wie Roh- oder Gußeisen, Schmiedeeisen und Stahl ergeben.

In der Feuerwerkerei gebraucht man Gußeisen und Stahlspäne (Eisenfeile).

Das Gußeisen ist leichter schmelzbar als die übrigen Sorten, ist aber spröde, nicht schmied- und nicht schweißbar. In Salzsäure löst es sich unter Hinterlassung eines Rückstandes, der siliziumoxydhaltig ist.

Der Stahl ist grauweiß und hat ein feinkörniges, gleichartiges Gefüge, ist sehr politurfähig und weniger zähe, aber härter als das Schmiedeeisen. Erhitzt man ihn zum Glühen und taucht ihn in kaltes Wasser (Ab-

löschen), so wird er sehr hart und zugleich elastisch (gehärteter Stahl). Diese Eigenschaft verliert er wieder, wenn man ihn wieder zum Glühen erhitzt und ihn langsam abkühlen läßt.

In der Pyrotechnik dienen folgende Sorten für Funken- und Brillantfeuer:

Gußeisen als Bohr- oder feine Drehspäne gibt heftig sprühende, große, weiße Brillantfunken, in der Feuerwerkerei auch Jasminblüten genannt.

Gepulverte Stahl- oder Eisenfeilspäne geben ebenfalls Brillantfunken, doch sind sie kleiner und die Wirkung ist weniger gut. Feinstes Stahlpulver dagegen gibt den schönsten Effekt durch einen großen Funkenreichtum, z. B. für lang andauernden Raketenfeuerstrahl.

Die Eisenfeilspäne müssen blank, glänzend und frei von Schmutz sein, ebenso muß das Pulver ein glänzendes Aussehen besitzen. Man bewahre das Material in trockenen, gut verschlossenen Gläsern auf. Rostige Feilspäne sind zu verwerfen.

#### 4. Kupfer (Cuprum).

Das Kupfer ist das einzige rotgefärbte Metall. Es hat vollkommen Metallglanz, ist polierfähig, läßt sich hämmern, walzen und zu Drähten ausziehen, welche letztere eine große Festigkeit besitzen (ein 2 mm dicker Kupferdraht reißt erst bei einer Belastung von 140 kg). Das Metall ist, wie man sagt, strengflüssig und schmilzt erst in der Weißglühhitze. An trockener Luft ist es beständig, an feuchter Luft oxydiert es sich rasch und verwandelt sich an seiner Oberfläche zugleich unter dem Einfluß der in der Luft enthaltenen Kohlensäure in Grünspan (basisch kohlensaures Kupfer). Das Kupfer zersetzt das Wasser nicht, weder bei gewöhnlicher Temperatur, noch bei Gegenwart von Säuren; es ist daher nur

in konzentrierten Säuren löslich. Mit Chlor und mit Schwefel in der Hitze verbindet es sich unter Feuererscheinung.

In der Feuerwerkerei braucht man es als Feilspäne oder als durch Schütteln einer Kupfervitriollösung mit Eisen in einem Glaskolben in feiner Verteilung selbst gewonnenes sog. Zementkupfer, welches sehr rein ist.

Man pflegt die Kupferfeile oder das fein verteilte Zementkupfer weißen Buntfeuersätzen beizumischen, die dann unter Auswerfen smaragdgrüner Funken brennen.

#### 5. *Zink* (Zincum metallicum, Zinkmetall).

Das metallische Zink hat ein spezifisches Gewicht von 7—7,2; besitzt eine bläulichweiße Farbe und starken Metallglanz. In gegossenem Zustand zeigt es ein kristallinisches großblättriges Gefüge und ist bei gewöhnlicher Temperatur ziemlich spröde, so daß es pulverisierbar ist; an der Luft verliert das Zink allmählich seinen Glanz und überzieht sich mit einer dünnen Schicht eines basischen Zinkkarbonates (durch Einwirkung des Luftsauerstoffs und der in der Luft enthaltenen Kohlensäure). Erhitzt man über 100°, so wird es geschmeidig, so daß es sich zu Blechen auswalzen und zu Draht ausziehen läßt; bei 200° wird es aber wieder spröde und läßt sich in diesem Zustand leicht pulvern. Es schmilzt bei 360° und verwandelt sich in der Weißglühhitze in Dampf, ist also destillierbar. An der Luft erhitzt, verbrennt es schließlich mit äußerst starkem, bläulichweißem Licht zu Zinkoxyd. In verdünnten Säuren löst es sich unter Wasserstoffentwicklung zu den entsprechenden Salzen.

Es ist als gewöhnliches Zinkmetall, chemisch reines Zinkmetall und als Zinkstaub im Handel. Man verwende das erstere, welches in Form von Zinkblechabfällen erhältlich ist, und pulvere es selbst, indem man die Zink-

blechabfälle in einem eisernen Pulverisiermörser erhitzt, bis das Zink spröde geworden ist, was man durch Probieren herausbringt. Alsdann pulvert man den Inhalt des Mörsers, der aber nicht zu groß genommen werden darf. Der Zinkstaub, der oft nur etwa 50—70% an metallischem Zink enthält, ist nicht zu gebrauchen. In der Feuerwerkerei gebraucht man es nur in Form eines mehr oder weniger feinen Pulvers, und von Feilspänen zur Erzeugung von bläulichweißen Funkensätzen.

#### 6. *Messing.*

Das Messing ist eine schon seit den ältesten Zeiten bekannte, aus Zink und Kupfer bestehende Legierung. Es besteht zwar durchschnittlich aus 30 Teilen Zink und 70 Teilen Kupfer, doch ist die Menge des Zinkes zuweilen größer und kleiner als die angegebene Durchschnittszahl.

In der Feuerwerkerei verwendet man Messingfeile und Messingspäne zu den Feuerwerkssätzen, um blaßgrüne Flammen bzw. Funken zu erzielen. Je blanker und reiner die angewandten Messingspäne sind, desto schöner ist der erzielte Effekt.

### **o) Die verbrennlichen Stoffe.**

#### 1. *Schwefel* (Sulfur).

Der Schwefel ist ein eigentümlich blaßgelb gefärbter, fester Körper, ohne Geruch und Geschmack. Bei gewöhnlicher Temperatur ist er starr und spröde, bei 111° schmilzt er zu einer dünnen, gelben Flüssigkeit, welche bei 160° braun und zähflüssig, bei 200° dunkelbraun und noch zäher wird. Bei 400° wird er wieder dünnflüssig, siedet und verwandelt sich in einen braungelben Dampf. Vermischt sich Schwefeldampf mit kalter Luft, so verdichtet er sich in Gestalt eines feinen gelben Pulvers

(Schwefelblumen). Kühlt man den geschmolzenen Schwefel rasch ab, so erstarrt er zu einer festen körnig-kristallinen Masse. In die üblichen Formen gegossen, stellt er den Stängenschwefel dar. Läßt man dagegen geschmolzenen Schwefel langsam erkalten, so kristallisiert er in wohlausgebildeten, langen, glänzenden, durchscheinenden, hochgelben, schiefen Prismen mit rhombischer Basis (monoklines System). Diese Kristalle werden jedoch bald matt und spröde und nehmen die Farbe des gewöhnlichen Schwefels an. Auch der natürliche Schwefel findet sich zuweilen in wohlausgebildeten Kristallen, doch ist die Kristallform eine andere, vorherrschend ist das gerade Rhomboeder (rhombisches System). Diese letztere Form zeigt auch der aus Lösungsmitteln (Schwefelkohlenstoff) erhaltene Schwefel. Läßt man den geschmolzenen Schwefel in kaltes Wasser tropfen, so erhält man als eine schön bernsteingelbe, durchsichtige plastische Masse den amorphen plastischen Schwefel. Schwefel ist ein schlechter Elektrizitätsleiter, beim Reiben wird er jedoch selbst stark elektrisch. In Berührung mit Metallen erzeugt er elektrische Strömungen, was bei der Pulverfabrikation zur Vermeidung von Branden und Explosionen zu berücksichtigen ist. Dieser wird nach einigen Tagen wieder hart und spröde, wie der gewöhnliche Schwefel, erhitzt man ihn auf  $100^{\circ}$ , so erstarrt er fast momentan. Diese Verschiedenartigkeit in der Form nennt man Allotropie des Schwefels.

In Wasser ist der Schwefel unlöslich; schwerlöslich ist er in Alkohol, Äther, ätherischen Ölen und in Ammoniak. Seine besten Lösungsmittel sind Schwefelkohlenstoff und Chlorschwefel. In ersterem löst sich übrigens der amorphe plastische Schwefel nicht.

Der Schwefel ist ein brennbarer Körper. Wird er an

der Luft erhitzt, so entzündet er sich und verbrennt mit blaßblauer Flamme zu Schwefeldioxyd (schweflige Säure), welchem der bekannte Geruch des brennenden Schwefels zukommt. Nächst dem Sauerstoff hat der Schwefel die größte chemische Verwandtschaft (Affinität) zu den anderen Elementen und er vereinigt sich mit den meisten Metalloiden und Metallen oft in mehreren Verhältnissen, dient zur Pulverfabrikation und einer großen Anzahl Feuerwerkssätzen, sowie in der Zündholzfabrikation.

2. *Kohle* (Kohlenstoff, Carbonium).

Der Kohlenstoff kommt in der Natur in drei Formen (allotrope Modifikationen) als:

1. Diamant,
2. Graphit und
3. amorpher (= gestaltlos, nicht kristallisiert) Kohlenstoff vor. Für die Feuerwerkerei wichtig ist er nur in Form von Kohle und zwar kommen hier in Betracht:

Die Pflanzenkohle (= vegetabilische Kohle) und der Ruß oder Kienruß.

Von den Pflanzenkohlen verwendet man nur die Holzkohle. Man unterscheidet Rotkohle und Schwarzkohle. Erstere ist ein Produkt unvollständiger Verkohlung des Holzes, wobei das Holz nur auf 270—330° erhitzt wird. Sie ist bräunlich, leicht zerreiblich und zum Unterschied von der sich erst bei einer Temperatur von 350° und darüber sich bildenden Schwarzkohle in Ätzkalilauge löslich.

Die Art bzw. die Beschaffenheit der Holzkohle übt den größten Einfluß auf die Qualität des Pulvers und auch der pulverähnlichen Feuerwerkssätze. Am besten eignet sich, ganz allgemein gesagt, diejenige Kohle, welche am leichtesten entzündbar ist, den geringsten Rückstand hinterläßt und am schnellsten verbrennt.

Es hängen nun aber diese Eigenschaften nicht allein von der Art der Verkohlung, sondern auch von den zur Verkohlung gelangenden Pflanzen ab. Als solche sind zu nennen in erster Linie das Faulbaumholz, ferner Weiden-, Pappel-, Erlen-, Haselnußstauden und Lindenholz (Deutschland, Frankreich und Belgien ersteres, Haselnuß- und Erlenholz auch in Österreich), Traubekirschholz, Dogwood = *Prunus padus*, neben Erle und Weide auch in England; Spanien benützt zur Pulverfabrikation Hanf, Flachs, Weinreben, Oleander. Neben einem Teil der oben genannten Holzarten ist Hanf als Verkohlungsmaterial üblich. Man sieht hieraus, daß harte Hölzer mit dichtem, festem Gefüge sich nicht eignen. Ist die Verkohlung richtig geleitet worden, so liefern alle diese Holzarten eine leicht zerreibliche Kohle. Bedingung ist hierbei noch, daß das Holz im Frühjahr, wo das Holz am saftreichsten und am ärmsten an Mineralbestandteilen (Asche) ist, gefällt wird. Solches Holz, das entweder aus dünnen Zweigen und Ästen besteht, oder gespalten und geschält sein muß, läßt man oft sehr lange im Freien lagern, um es so durch den Regen auszulaugen. Was die Art der Verkohlung betrifft, so spielen hierbei die Dauer der Verkohlung, sowie die Temperatur, bei welcher verkohlt wird, eine große Rolle.

In der Pyrotechnik verwendet man die Kohle zu kräftigen Treibsätzen; als Kienrußersatz benutzt der Feuerwerker die Rotkohle; Schwarzkohle wird zu langsameren Sätzen und zu den mehlpulverähnlichen Mischungen benützt. Man pulvert die Kohle im Mörser oder in Pulverisiertrömmeln nach Bedarf und schlägt sie durch ein feinmaschiges Sieb. Außer der feingepulverten Kohle wird aber auch grobkörnige Kohle benützt. Man sibt das feine Pulver zuerst ab und benützt diejenige Partie

Kohle, welche eben noch durch ein Sieb von 2 mm Maschenweite geht. Mit grobkörniger Kohle erzielt man in den Feuerwerkssätzen goldgelbe Funken. Feuerwerkssätze brennen um so langsamer, je mehr von Kohle zugesetzt wird.

### 3. *Geformte Kohle.*

Größere Kohlenstückchen, die man zu Funkensätzen braucht, kann man auch durch Formen der Kohle gewinnen. Man nimmt feingepulverte Kohle und befeuchtet das Pulver vorsichtig, daß es eben nur zusammenbackt mit folgender Lösung:

Kalisalpeter 10 Teile,  
Gummi arabicum 5 Teile,  
Wasser 100 Teile,

und wellt zu Kuchen aus. Den Kuchen drückt man mittels eines linsenförmigen hölzernen mit Blei ausgegossenen Läufers durch ein durchlohtes Blechsieb mit entsprechender Lochgröße. Die herabfallenden Körner fängt man auf einer Unterlage von Papier auf und trocknet sie dann.

### 4. *Die Harze.*

In der Feuerwerkerei gebraucht man zu bengalischen Feuern u. dgl. Schellack. Man benutzt den gewöhnlichen in dünnen Blättchen im Handel zu habenden Schellack. Die Sätze schmilzt man zusammen, denn die Schmelzmasse läßt sich leichter pulvern. Für Schellack gibt es kein Ersatzmittel. Mastix verwendet man als alkoholische Lösung zum Befeuchten von Sätzen, welche das Wasser nicht vertragen. Läßt sich in allen Fällen durch den billigen Stärkekleister ersetzen.

### 5. *Die übrigen Materialien.*

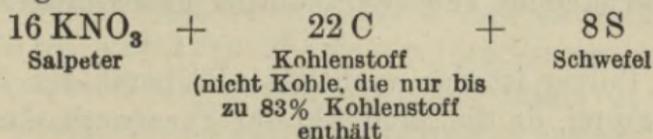
Weingeist, Stärke, Leim, Gummi usw. sind allbekannte Stoffe, deren Eigenschaften zu beschreiben unterlassen werden kann.

## II. Die gebräuchlichen Explosivstoffe.

### a) Die Pulver.

#### 1. Das Schieß- oder Schwarzpulver.

Zusammensetzung. Vom theoretischen Gesichtspunkt aus ist das kräftigste und am wenigsten Rückstand hinterlassende Schwarzpulver ein solches, das aus einer Mischung von



besteht. Die lediglich auf Grund praktischer Erfahrungen fabrizierten und erprobten Militärpulver kommen alle diesen theoretischen Verhältniszahlen sehr nahe.

Man hat es nun ganz in der Hand, durch Wechseln der Mischungsverhältnisse die Wirkung des Pulvers nach irgendwelcher Richtung hin zu beeinflussen, doch spielt hierbei auch die physikalische Beschaffenheit des Pulvers eine Rolle. Vergrößert man z. B. im Pulver den Salpetergehalt, so wird die Entzündlichkeit und die Verpuffung rascher, mehr Kohle verlangsamt sie. Gekörntes Pulver brennt schneller ab als staubförmiges, feinkörniges rascher als grobkörniges, was auf den Einfluß der Größe und der Zahl der vorhandenen Zwischenräume, welche das Umsichgreifen der Entflammung befördern, zurückzuführen ist. Brennende Körper entzünden nur dann das Pulver gut, wenn sie sehr heiß sind. Eine Gasflamme z. B. entzündet das Pulver erst, nachdem sie einige Sekunden eingewirkt hat. Schießbaumwolle (siehe diese) über Pulver abgebrannt, entzündet letzteres nicht, weil die Verbrennung der Schießbaumwolle zu schnell vor sich geht und das Pulver nicht hinreichend heiß wird. Mittels Zündschwamm läßt sich das Pulver erst entzünden,

wenn er zur Kohle verglimmt ist. Am geeignetsten zur Pulverentzündung sind lebhaft glühende Körper und die Entzündung auf elektrischem Wege.

Wegen der Eigenschaft, außerordentlich schnell abzubrennen, verwendet man das Pulver in der Pyrotechnik zur Anfertigung von Zündleitungen, welche dazu dienen, zur Erzielung besonderer Figuren und Effekte miteinander verbundene Feuerwerkskörper gleichzeitig zu entzünden.

Das Pulver ist das wichtigste Präparat der Kunstfeuerwerkerei, da die Mehrzahl der Feuerwerkssätze mit Hilfe von Schießpulver angefertigt werden. Das Pulver bereitet sich der Feuerwerker nicht selbst, sondern er bezieht es aus den Pulverfabriken oder von den Depots. Gut ist es, wenn Berufspyrotechniker sich stets ein und derselben Pulversorte bedienen, weil sie diese durch die Praxis genau kennen lernen; man suche sich daher durch Einkauf aus ein und derselben Quelle den Erhalt eines sich gleich bleibenden Fabrikats zu sichern. Man verwendet Mehl- und Jagdpulver. Letzteres zur Erzielung eines starken Knalles, z. B. für Kanonenschläge, Schwärmer, Raketen usw. Mehlpulver ist gepulvertes Sprengpulver (vgl. oben). Seine weitere Verwendungsart ist bei den grundlegenden Feuerwerksätzen angegeben worden.

### b) Die nitrierten Zellulosen.

1. *Schießbaumwolle* (Pyroxylin, Pyroxyl, Salpetersäurezellulose, Zellulosenitrat, Nitrozellulose, Fulmin) entsteht durch Eintauchen von gereinigter Baumwolle in ein kühl zu haltendes Gemisch aus konz. Salpetersäure und Schwefelsäure. Sie ist aufzufassen als ein Salpetersäureester der Zellulose (Zellulosenitrat) und hat einen je

nach der Zeitdauer der Säureeinwirkung wechselnden Gehalt von Stickstoff. Sie hat vollkommen das Aussehen gewöhnlicher, nicht nitrierter Baumwolle, nur ist sie spröder geworden, sie fühlt sich ferner rauher an und knirscht leise beim Zusammendrücken. Das spezifische Gewicht hat zugenommen. Reibt man sie zwischen den Fingern, so wird sie elektrisch. Beim Reiben im Dunkeln phosphoresziert sie, vorausgesetzt, daß sie vollkommen trocken ist. Unter dem Mikroskop<sup>1)</sup> erscheinen die Schießbaumwollhaare dickwandiger als die Haare der unveränderten Baumwollhaare, die Zellwand erweist sich als aufgequollen. Sie ist geruch- und geschmacklos und muß frei von Säure sein. Gepreßte Schießbaumwolle hat, abgesehen von der ihr gegebenen Form, das Aussehen gepreßter Holzpappe.

Reine Schießbaumwolle ist in Wasser unlöslich, ebenso in Äther und in Alkohol, auch in Mischungen dieser letzteren. Ist aber Baumwolle niedriger nitriert worden (Kollodiumwolle), so ist sie in einem Gemisch von zwei Teilen Äther und einem Teil Alkohol vollkommen löslich. Spricht man von löslicher oder unlöslicher Schießwolle, so versteht man hierunter das Verhalten beider, der reinen Schießwolle und von niedriger nitrierten Präparaten gegen die angegebene Mischung von Äther und Alkohol (Weingeist). Die reine Schießbaumwolle ist aber löslich in Essigäther, Azeton, Benzol, Nitrobenzol und ähnlichen Körpern. In Nitroglyzerin<sup>2)</sup> ist die reine Schießbaumwolle für sich nicht löslich, doch sind beide Körper zusammen in Aceton löslich. Die Kollodiumwolle ist dagegen in Nitroglyzerin löslich, besonders wenn die Mischung auf etwa 50° erwärmt wird, eine Eigen-

1) Th. Bokorny, Chem. Zeitg. 1896, S. 986.

2) Siehe in Brunswig, Die Explosivstoffe, Sammlung Göschen.

schaft, welche Nobel zur Herstellung der Sprenggelatine benützt hat. Kocht man die Schießbaumwolle mit Schwefelnatrium, so löst sie sich darin vollständig auf, während gewöhnliche Baumwolle darin unlöslich ist. Konzentrierte Alkalilaugen zersetzen die Schießbaumwolle allmählich, fast momentan geht diese Zersetzung und Lösung vor sich in alkoholischen Alkalilaugen. Hierbei entstehen die entsprechenden Alkalinitrate, während Zellulose wieder gebildet wird.

Der Feuchtigkeitsgehalt lufttrockener Schießbaumwolle beträgt  $1\frac{1}{2}$ —2%; selbst in feuchter Luft bleibt ihr Feuchtigkeitsgehalt unter 3%. Durch diesen Feuchtigkeitsgehalt wird ihre Entzündlichkeit nicht beeinträchtigt.

Verbrennt man die Schießbaumwolle im freien Raum, so verbrennt sie mit einer großen orangegelben Flamme. Hierbei entstehen Kohlenoxyd und Kohlensäuredämpfe, sowie Nitrodämpfe, welche äußerst giftig wirken. Die Fortpflanzung der Entzündung ist etwa achtmal so schnell als bei gewöhnlichem Pulver. Man kann deshalb kleine Mengen direkt auf Pulver abbrennen, ohne daß sich dieses entzündet. Im luftleeren Raum verhält sich die Schießwolle ähnlich wie das Pulver. Sie explodiert durch heftigen Schlag zwischen harten Körpern, doch meist nur die direkt getroffenen Teilchen. Beim langsamen Erhitzen entzündet sie sich. Gute Schießbaumwolle, rasch erhitzt, soll eine Explosionstemperatur zwischen 180 und 184° haben.

Die Schießbaumwolle dient zum Sprengen, zu Granaten- und Torpedofüllungen, zur Herstellung gemischter Sprengstoffe. Außerdem wird sie mit chlorsaurem Kali, Salpeter usw. getränkt. Mit Salpeter versetzte Schießbaumwollpatronen kommen bei uns unter dem

Namen „Bergwerkspatronen“, in England unter dem Namen „Tonite“ im Handel vor.

Die Kollodiumwolle dient außer zur Herstellung rauchloser Pulver zur Fabrikation von Zelluloid, in der Medizin zur Herstellung von Kollodium, auch als Säurefiltriermaterial. In der Kunstfeuerwerkerei benützt man sie zur Erzielung von Flammeffekten, namentlich in der Theaterfeuerwerkerei und imprägniert sie zu diesem Zweck häufig mit flammenfärbenden Salzen (z. B. Strontiansalpeter usw.). Man stellt solch farbig brennende Schießwolle dadurch her, daß man die fertige Schießwolle in Lösungen dieser Salze eintaucht und nachdem sie gut mit der Lösung getränkt ist, ausdrückt und sie bei gelinder Wärme trocknet (nicht über 40° C).

2. *Pyropapier* ist ebenfalls Zellulosenitrat; es wird aus ungeleimtem Papier wie Schießwolle und Kollodiumwolle hergestellt. Es dient außer zur Herstellung von Zündspiegeln und rauchlosem Pulver in der Kunstfeuerwerkerei zur Erzielung verschiedener Feuereffekte, zur Feuervermittlung anstatt des Schießpulverzündpapiers, insbesondere aber zur Herstellung von sog. Meteorpapieren, das sind Papiere, die mit feinen Metallfolien bedruckt sind und infolgedessen verschiedene Funkeneffekte geben. Zu Scherzartikeln wird übrigens das Pyropapier auch benützt, z. B. als Zigarettenpapier. Der Betreffende kann die damit gewickelte Zigarette nicht rauchen, da das Papier rasch abbrennt und der Tabak auseinanderfällt. Außer diesen Zellulosenitrat werden aber auch Stärke- und Zuckerarten, die man alle zusammen unter dem Kollektivnamen Kohlehydrate zusammenfaßt, nitriert; man hat aus ihnen Knallzucker, Nitrostärke, Nitromannit usw. dargestellt und in die Sprengtechnik einzuführen versucht.

### e) Die Nitrokörper.

1. *Pikrinsäure* (Gewöhnliches Trinitrophenol, Chrysolepinsäure).

Die Herstellung der Pikrinsäure geschieht ausschließlich durch Behandeln von Karbolsäure (Phenol) mit Salpetersäure von 1,29 bis 1,30 spezifischem Gewicht. Man nennt diesen Vorgang ebenfalls „Nitrieren“ wie bei der Herstellung der Schießbaumwolle. Die Pikrinsäure kristallisiert aus Wasser oder Alkohol in blaßgelben Blättchen oder Prismen, aus Äther in rhombischen Säulen. Sie schmilzt bei  $122,5^{\circ}\text{C}$ , sublimiert bei vorsichtigem Erhitzen unzersetzt, explodiert aber bei raschem Erhitzen auf  $300^{\circ}$ . Das spezifische Gewicht der Kristalle ist 1,7.

Die wässrige Lösung ist viel tiefer gelb gefärbt als die Säure selbst und färbt die Haut und tierische Gewebe intensiv gelb. Sie schmeckt bitter. Leicht löslich ist die Pikrinsäure in Alkohol, Äther und Benzol. Sie ist ein schwaches Gift und ist einer der kräftigsten Explosivstoffe. Zündet man sie für sich an, so brennt sie unter starker Rußbildung ab, ohne zu explodieren. Entzündet man sie in feinen Kristallen in einem geschlossenen Gefäß (z. B. in einer kalorimetrischen Bombe), so ist ihre Wirkung nicht stärker als die des Schießpulvers. Ihre Wirkung ist jedoch der des stärksten Dynamits und der Schießwolle weit überlegen, wenn man durch kräftige Zündhütchen oder durch Auflegung einer Schießwolladung die stark gepreßte oder geschmolzene Pikrinsäure zur Detonation bringt. Durch den elektrischen Funken wird sie im Gegensatz zu Schießbaumwolle und Nitroglyzerin nur schwierig entzündet, wobei sie aber nicht explodiert.

2. *Pikrate*.

In der Kunst- bzw. Lustfeuerwerkerei wird die Pikrinsäure nur in Form einiger ihrer Salze (Pikrate) ver-

wendet und zwar als Kalium-, Natrium- und Ammoniumsalz.

Das Kaliumsalz = pikrinsaures Kali, Kaliumpikrat bildet gelbe, glänzende Nadeln oder Prismen.

Das Natriumsalz = pikrinsaures Natrium, Natriumpikrat bildet feine gelbe Nadeln.

Das Ammoniumsalz = pikrinsaures Ammonium, Ammoniumpikrat bildet hellgelbe Blättchen, oder sechsseitige Säulen des rhombischen Systems.

Die pikrinsauren Salze stellt sich der Feuerwerker am besten selbst aus der Pikrinsäure her<sup>1)</sup>, die leichter erhältlich ist als ihre Salze.

Im Gegensatz zu der hierbei unempfindlichen Pikrinsäure explodieren die Pikrate bei der Einwirkung von Stoß und Schlag aufs heftigste, sie sind also viel vorsichtiger zu handhaben als die Pikrinsäure.

Die Pikrate dienen zur Herstellung von Pikratpulvern und bengalischen Flammen und zu den sog. „pfeifenden Schwärmern“. Dieser letztere Satz wird hergestellt, indem man 200 g Pikrinsäure, 800 g Salpeter in heißem Wasser löst und in die Lösung 30 g kohlen saure Magnesia einträgt. Nach erfolgtem Aufschäumen (Kohlensäure entweicht) dampft man die Flüssigkeit auf dem Wasserbad zur Trockene ein (Pikrinsäure, Magnesia und Salpeter). Auch fand man, daß das Ammoniumpikrat zum Füllen von Granaten ebenso tauglich ist als die Pikrinsäure, daß es ferner stabiler als letztere ist, indem es nicht zur Bildung gefährlicher Pikrate Anlaß gibt.

Farbige, mit heftiger Detonation abbrennende Signallichter empfiehlt E. Jacobsen zu militärischen und Lustfeuerwerkszwecken, indem er annimmt, daß es erwünscht sein könne, zum Unterschied von gewöhnlichen

<sup>1)</sup> Vgl. Bujard, Leitfaden der Pyrotechnik, Bergsträfers Verlag 1899.

farbigen Signallichtern oder Leuchtkugeln auch solche zu besitzen, die sich nicht nur dem Auge, sondern auch dem Gehör bemerkbar machen. Man benützt lediglich die reinen Pikrate ohne Zusätze, also das pikrinsaure Strontium (Strontiumpikrat) für rotes Licht, dargestellt durch Sättigen einer heißen Pikrinsäurelösung mit Strontiumkarbonat, und das in Wasser lösliche pikrinsaure Barium (Bariumpikrat) für grünes Licht, dargestellt durch Sättigen der heißen Pikrinsäurelösung mit Bariumkarbonat.

Diese Sorte von Pikraten ist vermittels Zündern zur Explosion zu bringen.

#### d) Fulminate.

*Knallquecksilber* (knallsaures Quecksilber, Quecksilberfulminat), sowie Knallsilber (knallsaures Silber, Howards Knallsilber, Silberfulminat) bilden sich durch Auflösen der entsprechenden Metalle in Salpetersäure und Zusatz von Alkohol<sup>1)</sup>. Sie stellen beide weiße, seidenglänzende Kristallnadeln dar, die durch Stoß und Schlag, sowie durch mäßiges Reiben mit harten Körpern heftig explodieren. Ersteres dient zur Herstellung von Zündhütchen, letzteres in der Feuerwerkerei zur Herstellung von Knallerbsen, Knallpetarden, Knallbonbons, Schießbildern und anderen Scherzartikeln. Man verarbeitet das Knallquecksilber und Knallsilber in feinstem Zustande zu obigen Artikeln, indem man es mit 30% Wasser mischt. Alsdann läßt es sich auf einer polierten Mamortafel mit einem hölzernen Reiber oder mit einem zarten sandfreien Kork ohne Gefahr zerreiben.

<sup>1)</sup> Ihre Darstellung siehe in einschlägigen Werken, auch in Bujard, Leitfaden der Pyrotechnik, Bergsträfers Verlag.

## C. Die Herstellung der wichtigsten Feuerwerkskörper.

### a) Die einfachen Feuerwerkskörper.

Diese können entweder für sich oder als Bestandteile kombinierter Feuerwerksstücke in Gebrauch genommen werden. Man stellt sie aus Papierhülsen her, die sich in der verschiedenartigsten Weise zu Feuerwerksschau- stücken zusammenstellen und kombinieren lassen.

Die Hülsen von Papier oder Pappe werden verschieden groß gewählt. Ihr eines Ende ist gewöhnlich mittels eines umgelegten starken Bindfadens von Hand oder auch mit Hilfe einer besonderen Vorrichtung stark eingekröpft (gewürgt), in die dabei verbleibende Öffnung treibt man entweder einen Papierpfropf oder Ton, oder man streicht je nach dem beabsichtigten Zweck den Anfeuerungsteig hinein, oder läßt die Öffnung bestehen, oder man setzt Stoppinen (siehe S. 12) ein, wenn sich nach dem Ausbrennen des Satzes die Entzündung auf einen anderen Teil fortpflanzen soll, wo man dann das hintere Ende der ersten Hülse mit dem vorderen der nachfolgenden Hülse vereinigt. Die Mündung der Hülse bleibt entweder offen, wenn der Satz nur ausbrennen, also eine ruhige, geräuschlose Flamme erzielt werden soll, während man sie entgegengesetzten Falles, wenn das heftige Hervorsprühen eines Feuerstrahls verlangt wird, durch Würgen verengert. Um den geeigneten Feuerwerkssatz zu beabsichtigten Leistungen zu zwingen, müssen Satzzusammensetzung, Satzdichte und die entsprechende Art der Hülsen ineinandergreifen.

#### 1. *Brander.*

Brander sind dickwandige, mit Funkenfeuersatz geladene Hülsen, deren Strahl länger oder kürzer, deren

Wirkung verschieden ist je nach dem gewählten Satze. Man verwendet sie mit faulen Sätzen zu Dekorationsfeuern, wie Sonnen, Glorien, Palmbäume, Wasserfälle und mit raschen Sätzen zu den verschiedenartigsten Drehfeuern und zu Feuerrädern.

Das Kaliber der Brander wird im allgemeinen zwischen 12 und 30 mm, die Satzlänge innerhalb gewisser

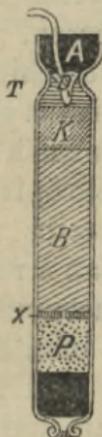


Fig. 1. Brander

- K* = Kohlsatz
- B* = Brillantsatz
- x* = Schlagscheibe
- P* = Kornpulver
- A* = Anfeuerung
- D* = Dorn
- T* = Tonmehlbesatz

Grenzen beliebig gewählt, bleibt aber meist unter 12 Kaliber (12 mal 12 bis 30 mm). Ein Mittelmaß sind Hülsen von 18 mm Kaliber. Eine z. B. 24 cm lange Hülse von 18 mm innerem Durchmesser (Kaliber) wird 1 Kaliber von einem Ende ab auf  $\frac{1}{3}$  Kaliber Weite zugewürgt. Als dann wird sie auf einem Hackklotz, der einen besonderen Untersatz mit Messingrohr, in welches die Hülse hineinpaßt, hat, geladen. Der Hackklotz hat einen kleinen Aufsatz mit Dorn (Zäpfchen), der nur ein wenig über die Einwürgung der Hülse hineinragt. Der Ladestock hat eine kleine dem Dorn entsprechende Höhlung. Mit dem Ladestock (Setzer) drückt man zunächst die Hülse auf den Dorn nieder; dann kommt so viel Tonmehl in die Hülse, daß es, mit dem Setzer und Schlägel (ein hölzerner Hammer) festgeschlagen, das Zäpfchen nicht ganz bedeckt.

Als dann wird der Satz in gleichmäßigen Portionen eingefüllt und jede Portion für sich mit ungefähr 20 Schlägen geschlagen. Die Portion macht man so groß, daß sie festgeschlagen etwa ein Kaliber hoch ist. Auf die Ladung kommt ein Pfropf von weichem Papier, der mit

dem Setzer festgedrückt wird. Nun würgt man die Hülse am hinteren Ende zu oder verschließt sie durch Eintreiben eines mit Leim bestrichenen Korkpfropfens, welchen man mit einem quer durchgenagelten Drahtstift befestigen kann. Nun sieht man nach, ob am anderen Ende durch die Kehle das Schwarze zu sehen ist. Wenn nicht, so wird das Tonmehl mit einem spitzigen Instrument durchgekratzt, bis der Satz zum Vorschein kommt. Mit Anfeuerung (siehe S. 12) wird ein Stück Zündschnur oder Zunder in der Kehle festgeklebt. Der beschriebene Brander ist für faule Sätze. Verwendet man rasche Sätze, so schlägt man nach dem Tonmehl erst etwa 1 Kaliber hoch faulen Satz ein, dann erst folgt die Ladung mit dem raschen Satz, wie oben angegeben. Soll der Brander mit Knall enden, so wird am Schlusse ein Kaliber hoch Jagdpulver lose eingeschüttet (nicht eingeschlagen), dann kommt der Papierpfropfen, worauf die Hülse wie angegeben geschlossen wird.

Bei Brandern mit seitlicher Mündung ist die Hülse an beiden Enden geschlossen. Man setzt die einerseits zugewürgte Hülse wie gewöhnlich auf den Untersatz und schlägt zunächst einen Pfropf von weichem Papier ein und darauf eine Tonmehlschicht von 10 mm Höhe; nun folgen 8 oder 9 Kaliber hoch Satz, dann wieder 10 mm Tonmehl und schließlich ein Papierpfropf, hinter dem die Hülse noch einmal gewürgt oder mit einem eingeleimten und festgenagelten Korkpfropf verschlossen wird. Nun bohrt man in die geladene Hülse, da wo das Feuer ausströmen soll, ein Loch von  $\frac{1}{3}$  Kaliber Weite bis auf den Satz, füllt mit Anfeuerung aus und klebt eine Zündschnur ein.

Auf die Durchlochung kann man auch schon bei der Herstellung der Hülsen Rücksicht nehmen und sie mit-

tels Locher oder Stahldurchschlages herstellen. Damit der Satz beim Laden nicht durch die Öffnung austritt, verklebt man diese mit einem Stückchen Leinwand, das man später wieder abreißt.

### 2. *Lichter oder Lanzen.*

Lichter finden in der Feuerwerkerei zur Ausstattung anderer Stücke als auch selbständig zur Herstellung von Namenszügen, Dekorationen, vielfache Anwendung. Man benütze schwache Hülsen von dünnem, möglichst zähem Papier und winde dieses nur einen Umgang stark auf. Als Klebemittel benütze man Reisstärke. Das Papier der Hülse muß gleichzeitig mit dem Satz abbrennen! Der Durchmesser der Hülsen ist 8—12 mm, ihre Länge 12—16 cm.

Um die schädliche Einwirkung des mitverbrennenden Hülsenpapiers auf die Brenndauer und namentlich bei grünen Sätzen auch auf die Farbe der Flamme zu vermeiden, wurden die Lichterhülsen auch schon aus Staniol angefertigt, ein zwar zum Ziele führendes, aber kostspieliges Verfahren.

Gestopft (nicht geschlagen) werden die Hülsen mittels Trichters und eines vierkantigen Setzers, unter Umständen unter Verwendung einer ähnlichen Vorrichtung wie sie bei den Brandern beschrieben ist. Das leer gebliebene Ende der Hülse wird zuletzt mit Anfeuerung ausgestrichen, welche sowohl den Satz in der Hülse festzuhalten als auch ihn zu entzünden bestimmt ist.

### 3. *Schwärmer.*

Schwärmer sind mit raschem Funkenfeuersatz geladene, dickwandige Hülsen, die eine kurze Brenndauer haben und mit einem Knall zerplatzen. Als Spielzeug werden sie aus der Hand in die Luft geworfen oder aus gewöhnlichen Pistolen in die Luft geschossen. Im letz-

teren Fall nimmt man nur eine „Prise“, also was zwischen die Finger geht, Kornpulver in den Lauf und setzt den Schwärmer mit dem Zündende lose auf. In den Feuerwerken kommen sie als Versetzung großer Raketen und Bomben, sowie zur Herstellung der Bienenschwärme und der Schwärmerfässer in Betracht. Sie werden von 6—12 mm Kaliber angefertigt.

Beim gewöhnlichen Knallschwärmer wählt man die Hülse je nach gewünschter Brenndauer 8, 10, 12 cm lang, die Kaliber 6, 9, 14 mm, die Wandstärken der Hülsen 2, 2,5 und 3 mm dick. In die Hülse gibt man  $\frac{1}{3}$  ihrer Länge hoch (die Hülse muß an einem Ende zugewürgt sein) Jagdpulver; auf dieses bei den mittleren und großen je eine Erbse; hierauf kommt erst der Satz. Die Erbse verschließt das Brandloch, wodurch der Knall kräftiger wird. Sie darf nicht zu groß sein, damit zwischen ihr und der Röhrenwand noch etwas Satz Platz



Fig. 2. Schwärmer.

finde, aber auch nicht zu klein, damit sie nicht zum Brandloch hinausgeschleudert werde. Der Satz kann wie bei den Brandern in die Hülsen eingeschlagen werden, doch genügt es auch, ihn wie bei den Lichtern nur festzustopfen. In den Trichter bringt man die Satzmenge in kleineren Portionen und stampft sie von Hand mit dem Setzer fest, es wird so der Satz ohne Anwendung von Schlägen fest genug. Solche Schwärmer brennen allerdings etwas rascher ab als die geschlagenen. Den Satz bemißt man auf 6—8 Kaliber (d. h. auf die 6—8fache Höhe an Durchmesser). Ist der Satz auf die eine oder andere Art eingebracht und der Schwärmer noch mit 2—3 Kaliber hoch Jagdpulver beschickt, stampft man einen Papierpfropf oder eine kleine Schicht Tonmehl ein und schließt den

Schwärmer durch Zuwürgen. Am Ende, wo sich der Satz befindet, bohrt man den Schwärmer bis auf den Satz an (Bohrung  $\frac{1}{3}$  des Kalibers) und bringt ein Stück Stoppine oder Zunder mit Anfeuerungsteig (siehe S. 12) ein.

Kreiselschwärmer werden in gleicher Weise angefertigt, nur mit dem Unterschiede, daß die Hülse auch am Ende des Satzes vollständig zugewürgt wird. Sie wird dann seitlich, hart unterhalb der Würgung angebohrt und mit Anfeuerung versehen. Hierdurch wird erreicht, daß der Schwärmer in der Luft drehende Bewegungen vollbringt.

Eine andere Form kreiselnder Schwärmer wird erzielt, indem man die Anbohrungen nahe der Mitte der Hülse, aber in entgegengesetzter Richtung anbringt. Die beiden Löcher müssen mit einer Stoppine verbunden und diese muß mit Anfeuerung festgeklebt werden. Man nennt solche Schwärmer auch Rosettenschwärmer.

Etwas verschiedene Wirkung, die sich besonders in der eigentümlichen Art der Bewegung äußert, gewährt der Purzelschwärmer, der sich übrigens nur von den gewöhnlichen Schwärmern dadurch unterscheidet, daß die Ausströmungslöcher an den Enden der Hülse um einen rechten Winkel versetzt, angebracht werden. Ferner befindet sich das Jagdpulver in der Mitte der Hülse, der Satz aber an beiden Enden. Hier sind natürlich noch verschiedene Variationen möglich. Auch kann man die Sätze ändern. Z. B., um den Funken verschiedene Farben zu geben, kann man sich der präparierten Sägespäne oder Kohlen bedienen. Sägespäne oder Kohlen werden durch Siebe sortiert, so daß einerseits der feine Staub, andererseits die groben Teile entfernt werden. Hierauf werden sie in eine gesättigte Lösung nachstehender

Salze gebracht, etwa einen Tag lang darin belassen, sodann gut getrocknet. Für Rot in eine Lösung von salpetersaurem Strontian, für Grün in eine solche von salpetersaurem Baryt, für Gelb in eine Lösung von salpetersaurem Natron.

Durch Sieden der Späne oder der Kohle in Kalisal-peterlösung erhält man viel lebhaftere Funken. So prä-parierte Kohlen sind nur gut für die Farben Rot und Gelb. Falls nicht bereits in der Satzvorschrift präparierte Koh-len angegeben sind, muß man bei ihrer Anwendung den Satz entsprechend verändern.

Schön als Raketenversetzung ist der Perlschwär-mer. Um ihn herzustellen, bedarf man vor allem kleiner Leuchtkügelchen oder Sternchen, die ebenso gemacht werden wie die großen, nur daß man sie stark anfeuert und ziemlich rund macht. Nach dem Trocknen zer-schneidet man diese in lauter gleichseitige Zylinderchen, bringt sie in recht dünnen Anfeuerungsteig aus Spiritus und Mehlpulver und wirft sie schnell auf einen dick mit Mehlpulver bestreuten Papierbogen; durch schüttelndes Herumschwenken werden sie sich dann alle mit Mehl-pulver bedecken und genügend rund werden. Diese Stern-chen lade man in dünnwandige Hülsen, indem man ab-wechselnd ein Sternchen und 1 Kaliber hoch Satz aus Mehlpulver 5 Teile, Kohle 1 Teil einbringt und den Satz feststopft (nicht schlägt). Zuletzt wird die Hülse etwa 2 cm unter ihrem Ende zugewürgt, dieses leere Stück an drei Stellen der Länge nach aufgeschnitten und eine große Leuchtkugel eingeleimt. Dann schneidet man das andere Ende eben ab und führt von ihm aus eine Stop-pine zur Leuchtkugel, die man gut befestigt. Dadurch wird erreicht, daß der Perlschwärmer sich mit der Mün-dung nach oben stellt, wenn er von der Rakete ausge-

stoßen wird, und daß die Sternchen nach oben geworfen werden, wie bei der römischen Kerze. Als Ausstoßpulver dient aber nur die Anfeuerung des Sternchens, weshalb diese sehr stark sein soll. Jede Kugel soll etwa  $\frac{1}{2}$  m aus der Hülse fliegen.

#### 4. Frösche.

Man fertigt aus dünnem, zähem Papier dünnwandige Hülsen von 4—5 Umgängen, ungefähr 6 mm Weite und 40 cm Länge. Das eine Ende wird zugekniffen. In die Hülse schiebt man eine einfache oder doppelte Zündschnur und walzt oder streicht sie platt, wobei das Pulver der Zündschnur zum Teil zerdrückt wird. Nun bricht man die Hülse im Zickzack und umknotet sie mit Bindfaden; das freie Ende wird mit Anfeuerung verschmiert.

Die Frösche für Versetzungen und Froschkästen müssen in kürzerer Zeit verpuffen, als die gewöhnliche Spielzeugware. Man erzielt dies, indem man den leeren Raum zwischen Hülse und Zündschnur lose mit Mehlpulver ausfüllt. Zu den Fröschen zu zählen sind auch die in großen Mengen aus China, aus dem Land billiger Arbeitskräfte, importierten Crackers (Goldchopfire-Crackers, Gest Golden Dragunfire-Crackers). Sie stellen aus sehr dünnem, ungeleimtem Papier gewickelte, im Vergleich zur Wanddicke sehr kleinkalibrige Hülsen dar (außen rot) mit einem wenig sorgfältig gemischtem Pulversatz, welcher nach meinen Untersuchungen aus 63 Teilen Kalisalpeter, 18 Teilen Schwefel und 18 Teilen Kohle besteht. An beiden Enden sind sie durch Besatzmittel wie Pfeifenerde oder Ocker verdämmt. Sie sind von verschiedener Größe, 2—10 cm lang, und stets an 30, die kleinen bis zu 70 Stück an den aus ihnen herausragenden Stoppinen perlschnurartig aneinandergebunden. Die Pulvermenge

in Crackers beträgt 0,016 Gramm, in den Goldchopfire-Crackers ca. 0,2 Gramm und in den Gest Golden Dragun-fire Crackers ca. 1,6 Gramm.

#### 5. *Kanonenschläge.*

Man stellt sie am einfachsten aus starken kurzen Hül- sen her, indem man in die an einem Ende zugewürgte Hülse zunächst einen Papierpfropf hineinschlägt, 1 bis  $1\frac{1}{2}$  Kaliber Kornpulver (Scheibenpulver) hineingibt, dann einen Papierpfropf schwach aufdrückt und die Hülse zuwürgt, verbindet und die Endstellen verleimt. Die ganze Hülse wird mit einigen Lagen einer mäßig dicken Schnur schön umwickelt und der ganze Körper verleimt. In der Mitte der Hülse bohrt man nun bis zum Pulver ein Loch (ca. 4 mm Durchmesser), gibt eine lange Stoppine oder einen Streifen Zunder hinein und befestigt sie mit Anfeuerungsteig (siehe S. 12). Hat man eine Stoppine benützt, so wird diese separat mit Zwirn an die Hülse gebunden. Sie muß genügend lang sein, damit man nach dem Anzünden Zeit gewinnt, sich zu entfernen. Man kann auch kubische Pappschachteln nehmen, z. B. von ca. 5 cm Seite, füllt sie zur Hälfte mit Pulver (Kornpulver), setzt einen Zeitzünder oder eine Stoppine ein, umwickelt die Schachteln mehrmals mit einer Lage Schnur, die man jeweils mit Leim überstreicht.

#### 6. *Leuchtkugeln und farbige Körner.*

Man nimmt einen entsprechenden Flammenfeuersatz, z. B. von einer Zusammensetzung nach S. 85, macht ihn mit Wasser, oder wenn er hygroskopisch (Wasser anziehend) ist, mit wasserfreiem Alkohol an, alle anderen Sätze kann man auch mit 50 prozentigem Alkohol an- machen. Man nimmt unter Zusatz von 1—2% Mastix oder Gummi arabicum, oder am billigsten von Stärke- kleister so viel Flüssigkeit, daß eine feinkörnige, sich

leicht zu Kugeln formen lassende Masse entsteht. Die Kugeln formt man von Hand. Leuchtkugeln für römische Lichter paßt man dem Kaliber der Hülsen an und formt sie mit Hilfe eines passenden Metall- oder Glasröhrchens mit Stempel zylindrisch. Die geformten Leuchtkugeln legt man auf ein Sieb und trocknet sie an einem warmen Orte. Die Leuchtkugeln werden noch an einem Ende mit Anfeuerungsteig versehen.

Farbige Körner sind kleine Leuchtkugeln, die zur Herstellung von Körnerwerfern (d. s. Brander, die zwischen ihren Funkenfeuern auch farbige Sterne auswerfen) dienen. Man macht sie wie die Leuchtkugeln. Man kann den Teig auswellen und mittels angelegtem Lineal in schmale lange Streifen und diese wieder quer durchschneiden, um die kleinen Plätzchen zu erhalten.

#### 7. Römische Lichter (Leuchtkugelwerfer).



Fig. 3. Römische Lichter  
Leuchtkugelwerfer

Römische Lichter, die abwechselungsweise Funkenfeuer und dann farbige Leuchtkugeln auswerfen, sind sehr schwer herzustellen. Man ladet zylindrische lange Hülsen abwechselungsweise mit Funkensatz, Leuchtkugel und Kornpulver als Stoßladung. Die Menge Stoßladung muß, je tiefer sie in die Hülse zu liegen kommt, um so kleiner genommen werden. Die Hülse wird nur durch Einstopfen, nicht durch Einschlagen geladen. Wie eine Hülse von 42 cm Länge mit Kaliber 18 mm und 6 mm Wandstärke zu laden

ist, ergibt sich aus der beigefügten Abbildung.

8. *Raketen.*

Die Raketen sind mit einem stark treibenden Satze geladene Hülsen von besonderer Art. Zur Erzielung einer nur kurze Zeit andauernden, aber hinreichend starken Triebkraft muß bei den Raketen eine größere Menge von Gasen auf einmal entwickelt werden, was man dadurch erreicht, daß der in der Hülse befindliche Satz in der Längsachse noch einen Kanal erhält, damit sich der Satz zu gleicher Zeit seiner ganzen Länge nach in dem Kanal entzündet. Die Hülsen sind starke Papierhülsen, welche mit dem durch starkes Einschlagen mit einem Schlegel verdichteten zur Erzielung des Kanales oder „Seele“ über einen „Dorn“ geschlagenen Treibsatzes gefüllt sind. Anstatt die Seele durch Schlagen über einen Dorn mit Ladestöcken mit dem Dorn entsprechende Hohlräume zu gewinnen, kann der Satz auch ganz eingeschlagen und die Seele auf die erforderliche Länge mit einem konisch

verlaufenden Instrument ausgebohrt werden. An der Spitze führen sie einen Knallsatz oder sonst eine Versetzung (farbige Sterne usw.). Die geladene Hülse ist an einem leichten vierkantigen Holzstabe angebracht, welcher der Rakete die Balance und die Richtung zu geben hat. Die Form der Ausbohrung soll schwach konisch sein, und es hat diese „Seele“ den Zweck, eine ausgiebige und möglichst gleichzeitige Entzündung des Satzes zu bewirken. Schlägt man z. B. mittels eines Nagels eine „Seele“ in gewöhnliche Schwärmer und bindet sie an einen Stab von entsprechendem Gewicht

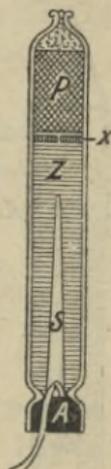


Fig. 4. Knallrakete

*P* = Pulversatz  
*x* = Schlagscheibe  
*Z* = Zehrung  
*S* = Seele  
*A* = Anfeuerung  
 m. Stoppine

und Größe, so hat man eine Rakete im kleinen. Den undurchbohrten bzw. nicht hohlen Teil des eingestampften Satzes nennt man Zehrung, deren Höhe sich nach der lichten Weite (Kaliber) der Raketenhülsen richtet. Die Zehrung ist abgeschlossen durch eine durchbohrte Pappscheibe, die sog. Schlagscheibe  $x$ ;  $h$  ist der Hut und  $k$  die Kammer, in welche die Versetzungen kommen, die

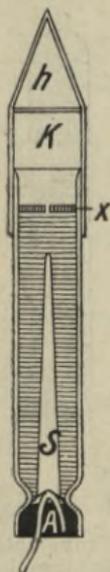


Fig. 5.  
Rakete mit Hut

$K$  = Kammer

$h$  = Hut

aber bei gewöhnlichen Raketen mit Knall fehlen. Der Knallsatz befindet sich dann hinter  $x$  eingewürgt. Sollen aus der Rakete Leuchtkugeln, Schwärmer usw. geworfen werden, so bringt man diese zum Auswerfen bestimmten Substanzen, die sog. Versetzung oder Garnitur, auf der Zehrung in einer darauf zu setzenden zugespitzten Kappe oder in der genannten Kammer an. Eine brillante Erscheinung bietet die Fallschirmrakete<sup>1)</sup> dar, welche nach Erreichung des höchsten Punktes beim Aufsteigen einen Fallschirm mit einem daranhängenden brennenden farbigen Leuchtsatz auswirft. Während in der Dunkelheit der Schirm nicht zu sehen ist, so zeigt sich längere Zeit ein in der Höhe schwebender helleuchtender Stern oder Lichterstreifen.

Zur Erzielung intensiv weißen Lichtes aus Raketen hat man schon Zinkmagnesiumlegierungen<sup>2)</sup> angewendet.

Die Raketen dienen außer ihrer Verwendung zu Feuerwerksschaustücken zu Signalzwecken, mit Erfolg benutzt man ferner großkalibrige Raketen zur Rettung Schiffbrüchiger, indem man mit ihrer Hilfe Leinen

<sup>1)</sup> Dingers Journal 44, 257.

<sup>2)</sup> Polyt. Centralblatt 1866, S. 281.

vom Strand zum Schiff (Wrack) befördert, an welchen man Taue nachziehen kann, um so eine Verbindung des Strandes mit dem Schiff herzustellen. Die Wurfraketen werden auf besonders konstruierte Lafetten aufgelegt, die man wie ein Geschütz mittels Kurbel nach dem Zielpunkt richten kann. Man hat Wurfraketen, deren Durchmesser 7—8 cm und deren Länge 70—90 cm beträgt. Die Hülse ist aus Blech, an dieser ist die Leine befestigt. Das Abbrennen erfolgt mittels einer langen Zündschnur.

Auch zum Wetterschießen wird die Anwendung von großkalibrigen Raketen mit kräftigem Knall an der Stelle der Wetterkanonen empfohlen. Eine wirklich aussichtsreiche Anwendungsweise der Rakete erfand Ingenieur Maul in Dresden. Es handelt sich hier um einen Apparat, welcher die photographische Aufnahme von Geländen u. dgl. aus der Vogelperspektive ermöglicht. Der photographische Apparat befindet sich gewissermaßen als Versetzung in einer großen Doppelrakete. Am Endpunkt stellt sich die Rakete schief ein, der photographische Apparat tritt in Funktion und wird alsdann mittels Fallschirm zur Erde befördert. Man hat schon sehr gute Resultate. Näheres siehe Muspratts Chemie, Band X, S. 812: Bujard, Zündmittel, Feuerwerkerei und Feuerlöschmittel.

Drehraketen, auch Hermesstab genannt, bestehen aus zwei Raketen, welche nebeneinander angeordnet sind und entgegengesetzte seitliche Öffnungen haben, oder welche derart an einem Raketenstabe befestigt sind, daß jede Rakete an einem Stabe geneigt steht und mit den andern sich kreuzt. An der Kreuzung sind sie festgebunden. Der Stab, der beide Raketen trägt, ist mit Anfeuerung dick überzogen. Die Raketen sind unten durch

eine Pappscheibe bis auf eine kleine Öffnung geschlossen und führen noch je eine Seitenöffnung, welche die Drehung durch die Ausströmungsgase bewirkt.

Wirkung: Ein feuriger Stab, um den sich zwei andere Feuerlinien in Schraubenform drehen.

Sprengraketen sind zwei aufeinandergesetzte Raketen. Die untere Rakete ist kräftiger und von größerem Kaliber; am Ende der unteren Rakete befindet sich ein Knallsatz. Beim Gebrauch steigt die Rakete hoch, der Knallsatz entzündet sich, die obere Rakete wird durch die Explosion abgetrennt und durch Vermittlung von Stoppinen (siehe S. 12) entzündet. Sie steigt nun ihrerseits in die Höhe. Verwendung zu Signalzwecken.

Wirbelraketen bestehen aus einer starken vertikal aufzustellenden, oben durch eine einfache Schlag-scheibe geschlossenen Rakete. Am oberen Teile sind vier Brander, ein Viereck bildend, festgebunden und mit Stoppinen und Zündfäden versehen. Hat die Rakete die Höhe erreicht, tritt das Branderviereck in Funktion, einen Feuerwirbel bildend, bis die Brander ausgebrannt sind.

Bezüglich der Sätze ist folgendes zu bemerken: Die Stärke der Raketensätze richtet sich nach den folgenden Dimensionen der Hülsen und Anordnungen ihres Inhaltes (nach Falbesoner, Lustfeuerwerkerei, Hartlebens Verlag 1909).

Kaliber	Wandstärke	Dorndicke	Dornlänge	Zehrung
16 mm	2,5 mm	5,3 mm	90 mm	30 mm
18 „	3,0 „	6,2 „	106 „	30 „
22 „	4,0 „	7,5 „	122 „	32 „
27 „	6,0 „	9,0 „	151 „	27 „

## Gewöhnliche Raketensätze.

Kaliber	16 mm		18 mm			22 mm		27 mm	
Mehlpulver	6	—	21	—	—	7	—	6	—
Weiche Kohle	1	6	4	—	29	2	9	2	—
Harte Kohle	—	—	—	8	—	—	—	—	20
Salpeter	—	16	—	16	64	—	16	—	32
Schwefel	—	5	—	3	12	—	3	—	7

## Brillantsätze für Raketen.

Kaliber	16 mm		18 mm		22 mm		27 mm	
Mehlpulver	16	—	3	—	3	8	—	—
Salpeter	2	15	16	16	15	4	16	16
Schwefel	1	3	4	3	4	2	5	3
Gußeisen	8	2	8	2	8	2	10	7
Kohle	—	6	8	6	9	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	10	4

9. *Petarden* werden kleine, mit Schießpulver gefüllte und mit einer Anfeuerung versehene Hülsen genannt, welche, in großer Menge angewendet, ein Peletonfeuer darstellen. (Vgl. auch die Crackers S. 70.)

## b) Zusammengesetzte Feuerwerksstücke.

Durch geeignete Zusammenstellung mehrerer Brander bringt man die prachtvollsten Effekte hervor, z. B. Sonnen bei in der Richtung der Radien eines Kreises auf Holzgestellen angebrachten Brandern, Fächer aus mehreren, etwa 5—7, als Radien eines Viertel- oder Halbkreises verbundenen Brandern, Kaskaden durch Nebeneinanderlegen mehrerer Brander, Goldregen durch Übereinanderstellen mehrerer vertikal abwärts geneigter Brander, Glorien bei Anordnung der Brander statt in einem Kreise in dreieckigen, sternförmigen oder anderen Figuren, Mo-

saik, wenn man die Feuerstrahlen der Brander, welche in geeigneter Entfernung voneinander an Pfählen angebracht sind, sich in größerer Anzahl kreuzen läßt. Durch radielle Aufstellung einer größeren Anzahl Raketen und gleichzeitiges Abbrennen erhält man den Pfauenschweif usw. Bombardements bestehen aus einer Anzahl nebeneinander befindlicher Brander, die als römische Lichter abwechselungsweise mit Brandersatz, Leuchtkugeln und Kornpulver geladen sind.

### c) Sich drehende Feuerwerkskörper.

Deren Bewegung wird durch einen Rückdruck der aus dem einen offenen Ende eines Branders hervortretenden Gase hervorgebracht, damit dieser Druck genügt, ist der Satz nicht zu stark zu verdichten. Bei Feuer-

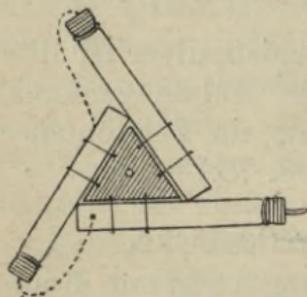


Fig. 6. Feuerrädchen mit 3 Brandern.

rädern besteht er behufs lebhaften Funkensprühens bei 20 mm-Brandern aus 16 Teilen Mehlpulver und 3 Teilen gröblich zerriebener Kohle; für größere Durchmesser aus 20 Teilen Mehlpulver und 4 Teilen Kohle; für sehr stark sprühende aus 16 Teilen Mehlpulver und 2—3 Teilen gelben glimmerigen Sandes (Goldsand siehe S. 10) oder 16 Teilen Mehlpulver, 1 Teil gestoßener Steinkohle und 1—2 Teilen Goldsand. Auch kann der Satz die oben aufgeführten farbigen Feuer enthalten. Man fertigt die Feuerräder aus drei oder mehreren einzelnen eventuell wechselnde Wirkungen erzielende Brandern an und befestigt dieselben an der Peripherie eines dreieckigen oder polygonalen, um seinen Mittelpunkt beweglichen Brettchens so, daß der vorhergehende Satz bei Beendigung des

Abbrennens immer den folgenden entzündet. Dabei wird die Holzscheibe und mit ihr der gerade in Entzündung befindliche Brander gedreht.

Doppelte Feuerräder entstehen, wenn man auf derselben Achse zwei sich in entgegengesetzter Richtung drehende Feuerräder anbringt.

#### d) Wasserfeuerwerke.

Das Feuerwerk wird auf der spiegelnden Fläche eines Teiches oder Sees abgebrannt. Der Unterschied vom Landfeuerwerk liegt in der Wasserdichtmachung der einzelnen Feuerwerkskörper und was sich nicht auf Flößen befindet, wird im Wasser selbst mit Vorrichtungen versehen, um sie so tief als gewünscht im Wasser einsinken zu machen. Ersteres bewirkt man durch Überziehen der Objekte mit einem Leinölfirnis oder man taucht sie in geschmolzenen Talg. Die Untertauchvorrichtung besteht aus einem napfähnlichen, aus zwei Kegelstücken zusammengesetzten Gefäß, in welches gewisse Feuerwerkskörper, Bombenhülsen, Leuchtkugelmörser usw. eingehenkt werden. Drehsterne u. dgl. befestigt man mit ihrem Gerippe auf dem Napf. Raketen bringt man mit ihren (ins Wasser hineinreichenden) Stäben um den Napf herum an, zu dem Zweck ist der Napf mit Ringen versehen.

#### e) Scherzartikel, Vexierartikel.

Hierher gehören die in der Größe und Form der schwedischen Zündhölzer und in ebensolchen Schachteln befindlichen, mit Zündkopf versehenen bekannten Silbersternregen, Goldsternregen, Wunderfontänen. Ferner die Pharaoschlangen, auch Vulkane. Es sind dies kleine in Staniol eingehüllte Patronen von zylindrischer oder vulkanähnlicher Form, welche im wesentlichen aus Rhodanquecksilber bestehen. Beim Entzünden brennen sie

mit bläulicher Flamme unter Entwicklung einer graugelben Asche, welche in schlangenförmigen Gebilden gleichsam aus der brennenden Patrone herauswächst. Die Dämpfe sind nicht ungefährlich, Kinder sollte man nicht allein damit hantieren lassen. Eine ähnliche Wirkung im Hinblick auf die Form der Asche haben die durch Zusammenmischen von 20 Teilen gut getrockneten Kaliumbichromats, 10 Teilen Kaliumnitrat, 30 Teilen Zucker und Hinzufügen von so viel peruanischem Balsam, daß eine zähe Paste entsteht, hergestellten Patronen. Emser Pastillen, Vichypastillen oder ein in Tabletten gepreßtes Gemenge von Natriumbikarbonat und Zucker liefern ebenfalls eine schwammige, schlangenähnliche Gebilde gebende Asche. Man steckt die Pastille z. B. in ein Häufchen mit Weingeist angefeuchteter Zigarrenasche und zündet den Weingeist an. Die Wirkung beruht auf der Verkohlung des Zuckers und dem Aufblähungsvermögen der aus den Mineralwasserpastillen oder dem Natriumbikarbonat entstehende Kohlensäure.

Kombinationen mit Mehlpulversatz oben und Rhodanquecksilber unten in Kegelform (Vulkane) sind die sog. Kraterschlangen. Aus dem Krater des feuerspeienden Berges steigt nach dem Abbrennen des Pulversatzes die Schlange. Vexierzigarren oder Zigaretten enthalten Gold- und Silberregensatz. Die Konfettibomben sind röhrenförmige Behälter verschiedener Größe, in welchen unten eine kleine mit Zündschnur versehene Stoßladung (Pulver) eingebracht ist. Über dem Pulver befindet sich eine Pappscheibe, auf dieser die Konfettiblättchen. Die Schießbilder stellen kleine Bilder, Jagdszenen, Gefechtsbilder usw. dar. In der Richtung des Schusses ist das Papier mit Bleinitrat oder Salpeter getränkt, am Ziel ist ein kleines Tröpfchen Knallsilber angeklebt. Nach

erfolgter Zündung an der auf dem Bilde bezeichneten Stelle glimmt der präparierte Teil fort, bis er bei dem Knallsatz angelangt und diesen zur Detonation bringt.

Auch aus reinem leichtem ungeleimtem Papier hergestellte, Zigarrenumhüllungen ähnliche Taschen werden in einer Ecke mit Knallsilber oder mit Sternchen u. dgl. versehen, dann mit dem Munde aufgeblasen, am offenen Teile auf den Tisch gestellt und unten angezündet. Es erhebt sich gewissermaßen ein Ballon, der während des Steigens zerknallt oder Sternchen entsendet.

In jüngster Zeit werden Blättchen von Mischungen aus amorphem und gelbem Phosphor mit chlorsaurem Kalium, Ocker und Gummi oder Tragant als sog. Krawallkörner in den Handel gebracht. Eine ähnliche Masse liefert die Radauplätzchen. Man streut die Blättchen usw. auf den Boden. Die Explosionskraft ist keine große, dagegen die Feuergefährlichkeit; ein Blättchen allein detoniert beim Auftreten mehrfach, wobei brennender Phosphor nach allen Seiten umhergeschleudert wird. Diese Scherzartikel sind pyrotechnische Auswüchse, deren Verkauf durch die Sicherheitsbehörden eingedämmt gehört, desgleichen der Verkauf des in allerjüngster Zeit auf den Markt gebrachten spanischen Feuerwerkes, welches wie die Radauplätzchen aus bis zu 6% gelben Phosphor enthaltendem, amorphem Phosphor, chlorsaurem Kali und Bindemitteln besteht. Die bestehenden Gesetze bieten keine Handhabe. Man kann nur gegen den Verkauf an junge Leute unter 16 Jahren nach § 26 der Sprengstoffverordnung einschreiten (siehe S. 19), weil es sich um die Abgabe von Sprengstoffen als solchen, um ihre große Feuergefährlichkeit und um keine Spielware handelt. Nur die Zündhölzer aus spanischem Feuerwerk sind nach dem Phosphorgesetz<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Bujard, Die Zündwaren, Sammlung Göschen.

Bujard, Die Feuerwerkerei.

verboten, da hier der Satz, ähnlich wie bei den Sturmzündhölzchen, bis zu zwei Drittel des Hölzchens aufgetragen ist. Sie sind mit Zündkopf, die Schachteln mit Anstreichmasse versehen. Nach dem Entzünden wird unter jeweiligem Knall (Abspritzen) die brennende Phosphormasse nach allen Richtungen hinausgeschleudert.

Knallfix ist eine unten geschlossene Messinghülse, in deren Innern ein gewöhnlicher loser Stahlbolzen auf einer Spiralfeder sich befindet und die oben eine Einwürgung hat. Sie ist auch in Form einer Pistole im Handel. In die obere Einwürgung wird beim jeweiligen Gebrauch eine Patrone eingesetzt, welche aus einem größeren Medizinkork besteht, der an seinem spitzen Ende eine Ausbohrung von ca. 6 mm lichter Weite und 4—5 mm Tiefe führt. In dieser Ausbohrung, etwa  $2\frac{1}{2}$  mm vom Korkrande weg, befindet sich der aus einer Mischung von amorphem Phosphor, Kaliumchlorat und Gummi bestehende Knallsatz. Die Detonation erfolgt durch eine kräftige, einen Rückstoß ausführende Bewegung. Die Sache ist ungefährlich bei bestimmungsgemäßem Gebrauch. Beim Versandt sind die Knallkorke schon kistenweise explodiert. Es existieren daher besonders strenge Transportvorschriften. Ebenfalls neu sind die japanischen Friedenstorpedos. Sie stellen eine zylindrische, ca. 2 cm lange Papphülse dar, welche im Innern einen ähnlichen Satz haben wie die Knallkorke (Kaliumchlorat, amorpher Phosphor, Gummi). Menge des Satzes ca. 0,1 Gramm. Vorn an dieser Hülse befindet sich eine kleine Holzscheibe, durch welche ein kleiner Nagel heraussteht. Die Vorrichtung ist mit dünnem Papier verklebt. In der Verpackung befindet sich eine Schutzhülse über der Zündvorrichtung. Am Ende der so hergerichteten Papp-

hülse befindet sich ein ca. 6 cm langer Fortsatz aus zusammengedrehtem Papier, welcher dem nach Entfernung der Schutzhülse von der Hand auf den Boden oder gegen eine Wand zu werfenden Feuerwerkskörper die Führung zu geben hat. Die Detonation ist sehr heftig, im Vergleich zu der Größe dieses Körpers. Bei bestimmungsgemäßem Gebrauch ist irgendwelche Gefahr nicht zu befürchten.

### f) Salonfeuerwerk.

Unter Salonfeuerwerk versteht der Pyrotechniker Feuerwerkskörper von kleinerem Kaliber, die sich nur hierdurch, sonst aber in keiner Weise von den gewöhnlichen Feuerwerkskörpern und Feuerwerkseffektstücken unterscheiden und die natürlich nicht in Sälen oder Zimmern abgebrannt werden können.

## D. Die einschlägige Literatur.

Fr. J. Hartmann, Praktischer Unterricht in der Feuerwerkskunst nach Ruggieri. Quedlinburg und Leipzig 1832.

August Eschenbacher, Die Feuerwerkerei. Hartlebens Verlag 1885.

Adolf Pirker, Die vornehme Kunstfeuerwerkerei. Klagenfurt 1892.

Ferner mögen noch genannt werden:

Websky, Lustfeuerwerkerei. 8. Aufl. Wien 1891.

v. Nida, Lustfeuerwerkerei. Leipzig 1883.

### Neuere Literatur.

F. S. Meyer, Die Feuerwerkerei als Liebhaberkunst. Leipzig 1898.

Hartmann Falbesoner, Professor, Lustfeuerwerkerei für Berufsfeuerwerker und Liebhaber. Hartlebens Verlag 1909.

Vom chem.-wissenschaftl. Standpunkt aus ist die Feuerwerkerei behandelt in folgenden Werken:

1. Bujard, Leitfaden der Pyrotechnik, mit Einführung in die Chemie der wichtigsten Rohmaterialien und Sprengstoffe der Kunstfeuerwerkerei. Arnold Bergsträbers Verlag 1899.

2. Bujard, in Band X von Muspratts Enzyklopädie der Techn. Chemie, 4. Aufl., im Artikel Zündwaren, Feuerwerke-  
rei und chemische Feuerlöschmittel. Braunschweig, Viewegs  
Verlag.

Über die chem. Untersuchung der Feuerwerkskörper:

1. Bujard, Leitfaden der Pyrotechnik.

2. Kast, Prof. Dr., in Post, Handbuch der chem.-tech-  
nischen Analyse, zweiter Band, drittes Heft. III. Zündmittel  
und IV. Feuerwerkssätze. Braunschweig, Viewegs Verlag  
1908.

3. Bujard, Zündwaren und Feuerwerkskörper in Lunge-  
Berls, Chem.-techn. Untersuchungsmethoden. 6. Auflage,  
Band III. 1911.

## Anhang.

### Bengalische Flammen.

	Aurora- gelb <sup>1)</sup>	Grün <sup>2)</sup>		Sma- ragd- grün	Rot	Rot	Rot	Blan
Strontiansalpeter . . .	10	—	—	—	—	56	3	—
Oxalsaures Natrium .	3	—	—	—	—	—	—	—
Schellack . . . . .	3	—	—	0,6	—	—	1	—
Chlorsaures Kalium .	3	5	6	20	61	20	—	54
Chlorsaurer Baryt . .	—	—	—	0,5	—	—	—	—
Schwefel . . . . .	—	4	3	—	16	24	—	—
Barytsalpeter . . . .	—	12	16	—	—	—	—	—
Holzkohle . . . . .	—	—	3	—	—	—	—	18
Kohlensaures Strontium	—	—	—	—	23	—	—	—
Salpeter . . . . .	—	—	—	—	—	—	12	—
Milchzucker . . . . .	—	—	—	—	—	—	4	—
Schwefelsaures Kupfer- oxyd-Ammoniak . .	—	—	—	—	—	—	—	27

<sup>1)</sup> Ist beim Abbrennen lose aufzuschütten. Will man ihn in Papier-  
zylinder einpressen, muß man ihm noch weiter 3—4 Teile chlorsauren  
Kaliums zusetzen.

<sup>2)</sup> In sehr kleiner Menge brennt dieser Satz nicht leicht fort; man  
schüttet eine etwas größere Menge davon auf.

## Sätze für Sterne, farbige Körner usw., Leuchtkugeln.

Satzbestandteile	Sterne				Leuchtkugeln und Sterne		smaragdgrün		Leuchtkugeln, Lichter				
	gelb	auro- ra- gelb	grün	grün	blau	Sma- ragd- grün	für Lichter und Lanzen	grüne Lichter	Sterne rot	rot	rot	grüne Lichter	
Kohlensaures Natrium . . . . .	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kalzinierte Soda	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chlorsaures Kalium . . . . .	20	20	—	—	3	—	—	—	15	16	24	40	—
Schwefel . . . . .	5	5	10	30	—	—	1	10	12	—	2	22	—
Mastix . . . . .	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Oxalsaurer Strontian . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—
Oxalsaures Natrium . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Strontian-Salpeter	—	3	—	—	—	—	—	—	25	24	—	—	—
Schellack . . . . .	—	10	—	—	—	1/2	2	—	—	—	—	—	—
Buchenkohle . . . . .	—	3	—	—	—	1	1 1/2	—	2	—	—	—	—
Kalialpeter . . . . .	—	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Salmiak . . . . .	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—
Lycopodium . . . . .	—	—	—	—	1	—	—	—	—	3	—	—	—
Bergblau . . . . .	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—
Chlorsaurer Baryt	—	—	30	60	2	7	20	20	—	—	2	—	—
Milchzucker . . . . .	—	—	—	20	—	1	1	30	—	—	—	42	—
Barytsalpeter . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	1	—
Schwefelantimon	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Stearin . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	3

# Register.

- Alaun** 36.  
**Aluminium** 45.  
**Ammoniaksoda** 28.  
**Ammoniumpikrat** 61.  
**Ammonsulfat** 29.  
**Amorces** 18.  
**Anfeuerungsteig** 12.  
**Antimon** 33.  
**Antimonium crudum** 33.
- Bariumchlorat** 30.  
**Barytsalpeter** 30.  
**Bengalische Flammen** 10, 86.  
**Bergblau** 40.  
**Bergwerkspatronen** 59.  
**Bleiglätte** 43.  
**Bleioxyd** 43.  
**Bleisalpeter** 42.  
**Brander** 63.  
**Braunstein** 44.  
**Bremerblau** 40.  
**Brennzeiten** 14.  
**Brillantbuketts** 17.  
**Brillantpalmen** 17.  
**Brillantsätze** 10, 77.  
**Buntfeuer** 10.
- Chilisalpeter** 26.  
**Chinesische Fächer** 17.  
**Chlorammonium** 29.  
**Chlorsaures Barium** 30.  
— **Kalium** 24.  
— **Strontium** 32.  
**Crackers** 70.
- Doppelchlorkupfer** 41.  
**Drehraketen** 75.
- Eisen** 47.  
**Eisenfeile** 47.  
**Eisenfeilspäne** 48.
- Fallschirmraketen** 74.  
**Farbenfeuer** 41.  
**Farbensätze** 10.
- Farbige Körner** 71, 85.  
**Fauler Satz** 10.  
**Feuerräder** 78.  
**Feuerwerkssätze** 9.  
**Frösche** 70.  
**Fulminate** 62.  
**Funkensätze** 10.
- Gebrannter Alaun** 36.  
**Geformte Kohle** 54.  
**Goldsand** 10.  
**Goldsandsatz** 10.  
**Grauer Satz** 10.  
**Gußeisen** 47.
- Handschlangen** 17.  
**Harze** 54.  
**Holzkohle** 52.
- Japanische Friedens-  
torpedos** 82.
- Kalialpeter** 23.  
**Kaliumchlorat** 24.  
**Kaliumchloratschwefel**  
11.  
**Kaliumpikrat** 61.  
**Kalomel** 36.  
**Kalte Sätze** 11.  
**Kalzinierte Soda** 27.  
**Kanonenschläge** 71.  
**Katzengold** 10.  
**Kienruß** 52.  
**Knallerbsen** 18.  
**Knallfix** 82.  
**Knallquecksilber** 62.  
**Knallsatz** 16.  
**Knallschwärmer** 67.  
**Knallsilber** 62.  
**Kohle** 52.  
**Kohlensatz** 10.  
**Kohlensaures Natrium**  
27.  
— **Strontium** 32.  
**Kollodiumwolle** 57, 59.  
**Kometenkästen** 17.
- Konfettibomben** 80.  
**Körnerwerfer** 72.  
**Kornpulver** 9.  
**Krawallkörner** 81.  
**Kreiselschwärmer** 68.  
**Kriegsfeuerwerkerei** 7.  
**Kupfer** 48.  
**Kupferammonnitrat** 39.  
**Kupferammonsulfat** 39.  
**Kupferchlorid** 41.  
**Kupferfeile** 49.  
**Kupfernitrat** 38.  
**Kupfersulfat** 37.  
**Kupfersulfid** 39.  
**Kupfervitriol** 37.
- Langsamer Satz** 10.  
**Lanzen** 66.  
**Leuchtkugeln** 85, 71.  
**Leuchtsatz** 10.  
**Lichter** 66.  
**Literatur, einschlägige**  
83.  
**Lithargyrum** 43.  
**Luntten** 12.  
**Lunttenbeize** 12.  
**Lustfeuerwerkerei** 7.
- Magnesium** 46.  
**Magnesiumfackeln** 18.  
**Mangansuperoxyd** 44.  
**Mastix** 54.  
**Matter Satz** 10.  
**Mehlpulver** 9.  
**Mennige** 44.  
**Messing** 50.  
**Messingfeile** 50.  
**Messingspäne** 50.  
**Minium** 44.
- Natriumkarbonat** 27.  
**Natriumoxalat** 28.  
**Natriumpikrat** 61.  
**Natronalpeter** 26.  
**Nitrokörper** 60.

- Oxalsaures Natrium** 28.  
**Perlenschwärmer** 69.  
**Petarden** 77.  
**Pfeifende Schwärmer** 61.  
**Pharaoschlangen** 79.  
**Pikrate** 60.  
**Pikratpulver** 61.  
**Pikrinsäure** 60.  
**Pikrinsaures Ammonium** 61.  
 — Barium 62.  
 — Kali 61.  
 — Natrium 61.  
 — Strontium 62.  
**Präparierte Sägspäne** 68.  
**Purzelschwärmer** 68.  
**Pyrolusit** 44.  
**Pyropapier** 59.  
**Pyrotechnische Scherzartikel** 21.  
**Pyroxylin** 56.  
**Quecksilberchlorür** 36.  
**Raketen** 16, 73.  
**Raketensätze** 77.  
**Rascher Satz** 10.  
**Realgar** 35.  
**Rhodanquecksilber** 80.  
**Römische Lichter** 17, 72.  
**Rotes Bleioxyd** 44.  
**Rotkohle** 52.  
**Salmiak** 29.  
**Salonfeuerwerk** 20, 83.  
**Salpetersaures Barium** 30.  
 — Blei 42.  
 — Kalium 23.  
 — Kupferoxyd 38.  
 — Kupferoxydammoniak 39.  
 — Natrium 26.  
 — Strontium 31.  
**Salpeterschwefel** 9.  
**Satzröhrchen** 14.  
**Schellack** 54.  
**Scherzartikel** 79.  
**Schießbaumwolle** 56.  
**Schießpulver** 9, 55.  
**Schießwollzündschnüre** 13.  
**Schwärmer** 16, 66.  
**Schwarzkohle** 52.  
**Schwarzpulver** 55.  
**Schwefel** 50.  
**Schwefelantimon** 33.  
**Schwefelarsen** 35.  
**Schwefelkupfer** 39.  
**Schwefelsaures Ammoniak** 29.  
 — Kupferoxyd 37.  
 — Kupferoxydammoniak 39.  
**Spanisches Feuerwerk** 21.  
**Spielwaren** 19, 20.  
**Spielwarenparagaph** 19.  
**Spießglanzmetall** 33.  
**Sprenggelatine** 58.  
**Sprengpulver** 9.  
**Sprengraketen** 76.  
**Stahlspäne** 47.  
**Stangenschwefel** 51.  
**Sternsätze** 85.  
**Stoppinen** 12.  
**Stoßladungen** 9.  
**Strontiansalpeter** 31.  
**Strontiumchlorat** 32.  
**Tonite** 59.  
**Torpedos** 82.  
**Tourbillons** 16.  
**Treibsätze** 10, 16.  
**Triangelfeuerräder** 17.  
**Versetzungen** 74.  
**Vexierartikel** 79.  
**Vulkane** 79.  
**Warme Sätze** 11.  
**Wasserfeuerwerk** 79.  
**Wirbelraketen** 76.  
**Zeitzünder** 14.  
**Zementkupfer** 49.  
**Zink** 49.  
**Zinkmagnesiumlegierung** 74.  
**Zündlichter** 13.  
**Zündpapier** 13.  
**Zündplättchen** 20.  
**Zündschnüre** 12.  
**Zündungen** 11.  
**Zweifach Schwefelarsen** 35.

1,80 26

2,40

1,80

1,90

1,00

8,90

6, 00  
 2, 00

S. 61



# Sammlung

Jeder Band  
in Leinw. geb.

80 Pf.

# Götschen

## Verzeichnis der bis jetzt erschienenen Bände.

- Abwässer.** Wasser und Abwässer. Ihre Zusammenfassung, Beurteilung u. Untersuchung von Professor Dr. Emil Haselhoff, Vorsteher der landw. Versuchsstation in Marburg in Hessen. Nr. 473.
- Ackerbau- u. Pflanzenbaulehre** v. Dr. Paul Rippert i. Essen u. Ernst Langenbeck, Gr.-Lichterfelde. Nr. 232.
- Agrarwesen und Agrarpolitik** von Prof. Dr. W. Wjgodzinski 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 Kriehle in Leopoldshall-Staßfurt. Nr. 304.
- **Untersuchungsmethoden** von Prof. Dr. Emil Haselhoff, Vorsteher der landwirtschaftl. Versuchsstation in Marburg in Hessen. Nr. 470.
- Akkumulatoren, Die, für Elektrizität** v. Kaiß. Neg.-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.
- **Musikalische,** von Professor Dr. Karl L. Schäfer in Berlin. Mit 36 Abbild. Nr. 21.
- Algebra. Arithmetik und Algebra** von Dr. S. 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** v. Eugen Beutel. Oberreallehrer in Waiblingen-Enz, I: Kurvendiskussion. Mit 57 Fig. im Text. Nr. 435.
- II: Theorie u. Kurven dritter u. vierter Ordnung. Mit 52 Fig. im Text. Nr. 436.
- Alpen, Die,** von Dr. Rob. Sieger, Professor an der Universität Graz. Mit 19 Abb. u. 1 Karte. Nr. 129.
- Althochdeutsche Literatur mit Grammatik, Übersetzung u. Erläuterungen** v. Th. Schauffler, Prof. am Realgymnasium in Ulm. Nr. 28.
- Alttestamentl. Religionsgeschichte** von D. Dr. Max Löhr, 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. S. Lunge, Prof. a. d. Eidgen. Polytechnischen Schule in Zürich. Mit 16 Abb. Nr. 195.
- Analysis, Höhere, I: Differentialrechnung.** Von Dr. Frdr. Junker, Rektor des Realgymnasiums u. der Oberrealschule in Göppingen. Mit 68 Figuren. Nr. 87.
- **Repetitorium und Aufgabensammlung zur Differentialrechnung** von Dr. Frdr. Junker, Rektor d. Realgymnas. u. d. Oberrealsch. in Göppingen. Mit 46 Fig. Nr. 146.

- Analysis, Höhere, II: Integralrechnung.** Von Dr. Friedr. Junker, Rektor des Realgymnasiums u. d. Oberrealschule in Göppingen. Mit 89 Figuren. Nr. 88.
- **Repetitorium und Aufgabensammlung zur Integralrechnung** von Dr. Friedr. Junker, Rektor des Realgymnasiums und der Oberrealschule in Göppingen. Mit 50 Figuren. Nr. 147.
- **Niedere, von Prof. Dr. Benedikt Sporer** in Ehingen. Mit 5 Fig. Nr. 53.
- Arbeiterfrage, Die gewerbliche,** von Werner Sombart, Prof. an der Handelshochschule Berlin. Nr. 209.
- Arbeiterversicherung** siehe: Sozialversicherung.
- Archäologie** von Dr. Friedrich Koepf, Prof. an der Universität Münster i. W. 3 Bändchen. N. 28 Abb. im Text u. 40 Tafeln. Nr. 538/40.
- Arithmetik u. Algebra** von Dr. Herm. Schubert, Prof. a. d. Gelehrtenschule des Johanneums in Hamburg. Nr. 47.
- **Beispielsammlung zur Arithmetik und Algebra** von Dr. Herm. Schubert, Prof. a. d. Gelehrtenschule des Johanneums in Hamburg. Nr. 48.
- Armee Pferd, Das, und die Versorgung** der modernen Heere mit Pferden v. Felix von Dammig, General der Kavallerie z. D. u. ehemal. Preuß. Remonteinspekteur. Nr. 514.
- Armenwesen und Armenfürsorge.** Einführung in d. soziale Hilfsarbeit v. Dr. Adolf Weber, Prof. an der Handelshochschule in Köln. Nr. 346.
- Ästhetik, Allgemeine,** von Prof. Dr. 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. Lubendorff 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 Eberhard-Ludwigs-Gymnas. i. Stuttg. Nr. 17.
- Ausgleichsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate** von Wihl Weibrecht, Prof. der Geodäsie in Stuttgart. 2 Bändchen. Mit 15 Fig. u. 2 Taf. Nr. 302 u. 641.
- Außereuropäische Erdteile, Länderkunde der,** von Dr. Franz Heiderich, Professor an der Exportakademie in Wien. Mit 11 Textfärichen und Profilen. Nr. 63.
- Australien, Landeskunde u. Wirtschaftsgeschichte des Festlandes** Australiens von Dr. Kurt Fassert, Prof. d. Geographie an d. Handelshochschule in Köln. Mit 8 Abb., 6 graph. Tab. u. 1 Karte. Nr. 319.
- Autogenes Schweiß- und Schneidverfahren** von Ingen. Hans Niese in Kiel. Mit 30 Figuren. Nr. 499.
- Bade- u. Schwimmanstalten, Öffentliche,** v. Dr. Karl Wolff, Stadtoberbaur., Hannover. N. 50 Fig. Nr. 380.
- Baden, Badische Geschichte** von Dr. Karl Brunner, Prof. am Gymnas. in Pforzheim u. Privatdozent der Geschichte an der Technischen Hochschule in Karlsruhe. Nr. 230.
- **Landeskunde von Baden** von Prof. Dr. O. Kienig i. Karlsruhe. Mit Profil., Abb. u. 1 Karte. Nr. 199.
- Bahnhöfe.** Hochbauten der Bahnhöfe v. Eisenbahnbauinspekt. C. Schwab, Vorstand d. Kgl. E.-Hochbauaktion Stuttgart II. I: Empfangsgebäude. Nebengebäude. Güterschuppen. Lokomotivschuppen. Mit 91 Abbildungen. Nr. 515.
- Balkanstaaten, Geschichte d. christlichen Balkanstaaten** (Bulgarien, Serbien, Rumänien, Montenegro, Griechenland) von Dr. R. Roth in Rempten. Nr. 331.
- Bankwesen.** Technik des Bankwesens von Dr. Walter Conrad, stellvert. Vorsteher der statist. Abteilung der Reichsbank in Berlin. Nr. 484.

- Bauführung.** Kurzgefaßtes Handbuch über das Wesen der Bauführung v. Archit. Emil Bentinger, Assistent an d. Techn. Hochschule in Darmstadt. M. 25 Fig. u. 11 Tabell. Nr. 399.
- Baukunst, Die, des Abendlandes v. Dr. R. Schäfer, Assist. a. Gewerbe-museum, Bremen. Mit 22 Abb. Nr. 74.**
- **des Schulhauses v. Prof. Dr.-Ing. Ernst Bettekerlein, Darmstadt. I: Das Schulhaus. M. 38 Abb. Nr. 443.**
- **II: Die Schulräume — Die Nebenanlagen. M. 31 Abb. Nr. 444.**
- Bausteine.** Die Industrie der künstlichen Bausteine und des Mörtels von Dr. G. Rauter in Charlottenburg. Mit 12 Tafeln. Nr. 234.
- Baustoffkunde, Die, v. Prof. S. Haberstroh, Oberl. a. d. Herzogl. Bau-gewerkschule Holzwinden. Mit 36 Abbildungen. Nr. 506.**
- Bayern.** Bayerische Geschichte von Dr. Hans Odel in Augsburg. Nr. 160.
- **Landeskunde des Königreichs Bayern v. Dr. W. Göb, Prof. a. d. Kgl. Techn. Hochschule München. M. Profil., Abb. u. 1 Karte. Nr. 176.**
- Befestigungswesen.** Die geschichtliche Entwicklung des Befestigungswesens vom Aufkommen der Pulvergeschütze bis zur Neuzeit von Reuleaux, Major b. Stabe d. 1. Westpreuß. Pionierbataill. Nr. 17. Mit 30 Bildern. Nr. 569.
- Beschwerderecht. Das Disziplinar- u. Beschwerderecht für Heer u. Marine v. Dr. Max E. Mayer, Prof. a. d. Univ. Strassburg i. E. Nr. 517.**
- Betriebskraft, Die zweckmäßigste, von Friedr. Barth, Oberingen. in Nürnberg. 1. Teil: Einleitung. Dampf-kraftanlagen. Verschied. Kraft-maschinen. M. 27 Abb. Nr. 224.**
- **II: Gas-, Wasser- u. Wind-kraftanlagen. M. 31 Abb. Nr. 225.**
- **III: Elektromotoren. Betriebs-kosten tabellen. Graph. Darstell. Wahl d. Betriebskraft. M. 27 Abb. Nr. 474.**
- Bewegungsspiele v. Dr. E. Rohtrausch, Prof. am Kgl. Kaiser Wilhelms-Gymn. zu Hannover. M. 15 Abb. Nr. 96.**
- Bleicherei. Textil-Industrie III: Wäscherei, Bleicherei, Färberei und ihre Hilfsstoffe v. Dr. Wilh. Massot, Prof. a. d. Preuß. höh. Fachschule für Textilindustrie in Krefeld. Mit 28 Fig. Nr. 186.**
- Blütenpflanzen, Das System der, mit Ausschluß der Gymnospermen von Dr. R. Pilger, Kustos am Kgl. Botanischen Garten in Berlin-Dahlem Mit 31 Figuren. Nr. 393.**
- Bodenkunde von Dr. F. Bageler in Königsberg i. Pr. Nr. 455.**
- Brandenburgisch-Preussische Geschichte von Prof. Dr. W. Thamm, Dir. des Kaiser Wilhelms-Gym-nasiums in Montaubaur. Nr. 600.**
- Brasilien. Landeskunde der Republik Brasilien von Bel Rodolpho von Ihering. Mit 12 Abbildungen und 1 Karte. Nr. 373.**
- Brauereiwesen I: Mälzerei von Dr. Paul Dreverhoff, Dir. der Brauer-u. Mälzerschule zu Grimma. Mit 16 Abbildungen. Nr. 303.**
- Britisch-Nordamerika. Landeskunde von Britisch-Nordamerika v. Prof. Dr. A. Doppel in Bremen. Mit 13 Abb. und 1 Karte. Nr. 284.**
- Buchführung in einfachen u. doppelten Posten v. Prof. Rob. Stern, Oberl. d. Öffentl. Handelsschule zu Leipzig. M. vielen Formul. Nr. 115.**
- Buddha von Professor Dr. Edmund Harbh. Nr. 174.**
- Burgenkunde, 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. R. Roth in Rempten. Nr. 190.**
- Chemie, Allgemeine u. physikalische, von Dr. Max Rudolphi, Prof. an der Techn. Hochschule in Darmstadt. Mit 22 Figuren. Nr. 71.**
- **Analytische, von Dr. Johannes Goppe in München. I: Theorie und Gang der Analyse. Nr. 247.**
- **II: Reaktion der Metalloide und Metalle. Nr. 248.**
- **Anorganische, von Dr. Jos. Klein in Mannheim. Nr. 37.**

- Chemie, Geschichte der**, von Dr. Hugo Bauer, Assist. 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, Assistent am chem. Laboratorium d. Kgl. Techn. Hochschule Stuttgart. **I. II:** Mithatische Verbindungen. 2 Teile. Nr. 191. 192.
- **III:** Karbochylische Verbindungen. Nr. 193.
- **IV:** Heterochylische Verbindungen. Nr. 194.
- **Organische**, von Dr. Jos. Klein in Mannheim. Nr. 38.
- **Pharmazeutische**, von Privatdozent Dr. E. Mannheim in Bonn. 3 Bändchen. Nr. 543/44 u. 588.
- **Physiologische**, von Dr. med. A. Legahn in Berlin. **I:** Assimilation. Mit 2 Tafeln. Nr. 240.
- **II:** Dissimilation. Nr. 1 Tafel. Nr. 241.
- **Toxikologische**, von Privatdozent Dr. E. Mannheim in Bonn. Mit 6 Abbildungen. Nr. 465.
- Chemische Industrie, Anorganische**, von Dr. Gust. Rauter in Charlottenburg. **I:** Die Leblancsoda-industrie und ihre Nebenzweige. Mit 12 Tafeln. Nr. 205.
- **II:** Salinenwesen, Kalisalze, Düngerindustrie u. Verwandtes. Mit 6 Tafeln. Nr. 206.
- **III:** Anorganische chemische Präparate. Nr. 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.
- Christlichen Literaturen des Orients, Die**, von Dr. Anton Baumstark. **I:** Einleitung. — Das christlich-aramäische u. d. koptische Schrifttum. Nr. 527.
- **II:** Das christl.-arab. und das äthiop. Schrifttum. — Das christl. Schrifttum d. Armenier und Georgier. Nr. 528.
- Dampfkessel, Die**. Kurzgefaßtes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium u. den praktischen Gebrauch von Oberingenieur Friedr. Barth in Nürnberg. **I:** Kesselsysteme und Feuerungen. Mit 43 Fig. Nr. 9.
- **II:** Bau und Betrieb der Dampfkessel. Nr. 57 Fig. Nr. 521.
- Dampfmaschinen, Die**. Kurzgefaßtes Lehrbuch mit Beispielen für das Selbststudium und den praktischen Gebrauch von Friedr. Barth, Oberingenieur in Nürnberg. 2 Bchn. **I:** Wärmethoretische und dampftechnische Grundlagen. Mit 64 Fig. Nr. 8.
- **II:** Bau und Betrieb der Dampfmaschinen. Mit 109 Fig. Nr. 572.
- Dampfturbinen, Die**, ihre Wirkungsweise u. Konstruktion von Ingen. Herm. Wilda, Prof. a. staatl. Technikum in Bremen. Mit 104 Abb. Nr. 274.
- Desinfektion** von Dr. M. Christian, Stabsarzt a. D. in Berlin. Mit 18 Abbildungen. Nr. 546.
- Determinanten** von P. B. Fischer, Oberl. a. d. Oberrealsch. z. Groß-Lichterfelde. Nr. 402.
- Deutsche Altertümer** von Dr. Franz Fuhs, Dir. d. städt. Museums in Braunschweig. Nr. 70 Abb. Nr. 124.
- Deutsche Fortbildungsschulwesen, Das**, nach seiner geschichtlichen Entwicklung u. in seiner gegenwärt. Gestalt von H. Eierds, Revisor gewerbbl. Fortbildungsschulen in Schleswig. Nr. 392.
- Deutsches Fremdwörterbuch** von Dr. Rud. Kleinpaul in Leipzig. Nr. 273.
- Deutsche Geschichte** von Dr. F. Kurze, Prof. a. Kgl. Luisengymnas. in Berlin. **I:** Mittelalter (bis 1519). Nr. 33.
- **II:** Zeitalter der Reformation und der Religionstriege (1517 bis 1648). Nr. 34.
- **III:** Vom Westfälischen Frieden bis zur Auflösung des alten Reichs (1648—1806). Nr. 35.
- siehe auch: Quellensunde
- Deutsche Grammatik** und kurze Geschichte der deutschen Sprache von Schulrat Prof. Dr. O. Lyon in Dresden. Nr. 20.

- Deutsche Handelskorrespondenz** von Prof. Th. de Beaug, 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 Heldensage, Die**, von Dr. Otto Luitpold Jiriczek, Prof. an d. Universität Würzburg. Nr. 32.
- Deutsches Kolonialrecht** von Prof. Dr. S. Edler von Hoffmann, Studien- direktor der Akademie für kom- munale Verwaltung in Düsseldorf. Nr. 318.
- Deutsche Kolonien. I: Logo und Kamerun** von Prof. Dr. S. Dove. Mit 16 Tafeln u. 1 lithogr. Karte. Nr. 441.
- **II: Das Südseegebiet und Kiautschou** von Prof. Dr. S. Dove. Mit 16 Tafeln u. 1 lith. Karte. Nr. 520.
- **III: Ostafrika** von Prof. Dr. S. Dove. Mit 16 Tafeln u. 1 lithogr. Karte. Nr. 567.
- Deutsche Kulturgeschichte** von Dr. Reinh. Günther. Nr. 56.
- Deutsches Leben im 12. u. 13. Jahr- hundert.** Realcommentar zu den Volks- u. Kunstepen u. zum Minne- sang. Von Prof. Dr. Jul. Dieffen- bacher in Freiburg i. B. **I: Öffent- liches Leben.** Mit zahlreichen Ab- bildungen. Nr. 93.
- **II: Privatleben.** Mit zahl- reichen Abbildungen. Nr. 328.
- Deutsche Literatur des 13. Jahrhun- derts.** Die Epigonen d. höfischen Epos. Auswahl a. deutschen Dich- tungen des 13. Jahrhunderts von Dr. Viktor Junf, Aktuarus der Kaiserlichen Akademie der Wissen- schaften in Wien. Nr. 289.
- Deutsche Literaturdenkmäler des 14. u. 15. Jahrhunderts.** Ausgewählt und erläutert von Dr. Hermann Janzen, Direktor d. Königin Luise- Schule in Königsberg i. Pr. Nr. 181.
- **16. Jahrhunderts. I: Martin Luther u. Thom. Murner.** Ausge- wählt u. mit Einleitungen u. An- merkungen versehen von Prof. G. Berlit, Oberlehrer am Nikolaighym- nasium zu Leipzig. Nr. 7.
- **II: Hans Sachs.** Ausgewählt u. erläutert. v. Prof. Dr. J. Sahr. Nr. 24.
- Deutsche Literaturdenkmäler des 16. Jahrhunderts. III: Von Brant bis Kollenhagen: Brant, Hutten, Fischart, sowie Tierepos u. Fabel.** Ausgew. u. erläut. 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.
- **der Klassikerzeit** v. Carl Weitbrecht, durchgesehen u. ergänzt v. Karl Berger. Nr. 161.
- **des 19. Jahrhunderts** von Carl Weitbrecht, neu bearbeitet von Dr. Rich. Weitbrecht in Wimpfen. I. II. Nr. 134. 135.
- Deutschen Mundarten, Die**, von Prof. Dr. S. Reis in Mainz. Nr. 605.
- Deutsche Mythologie. Germanische Mythologie** von Dr. Eugen Mogk, Prof. a. d. Univerf. Leipzig. Nr. 15.
- Deutschen Personennamen, Die**, v. Dr. Rud. Kleinpaul i. Leipzig. Nr. 422.
- Deutsche Poetik** von Dr. R. Borinski, Prof. a. d. Univ. München. Nr. 40.
- Deutsche Rechtsgeschichte** v. Dr. Richard Schröder, Prof. a. d. Univerf. Heidel- berg. **I: Bis z. Mittelalter.** Nr. 621.
- Deutsche Redelehre** von Hans Probst, Gymnasialprof. i. Bamberg. Nr. 61.
- Deutsche Schule, Die, im Auslande** von Hans Urnhein, Seminarober- lehrer in Rheydt. Nr. 259.
- Deutsches Seerecht** v. Dr. Otto Bran- dis, Oberlandesgerichtsrat in Ham- burg. **I: Allgem. Lehren: Personen u. Sachen d. Seerechts.** Nr. 386.
- **II: Die einz. seerechtl. Schuldver- hältnisse: Verträge des Seerechts u. außervertragliche Haftung.** Nr. 387.
- Deutsche Stadt, Die, und ihre Verwal- tung.** Eine Einführung i. d. Kommu- nalpolitik d. Gegenw. Herausgeg. v. Dr. Otto Rost, Beigeordn. d. Stadt Düsseldorf. **I: Verfassung u. Ver- waltung im allgemeinen; Finanzen und Steuern; Bildungs- und Kunst- pflege; Gesundheitspflege.** Nr. 617.
- Deutsche Stammeskunde** v. Dr. Rud. Much, a. v. Prof. a. d. Univ. Wien. Mit 2 Kart. u. 2 Taf. Nr. 126.

- Deutsches Unterrichtsweisen. Geschichte des deutschen Unterrichtswezens v. Prof. Dr. Friedr. 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 Loewe. Nr. 64.**
- Deutsche Zeitungsweisen, Das, von Dr. Robert Brunhuber in Köln a. Rh. Nr. 400.**
- Deutsches Zivilprozessrecht von Prof. Dr. Wilhelm Risch in Straßburg i. E. 3 Bände. Nr. 428—430.**
- Dichtungen aus mittelhochdeutscher Frühzeit. In Ausw. mit Einlsg. u. Wörterb. herausgeg. v. Dr. Herm. Janßen, Direktor d. Königin Luise-Schule i. Königsberg i. Pr. Nr. 137.**
- Diätetischen. Rudrun und Dietrich-eien. Mit Einleitung u. Wörterbuch von Dr. D. L. Jiriczek, Prof. a. d. Universität Würzburg. Nr. 10.**
- Differentialrechnung von Dr. Friedr. Junker, Rektor d. Realgymnasiums u. der Oberrealschule in Göppingen. Mit 68 Figuren. Nr. 87.**  
 — **Repetitorium u. Aufgabensammlung zur Differentialrechnung von Dr. Friedr. Junker, Rektor d. Realgymnasiums u. d. Oberrealschule in Göppingen. Mit 46 Fig. Nr. 146.**
- Drogenkunde von Rich. Dorstewig in Leipzig und Georg Ottersbach in Hamburg. Nr. 413.**
- Druckwasser- und Druckluft-Anlagen. Pumpen, Druckwasser- u. Druckluft-Anlagen von Dipl.-Ing. Rudolf Vogdt, Regierungsbaumsr. a. D. in Aachen. Mit 87 Fig. Nr. 290.**
- Ebdalieder mit Grammatik, Uebersetzg. u. Erläuterungen von Dr. Wilhelm Ranisch, Gymnasialoberlehrer in Osnabrück. Nr. 171.**
- Eisenbahnbau. Die Entwicklung des modernen Eisenbahnbaues v. Dipl. Ing. Alfred Virl, o. ö. Prof. a. d. k. l. Deutschen Techn. Hochschule in Prag. Mit 27 Abbild. Nr. 553.**
- Eisenbahnen, Die Linienführung der, von H. Wegele, Professor an der Techn. Hochschule in Darmstadt. Mit 52 Abbildungen. Nr. 623.**
- Eisenbahnfahrzeuge von H. Hinnen-thal, Regierungsbaumeister u. Oberingen. 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.-Baumsr. Karl Köpfe. Mit 75 Abbildungen. Nr. 349.**
- Eisenbetonbrücken von Dr.-Ing. R. W. Schaechterle in Stuttgart. Mit 104 Abbildungen. Nr. 627.**
- Eisenhüttenkunde von A. Krauß, dipl. Hütteningenieur. I: Das Roheisen. Mit 17 Fig. u. 4 Taf. Nr. 152.**  
 — **II: Das Schmiedeeisen. M. 25 Fig. u. 5 Taf. Nr. 153.**
- Eisenkonstruktionen im Hochbau von Ingen. Karl Schindler in Weihen. 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 Enßlin, Prof. a. d. Kgl. Bau-gewerkschule Stuttgart und Privatdozent a. d. Techn. Hochschule Stuttgart. Mit 60 Abbild. Nr. 519.**

- Elektrischen Meßinstrumente, Die,** von J. Herrmann, Prof. an der Techn. Hochschule in Stuttgart. Mit 195 Figuren. Nr. 477.
- Elektrische Telegraphie, Die,** von Dr. Lud. Kellstab. 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. Heinr. 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 95 Fig. u. 16 Taf. Nr. 196.**  
 — — II: Die Gleichstromtechnik. Mit 118 Fig. und 16 Taf. Nr. 197.  
 — — III: Die Wechselstromtechnik. Mit 147 Fig. u. 16 Taf. Nr. 198.
- Elektrotechnik. Die Materialien des Maschinenbaues und der Elektrotechnik von Ingenieur Prof. Hermann Wilba in Bremen. Mit 3 Abbildgn. Nr. 476.**
- Elfaß-Lothringen, Landeskunde von, v. Prof. Dr. R. Langenbeck in Straßburg i. E. Mit 11 Abbild. u. 1 Karte. Nr. 215.**
- Englisch-deutsches Gesprächsbuch von Prof. Dr. E. Hausknecht in Lausanne. Nr. 424.**
- Englische Geschichte v. Prof. L. Gerber, Oberlehrer in Düsseldorf. Nr. 375.**
- Englische Handelskorrespondenz von E. E. Whitfield, 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.**  
 — — Grundzüge und Haupttypen d. englischen Literaturgeschichte von Dr. Arnold W. M. Schröder, Prof. an der Handelshochschule in Köln. 2 Teile. Nr. 286, 287.
- Englische Phonetik mit Lesestücken von Dr. A. C. Dunstan, Lektor 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, Embryonalhüllen. Mit 48 Figuren. Nr. 378.**  
 — — II: Organbildung. Mit 46 Fig. Nr. 379.
- Epigonen, Die, des höfischen Epos. Auswahl aus deutschen Dichtungen des 13. Jahrhunderts von Dr. Viktor Junk, Aktuar der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien. Nr. 289.**
- Erbbau von Reg.-Baum. Erwin Link in Stuttgart. Mit vielen 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.**
- Erdteile, Länderkunde der außereuropäischen, von Dr. Franz Heiderich, Professor an der Exportakademie in Wien. Mit 11 Textkärtchen und Profilen. Nr. 63.**
- Ernährung und Nahrungsmittel von Oberstabsarzt Professor H. Bischoff in Berlin. Mit 4 Abbild. Nr. 464.**
- Ethik von Prof. Dr. Thomas Achelis in Bremen. Nr. 90.**
- Europa, Länderkunde von, von Dr. Franz Heiderich, Prof. a. d. Exportakademie in Wien. Mit 14 Textkärtchen u. Diagrammen u. einer Karte der Alpeneinteilung. 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. 268 und 269.**

**Experimentalphysik** v. Prof. R. Lang in Stuttgart. I: Mechanik der festen, flüssigen und gasigen Körper. Mit 125 Figuren. Nr. 611.

**Explosivstoffe.** Einführung in d. Chemie der explosiven Vorgänge von Dr. S. Brunswig in Steglitz. Mit 6 Abbild. und 12 Tab. Nr. 333.

**Familienrecht.** Recht d. Bürgerlichen Gesetzbuches. Viertes Buch: Familienrecht von Dr. Heinrich Lise, Prof. a. d. Univ. Göttingen. Nr. 305.

**Färberei.** Textil-Industrie III: Wäscherei, Bleicherei, Färberei und ihre Hilfsstoffe von Dr. Wilhelm Massot, Prof. an der Preussischen höheren Fachschule f. Textilindustrie in Krefeld. Mit 28 Fig. Nr. 186.

**Feldgeschütze, Das moderne,** v. Oberstleutnant W. Heydenreich, Militärlehrer 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 Erfindung des rauchlosen Pulvers, etwa 1890 bis zur Gegenwart. Mit 11 Abbild. Nr. 307

**Fernsprechwesen, Das,** von Dr. Ludwig Kellstab in Berlin. Mit 47 Fig. und 1 Tafel. Nr. 155.

**Festigkeitslehre** v. W. Hauber, Dipl.-Ingenieur. Mit 56 Fig. Nr. 288.

— **Aufgabensammlung zur Festigkeitslehre 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: Einf. in d. Chemie, Besprech. einiger Salze u. d. Fette u. Ole. Nr. 335.

— II: Die Seifenfabrikation, die Seifenanalyse und die Kerzenfabrikation. Mit 25 Abbild. Nr. 336.

— III: Harze, Lade, Firnisse. Nr. 337.

**Feuerwaffen.** Geschichte d. gesamten Feuerwaffen bis 1850. Die Entwicklung der Feuerwaffen v. ihrem ersten Auftreten bis zur Einführung der gezogenen Hinterlader, unter besonderer Berücksichtig. d. Heeresbewaffnung von Major a. D. W. Gohlke, Steglitz-Berlin. Mit 105 Abbildungen. Nr. 530.

**Filzfabrikation.** Textil-Industrie II: Weberei, Wirkerei, Posamentiererei, Spitzen- und Gardinenfabrikation und Filzfabrikation von Professor Max Gürtler, Geh. Regierungsr. im Kgl. Landesgewerbeamt zu Berlin. Mit 29 Fig. Nr. 185.

**Finanzsysteme der Großmächte, Die,** (Internat. Staats- und Gemeinde-Finanzwesen) v. D. Schwarz, Geh. Oberfinanzrat in Berlin. 2 Bändchen. Nr. 450 und 451.

**Finanzwissenschaft** von Präsident Dr. R. van der Vorcht in Berlin. I: Allgemeiner Teil. Nr. 148.

— II: Besonderer Teil (Steuerlehre). Nr. 391.

**Finnisch-ugrische Sprachwissenschaft** von Dr. Josef Szinnhei, Prof. an der Universität Budapest. Nr. 463.

**Finnland.** Landeskunde des Europäischen Russlands nebst Finnlands von Prof. Dr. A. Philippson 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 Rauther in Neapel. Mit 37 Abbild. Nr. 356.

**Fischerei und Fischzucht** von Dr. Karl Eckstein, Prof. a. d. Forstakademie Eberswalde, Abteilungsdirigent bei der Hauptstation des forstlichen Versuchswesens. Nr. 159.

**Flora.** Ertraktionsflora von Deutschland zum Bestimmen der häufigeren in Deutschland wildwachsenden Pflanzen v. Dr. W. Nigula, Prof. a. d. Forstakademie Eisenach. 2 Teile. Mit je 50 Abbild. Nr. 268, 269.

**Flußbau** von Regierungsbaumeister Otto Rappold in Stuttgart. Mit 103 Abbildungen. Nr. 597.

**Forenische Psychiatrie** von Professor Dr. W. Beyerhandt, Dir. d. Irrenanstalt Friedrichsberg i. Hamburg. 2 Bändchen. Nr. 410 u. 411.

**Forstwissenschaft v. Dr. Ad. Schwappach**, Prof. a. d. Forstakademie Eberswalde, Abteilungsdirig. bei d. Hauptstation d. forstl. Versuchswesens. Nr. 106.

**Fortbildungsschulwesen, Das deutsche**, nach seiner geschichtl. Entwicklung u. i. sein. gegenwärt. Gestalt v. D. Sierds, Revijor gewerbl. Fortbildungsschulen in Schleswig. Nr. 392.

**Franken. Geschichte Frankens v. Dr. Christ. Meyer**, Kgl. preuß. Staatsarchivar a. D., München. Nr. 434.

**Frankreich. Französische Geschichte v. Dr. R. Sternfeld**, Prof. an der Universität Berlin. Nr. 85.

**Frankreich. Landesl. v. Frankreich v. Dr. Rich. Neuje**, Direkt. d. Oberrealschule in Spandau. 1. Bändch. N. 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 am orientalis. Seminar u. an d. Handelshochschule in Berlin. Nr. 596.

**Französische Handelskorrespondenz v. Prof. Th. de Beauz**, Officier de l'Instruction Publique. Nr. 183.

**Fremdwort, Das, im Deutschen v. Dr. Rud. Kleinpaul**, Leipzig. Nr. 55.

**Fremdwörterbuch, Deutsches**, von Dr. Rud. Kleinpaul, Leipzig. Nr. 273.

**Fuge. Erläuterung u. Anleitung zur Komposition derselben v. Prof. Stephan Krehl** in Leipzig. Nr. 418.

**Funktionentheorie, Einleitung in die**, (Theorie der komplexen Zahlenreihen) v. Max Rose, Oberlehrer an der Goetheschule in Deutsch-Wilmersdorf. Mit 10 Fig. Nr. 581.

**Fußartillerie, Die, ihre Organisation, Bewaffnung u. Ausbildg. v. Splett**, Oberleutnant im Lehrbataillon der Fußartillerie-Schießschule u. Biermann, Oberleutnant in der Versuchsbatterie d. Artillerie-Prüfungskommission. Mit 35 Fig. Nr. 560.

**Gardinenfabrikation. Textilindustrie II: Weberei, Wirkerei, Posamentiererei, Spitzen- u. Gardinenfabrikation u. Filzfabrikation** von Prof. Max Gürtler, 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.-Ing. Eduard Schmitt in Darmstadt. Mit 119 Abbildungen. Nr. 412.

**Gaskraftmaschinen, Die**, v. Ing. Alfred Kirschke in Kiel. 2 Bändchen. Mit vielen Figuren. Nr. 316 u. 351.

**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 Figuren. Nr. 526.

**Gebirgsartillerie. Die Entwicklung der Gebirgsartillerie** von Klusmann, Oberst u. Kommandeur der 1. Feld-Art.-Brigade in Königsberg i. Pr. Mit 78 Bildern und Übersichtstafeln. Nr. 531.

**Genossenschaftswesen, Das, in Deutschland v. Dr. Otto Lindede** in Düsseldorf. Nr. 384.

**Geodäsie** von Prof. Dr. C. Reinherz in Hannover. Neubearbeitet von Dr. G. Förster, Observator a. Geodätisch. Institut Potsdam. Mit 68 Abbildungen. Nr. 102.

— **Vermessungskunde v. Diplom-Ing. B. Werkmeister**, Oberlehrer an der Kgl. Techn. Schule i. Straßburg i. E. I: Feldmessen u. Nivellieren. Mit 146 Abb. II: Der Theodolit. Trigonometrische und barometr. Höhenmessung. Tachymetrie. Mit 109 Abbildungen. Nr. 468, 469.

**Geographie, Geschichte der**, von Prof. Dr. Konrad Kreschmer 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 D. Th. Bürlin, Professor am Kgl. Realgymnasium in Schwab.-Gmünd. Mit 32 Fig. Nr. 256.

— **des Raumes** von Prof. Dr. M. Simon in Straßburg. Mit 28 Abbildungen. Nr. 89.

- Geometrie, Analytische. Aufgabensammlung zur Analytischen Geometrie des Raumes** von D. Th. Würklen, Professor am Kgl. Realgymnasium in Schwab.-Gmünd. Mit 8 Fig. Nr. 309.
- **Darstellende**, von Dr. Robert Haukner, Prof. an d. Univ. Jena. I. Mit 110 Figuren. Nr. 142.
- — II. Mit 40 Figuren. Nr. 143.
- **Ebene**, von G. Nähler, Professor am Gymnasium in Ulm. Mit 111 zweifarbigen Figuren. Nr. 41.
- **Projektive**, in synthet. Behandlung von Dr. Karl Doehlemaun, Prof. an der Universität München. Mit 91 Figuren. Nr. 72.
- Geometrische Optik, Einführung in die**, von Dr. W. Hinrichs in Wilmersdorf-Berlin. Nr. 532.
- Geometrisches Zeichnen** von H. Beder, Architekt u. Lehrer an der Baugewerkschule in Magdeburg, neu bearbeitet von Prof. J. Bonderkinn in Münster. Mit 290 Figuren und 23 Tafeln im Text. Nr. 58.
- Germanische Mythologie** von Dr. E. Rogg, Prof. a. d. Univ. Leipzig. Nr. 15.
- Germanische Sprachwissenschaft** von Dr. Rich. Loewe. Nr. 238.
- Gesangskunst. Technik der deutschen Gesangskunst** von Osk. Ros u. Dr. Hans Joachim Moser. Nr. 576.
- Geschichtswissenschaft, Einleitung in die**, v. Dr. Ernst Bernheim, Prof. an der Univ. Greifswald. Nr. 270.
- Geschütze, Die modernen, der Fußartillerie** v. Nummenhoff, Major u. Lehrer an d. Fußartillerie-Schießschule in Jüterbog. 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**, von Dr.-Ing. G. Kröner in Friedberg. Mit 33 Figuren. 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. G. Seiler. Mit 47 Abbild. u. 1 Tafel. Nr. 18.
- Gewerbehygiene** von Dr. E. Roth in Potsdam. Nr. 350.
- Gewerbewesen** von Berner Sombart, Professor an der Handelshochschule Berlin. I. II. Nr. 203, 204.
- Gewerbliche Arbeiterfrage, Die**, von Berner Sombart, Prof. a. d. Handelshochschule Berlin. Nr. 209.
- Gewerbliche Bauten. Industrielle und gewerbliche Bauten** (Speicher, Lagerhäuser u. Fabriken) v. Architekt Heinr. 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.
- Gießereimaschinen** von Dipl.-Ing. Emil Treiber in Heidenheim a. B. Mit 51 Figuren. Nr. 548.
- Glas- und keramische Industrie** (Industrie der Silikate, der künstlichen Bausteine und des Mörtels I) v. Dr. Gust. Rauter in Charlottenburg. Mit 12 Tafeln. Nr. 233.
- Gleichstrommaschine, Die**, von Ing. Dr. C. Rinzbrunner in Manchester. Mit 81 Figuren. Nr. 257.
- Gletscherkunde** v. Dr. Fritz Nachacek in Wien. Mit 5 Abbildungen im Text und 11 Tafeln. Nr. 154.
- Gotische Sprachdenkmäler mit Grammatik, Übersetzung u. Erläuterung** v. Dr. Herm. Janßen, Direktor d. Königin Luise-Schule in Königsberg i. Pr. Nr. 79.
- Gottfried von Straßburg, Hartmann von Aue, Wolfram von Eschenbach und Gottfried von Straßburg. Auswahl a. d. höfisch. Epos m. Anmerk. u. Wörterbuch** v. Dr. R. Marold, Prof. am Kgl. Friedrichs-Kollegium z. Königsberg/Pr. Nr. 22.
- Graphischen Künste, Die**, von Carl Rampmann, I. I. Lehrer an der I. I. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien. Mit zahlreichen Abbildungen u. Beilagen. Nr. 75.

- Griechische Altertumskunde** v. Prof. Dr. Rich. Meisch, neu bearbeitet v. Rektor Dr. Franz Pohlhammer. Mit 9 Vollbildern. 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 Heßling in Karlsruhe i. B. Nr. 625.
- Griechischen Sprache**, Geschichte der, I: Bis zum Ausgange d. klassischen Zeit v. Dr. Otto Hoffmann, Prof. a. d. Univ. Münster. Nr. 111.
- Griechische u. römische Mythologie** v. Prof. Dr. Herm. Steuding, Rekt. d. Gymnas. in Schneeberg. Nr. 27.
- Grundbuchsrecht**, Das formelle, von Oberlandesgerichtsr. Dr. F. Kreßhmar in Dresden. Nr. 549.
- Handelspolitik**, Auswärtige, von Dr. Heint. Siebeking, Professor an der Universität Zürich. Nr. 245.
- Handelsrecht**, Deutsches, von Dr. Karl Lehmann, Prof. an d. Universität Göttingen. I: Einleitung. Der Kaufmann u. seine Hilfspersonen. Offene Handelsgesellschaft. Kommandit- u. stille Gesellsch. 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 Rechtsanwält Dr. jur. Bruno Springer in Leipzig (Kaufm. Rechtsl. Bd. 2). Nr. 545.
- Handelswesen**, Das, von Geh. Oberregierungsrat Dr. Wilh. Lexis, Professor an der Universität Göttingen. I: Das Handelspersonal und der Warenhandel. Nr. 296.
- II: Die Effektenbörse und die innere Handelspolitik. Nr. 297.
- Handfeuerwaffen**, Die Entwicklung der, seit der Mitte des 19. Jahrhunderts u. ihr heutiger Stand von G. Wetzdek, Hauptmann u. Kompagniechef im Inf.-Reg. Freiherr Siller von Gärtringen (4. Posenches) Nr. 59 i. Soldau. M. 21 Abb. Nr. 366.
- Harmonielehre** von A. Salm. Mit vielen Notenbeispielen. Nr. 120.
- Hartmann von Aue, Wolfram von Eschenbach und Gottfried von Straßburg**. Auswahl aus d. höfischen Epos mit Anmerk. u. Wörterbuch von Dr. R. Marold, Prof. am Königl. Friedrichs-Kollegium zu Königsberg i. Pr. Nr. 22.
- Harze, Lade, Firnisse** von Dr. Karl Braun in Berlin. (Die Fette und Ole III). Nr. 337.
- Hebezeuge**, Die, ihre Konstruktion u. Berechnung von Ing. Prof. Herm. Wilsa, Bremen. Mit 399 Abb. Nr. 414.
- Heeresorganisation**, Die Entwicklung der, seit Einführung der stehenden Heere von Otto Neudtler, Hauptmann u. Batteriechef in Ulm. I: Geschichtl. Entwicklung bis zum Ausgange d. 19. Jahrh. Nr. 552.
- Heizung u. Lüftung** v. Ing. Johannes Körting in Düsseldorf. I: Das Wesen u. die Berechnung der Heizungs- u. Lüftungsanlagen. Mit 34 Figuren. Nr. 342.
- II: Die Ausführung d. 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. Ad. Erman, Prof. an der Universität Berlin. Nr. 608.
- Hochspannungstechnik**, Einführ. in die moderne, von Dr.-Ing. R. Fischer in Hamburg-Bergedorf. Mit 92 Fig. Nr. 609.
- Holz**, Das. Aufbau, Eigenschaften u. Verwendung v. Ing. Prof. Herm. Wilsa in Bremen. Mit 33 Abb. Nr. 459.
- Hotels**. Gasthäuser und Hotels von Archit. Max Wöhler in Düsseldorf. I: Die Bestandteile u. d. Einrichtg. d. Gasthauses. M. 70 Fig. Nr. 525.
- II: Die verschiedenen Arten von Gasthäusern. Mit 82 Figuren. Nr. 526.
- Hydraulik** v. W. Hauber, Dipl.-Ing. in Stuttgart. Mit 44 Figuren. Nr. 397.

- Hygiene des Städtebaus, Die,** von Prof. S. Chr. Ruzbaum in Hannover. Mit. 30 Abb. Nr. 348.
- **des Wohnungswesens, Die,** von Prof. S. Chr. Ruzbaum in Hannover. Mit 5 Abbild. Nr. 363.
- Iberische Halbinsel. Landeskunde der Iberischen Halbinsel** von Dr. Fritz Regel, Prof. a. d. Univ. Würzburg. M. 8 Kärtchen 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. R. Meringer, Professor an der Univers. Graz. M. 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 vom Verfasser gezeichneten Abbildungen und einer Fiedertafel. Nr. 327.
- Insekten. Das Tierreich V: Insekten** von Dr. F. Groß in Neapel (Stazione Zoologica). Mit 56 Abbildungen. Nr. 594.
- Instrumentenlehre v. Musikdir. Franz Mayerhoff** in Chemnitz. I: Text. Nr. 437.
- II: Notenbeispiele. Nr. 438.
- Integralrechnung** von Dr. Friedr. Junfer, Rekt. d. Realgymnasiums u. d. Oberrealschule in Göppingen. Mit 89 Figuren. Nr. 88.
- **Repetitorium u. Aufgabensammlung zur Integralrechnung** von Dr. Friedr. Junfer, Rekt. d. Realgymnasiums u. der Oberrealschule in Göppingen. M. 52 Fig. Nr. 147.
- Israel. Geschichte Israels bis auf die griechische Zeit** von Lic. Dr. F. Benzinger. Nr. 231.
- Italienische Handelskorrespondenz** v. Prof. Alberto de Beauz, Oberlehrer am Königl. Institut S. C. Annunziata in Florenz. Nr. 219.
- Italienische Literaturgeschichte** von Dr. Karl Vöfeler, Professor an der Universität München. Nr. 125.
- Kalkulation, Die, im Maschinenbau** von Ingen. S. Bethmann, Dozent am Technikum Altenburg. Mit 63 Abbildungen. Nr. 486.
- Kältemaschinen. Die thermodynamischen Grundlagen der Wärmekraft- und Kältemaschinen** von M. Röttinger, Dipl.-Ing. in Mannheim. Mit 73 Figuren. Nr. 2.
- Kamerun. Die deutschen Kolonien I: Togo und Kamerun** von Prof. Dr. Karl Dove. Mit 16 Tafeln und einer lithogr. Karte. Nr. 441.
- Kanal- und Schleusenbau** von Regierungsbaumeister Otto Rappold in Stuttgart. Mit 78 Abb. Nr. 585.
- Kant, Immanuel.** (Geschichte der Philosophie Bd. 5) von Dr. Bruno Bauch, Prof. a. d. Univ. Jena Nr. 536.
- Kartell u. Trust** v. Dr. S. Tschierschky in Düsseldorf. Nr. 522.
- Kartenkunde** von Dr. M. Groll, Kartograph in Berlin. 2 Bändchen. I: Die Projektionen. Mit 56 Fig. Nr. 30.
- II: Der Karteninhalt und das Messen auf Karten. Mit 39 Fig. Nr. 599.
- Kartographische Aufnahmen u. geograph. Ortsbestimmung auf Reisen** von Dr.-Ing. R. Fugershoff, Prof. an der Forstakademie zu Tharandt. Mit 73 Figuren. Nr. 607.
- Kaufmännische Rechtskunde. I: Das Wechselwesen** v. Rechtsanwalt Dr. Rud. Mothes in Leipzig. Nr. 103.
- II: Der Handelsstand v. Rechtsanwalt Dr. jur. Bruno Springer, Leipzig. Nr. 545.
- Kaufmännisches Rechnen** von Prof. Richard Just, Oberlehrer a. d. Öffentl. Handelslehranstalt d. Dresdener Kaufmannschaft. I. II. III Nr. 139, 140, 187.
- Keramische Industrie. Die Industrie der Silikate, der künstlichen Bausteine und des Mörtels** von Dr. Gust. Rauter. 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. Sie II.) Mit 25 Abb. Nr. 336.

- Kiautschou. Die deutschen Kolonien II: Das Südseegebiet und Kiautschou** v. Prof. Dr. R. Dove. Mit 16 Taf. u. 1 lithogr. Karte. Nr. 520.
- Kinematik** von Dipl.-Ing. Hans Pöster, Assist. a. d. Kgl. Techn. Hochschule Dresden. Nr. 76 Abb. Nr. 584.
- Kirchenrecht** v. Dr. E. Sehling, ord. Prof. d. Rechte in Erlangen. Nr. 377.
- Klima und Leben (Bioklimatologie)** von Dr. Wilh. R. Eckardt, Assist. 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. Eder von Hoffmann, Studien-Direktor d. Akademie für kommunale Verwaltung in Düsseldorf. Nr. 318.
- Kometen. Astronomie.** Größe, Bewegung u. Entfernung d. Himmelskörper v. A. J. Möbius, neu bearb. v. Dr. Herm. Kobold, Prof. an der Univ. Kiel. II: Kometen, Meteore u. das Sternsystem. Mit 15 Fig. u. 2 Sternarten. Nr. 529.
- Kommunale Wirtschaftspflege** von Dr. Alfons Rieß, Magistratsassessor in Berlin. Nr. 534.
- Kompositionenlehre. Musikalische Formenlehre** v. Steph. Krehl. I. II. M. viel. Notenbeispiel. Nr. 149, 150.
- Kontrapunkt.** Die Lehre von der selbständigen Stimmführung v. Steph. Krehl in Leipzig. Nr. 390.
- Kontrollwesen, Das agrilkulturchemische**, von Dr. Paul Ritsche in Leopoldsdorf-Staßfurt. Nr. 304.
- Koordinatensysteme** v. Paul B. Fischer, Oberl. a. d. Oberrealschule zu Groß-Lichterfelde. Mit 8 Fig. Nr. 507.
- Körper, Der menschliche, sein Bau und seine Tätigkeiten** von E. Rebmann, Oberschulrat in Karlsruhe. Mit Gesundheitslehre v. Dr. med. H. Seiler. Mit 47 Abb. u. 1 Tafel. Nr. 18.
- Kostenanschlag** siehe: Veranschlagen.
- Kriegsschiffbau. Die Entwicklung des Kriegsschiffbaues vom Altertum bis zur Neuzeit.** Von Tjard Schwarz, Geh. Marinebaurat und Schiffbau-Direktor. I. Teil: Das Zeitalter der Ruderschiffe u. der Segelschiffe für die Kriegsführung zur See vom Altertum bis 1840. Mit 32 Abbildungen. Nr. 471.
- — II. Teil: Das Zeitalter der Dampfschiffe für die Kriegsführung zur See von 1840 bis zur Neuzeit. Mit 81 Abbildungen. Nr. 472.
- Kriegswesens, Geschichte des**, von Dr. Emil Daniels in Berlin. I: Das antike 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.
- Kristallographie** v. Dr. W. Brühns, Prof. a. d. Bergakademie Clausthal. Mit 190 Abbild. Nr. 210.
- Kristalloptik, Einführung in die**, von Dr. Eberhard Buchwald i. München. Mit 124 Abbildungen. Nr. 619.
- Kudrun und Dietrichsagen.** Mit Einleitung und Wörterbuch von Dr. O. L. Ziriczel, Professor an der Universität Würzburg. Nr. 10.
- Kultur, Die, der Renaissance.** Gesittung, Forderung, Dichtung v. Dr. Robert F. Arnold, Professor an der Universität Wien. Nr. 189.
- Kulturgeschichte, Deutsche**, von Dr. Reinh. Günther. Nr. 56.
- Kurvendiskussion. Algebraische Kurven** von Eug. Ventel, Oberreallehrer in Baihingen-Enz. I: Kurvendiskussion. Mit 57 Fig. im Text. Nr. 435.
- Kurzchrift** siehe: Stenographie.
- Küstenartillerie. Die Entwicklung der Schiffs- und Küstenartillerie bis zur Gegenwart** v. Korvettenkapitän Guning. Mit Abbildungen und Tabellen. Nr. 606.
- Lacke. Harze, Lacke, Firnisse** von Dr. Karl Braun in Berlin. (Die Fette und Ole III.) Nr. 337.

- Lagerhäuser. Industrielle und gewerbliche Bauten.** (Speicher, Lagerhäuser u. Fabriken) von Architekt Heinrich Salzmann, Düsseldorf. II: Speicher u. Lagerhäuser. Mit 123 Fig. Nr. 512.
- Länder- und Völkernamen** von Dr. Rud. Kleinpaul in Leipzig. Nr. 478.
- Landstraßenbau** von Kgl. Oberlehrer A. Liebmann, Betriebsdirekt. a. D. i. Magdeburg. Mit 44 Fig. Nr. 598.
- Landwirtschaftliche Betriebslehre** v. E. Langenbeck in Groß-Lichterfelde. Nr. 227.
- Landwirtschaftlichen Maschinen, Die,** von Karl Walther, Diplom.-Ing. in Mannheim. 3 Bändchen. 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 von Dr. Friedrich Stolz, Professor an der Universität Innsbruck. Nr. 492.
- Licht. Theoretische Physik II. Teil: Licht und Wärme.** Von Dr. Gust. Jäger, Prof. an der Techn. Hochschule in Wien. 47 Abb. Nr. 77.
- Logarithmen.** Vierstellige Tafeln und Gegentafeln für logarithmisches u. trigonometrisches Rechnen in zwei Farben zusammengestellt von Dr. Herm. Schubert, Prof. an der Lehrerschule des Johanneums in Hamburg. Nr. 81.
- **Fünfstellige,** von Professor August Adler, Direktor der k. k. Staatsoberrealschule in Wien. Nr. 423.
- Logik. Psychologie und Logik zur Einführung in die Philosophie** von Professor Dr. Th. Usenhanß. Mit 13 Figuren. Nr. 14.
- Lokomotiven.** Eisenbahnfahrzeuge von S. Hinnenthal. I: Die Lokomotiven. Mit 89 Abb. im Text u. 2 Tafeln. Nr. 107.
- Lothringen.** Geschichte Lothringens von Dr. Herm. Derichsweiler, Geh. Regierungsrat in Straßburg. Nr. 6.
- **Landeskunde v. Elsaß-Lothringen** v. Prof. Dr. K. Langenbeck in Straßburg i. E. Mit 11 Abb. u. 1 Karte. Nr. 215.
- Lötrohrprobierkunde.** Qualitative Analyse mit Hilfe des Lötrohrs von Dr. Mart. Henglein in Freiberg i. Sa. Mit 10 Figuren. Nr. 483.
- Lübeck. Landeskunde d. Großherzogtümer Mecklenburg u. der Freien u. Hansestadt Lübeck** v. Dr. Sebald Schwarz, Direktor der Realschule zum Dom in Lübeck. Mit 17 Abbildungen und Karten im Text und 1 lithographischen Karte. Nr. 487.
- Luftsalpeter.** Seine Gewinnung durch den elektrischen Flammenbogen von Dr. G. Brion, Prof. an der Kgl. Bergakademie in Freiberg. Mit 50 Figuren. Nr. 616.
- Luft- und Meeresströmungen** von Dr. Franz Schulze, Direktor der Navigationschule zu Lübeck. 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. Berlit, 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. B. Dreverhoff, Direktor d. Öffentlichen und 1. Sächs. Versuchsstation für Brauerei und Mälzerei, sowie der Brauer- und Mälzereischule zu Grimma. Nr. 303.
- Maschinenbau, Die Kalkulation im,** von Ingenieur S. Bethmann, Doz. am Technikum Altenburg. Mit 63 Abbildungen. 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, Oberingen. in Nürnberg. Mit 86 Fig. Nr. 3.

- Maschinenzeichnen, Praktisches**, von Ing. Richard Schifner in Warmbrunn. I: Grundbegriffe, Einfache Maschinenteile bis zu den Kupplungen. Mit 60 Tafeln. Nr. 589.
- — **II:** Lager, Riemen- und Seilscheiben, Zahnräder, Kolbenpumpe. Mit 51 Tafeln. Nr. 590.
- Maschanalyse** von Dr. Otto Röhm in Darmstadt. Mit 14 Fig. Nr. 221.
- Maß-, Münz- und Gewichtswesen** von Dr. August Blind, Professor an der Handelsschule in Köln. Nr. 283.
- Materialprüfungswesen.** Einführung in die moderne Technik d. Materialprüfung von K. Kemmler, Dipl.-Ingenieur, ständ. Mitarbeiter am Kgl. Material-Prüfungsamte zu Groß-Lichterfelde. **I:** Materialeigenschaften. — Festigkeitsversuche. — Hilfsmittel für Festigkeitsversuche. Mit 58 Figuren. Nr. 311.
- — **II:** Metallprüfung und Prüfung von Hilfsmaterialien d. Maschinenbaues. — Baumaterialprüfung. — Papierprüfung. — Schmiermittelprüfung. — Einiges über Metallographie. Mit 31 Fig. Nr. 312.
- Mathematik, Geschichte der**, von Dr. A. Sturm, Prof. am Obergymnasium in Seitenstetten. Nr. 226.
- Mathematische Formelsammlung** und Repetitorium der Mathematik, enthaltend die wichtigsten Formeln u. Lehfsätze d. Arithmetik, Algebra, algebraischen Analysis, ebenen Geometrie, Stereometrie, ebenen und sphärischen Trigonometrie, math. Geographie, analyt. Geometrie der Ebene und des Raumes, der Differential- und Integralrechnung von D. Th. Bürklen, Professor am Kgl. Realgymnasium in Schw.-Gmünd. Mit 18 Figuren. Nr. 51.
- 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. Lübdke in Braunschweig. 2 Bändchen. Nr. 340, 341.
- Mecklenburg. Landeskunde d. Großherzogtümer Mecklenburg u. der Freien u. Hansestadt Lübeck** von Dr. Sebald Schwarz, Direktor der Realschule zum Dom in Lübeck. Mit 17 Abbild. im Text, 16 Taf. und 1 Karte in Lithographie. Nr. 487.
- Mecklenburgische Geschichte** von Oberlehrer Otto Bitense in Neubrandenburg i. M. Nr. 610.
- Meereskunde, Physische**, von Prof. Dr. Gerhard Schott, Abteilungs- vorsteher 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 Abbildungen und Tafeln. Nr. 551.
- Menschliche Körper, Der, sein Bau u. seine Tätigkeiten** von E. Rebmann, Oberschulrat in Karlsruhe. Mit Gesundheitslehre v. Dr. med. H. Seiler. Mit 47 Abb. u. 1 Tafel. Nr. 18.
- Metallographie.** Kurze, gemeinfaßliche Darstellung der Lehre von den Metallen u. ihren Legierungen unter besond. Berücksichtigung der Metallmikroskopie v. Prof. E. Heyn u. Prof. O. Bauer a. Kgl. Materialprüfungsamt (Gr.-Lichterfelde) d. K. Techn. Hochschule zu Berlin. **I:** Allgem. Teil. Mit 45 Abb. im Text und 5 Lichtbildern auf 3 Tafeln. Nr. 432.
- — **II:** Spez. Teil. Mit 49 Abbildungen 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. Herm. Kobold, Prof. a. d. Univ. Kiel. **II:** Kometen, Meteore u. das Sternensystem. Mit 15 Fig. u. 2 Sternkarten. Nr. 529.
- Meteorologie** v. Dr. W. Trabert, Prof. an der Universität Wien. Mit 49 Abbild. u. 7 Tafeln. Nr. 54.
- Militärische Bauten** von Reg.-Baumeister R. Lang in Stuttgart. Mit zahlreicher Abb. Nr. 626.
- Militärstrafrecht** von Dr. Max Ernst Mayer, Prof. an d. Univ. Straßburg i. E. 2 Bde. Nr. 371, 372.

- Mineralogie** von Geheimer Bergrat Dr. R. Brauns, Prof. an d. Univ. Bonn. Mit 132 Abbild. Nr. 29.
- Minnefang und Spruchdichtung.** Walthar von der Vogelweide mit Auswahl aus Minnefang und Spruchdichtung. Mit Anmerkungen u. einem Wörterb. von D. Güntter, 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 Nibelunge Nöt in Auswahl und mittelhochdeutsche Grammatik mit kurz. Wörterb. v. Dr. W. Goltzer, Prof. a. d. Univ. Rostock. Nr. 1.
- Morgenland.** Geschichte des alten Morgenlandes v. Dr. Fr. Hommel, Prof. an d. Universität München. Mit 9 Bildern u. 1 Karte. Nr. 43.
- Morphologie und Organographie der Pflanzen** v. Prof. Dr. M. Nordhausen i. Kiel. Nr. 123 Abb. Nr. 141.
- Mörtel.** Die Industrie d. künstlichen Bausteine und des Mörtels von Dr. G. Rauter in Charlottenburg. Mit 12 Tafeln. Nr. 234.
- Rundarten, Die deutschen,** von Prof. Dr. S. Reis in Mainz. Nr. 605.
- Rundarten, Plattdeutsche,** von Dr. Hubert Grimme, Professor an der Univerf. Münster i. W. Nr. 461.
- Münzwesen. Maß-, Münz- und Gewichtswesen** von Dr. Aug. Blind, Professor an der Handelsschule in Wien. Nr. 283.
- Murner, Thomas. Martin Luther u. Thomas Murner.** Ausgewählt u. m. Einleitungen u. Anmerk. versehen von Prof. G. Verlit, Oberlehrer am Nikolaighymn. zu Leipzig. Nr. 7.
- Musikgeschichte der alten und mittelalterlichen,** v. Dr. A. Möhler in Steinhäufen. 2 Bdch. Mit zahlr. Abb. u. Musikbeil. Nr. 121 u. 347.
- Musikalische Kunst** von Professor Dr. Karl V. 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. und 18. Jahrhunderts** von Dr. Karl Grunsky in Stuttgart. Nr. 239.
- 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. Oberstabsarzt Prof. S. Bischoff in Berlin. Mit 4 Abbildungen. Nr. 464.
- Nautik.** Kurzer Abriss d. täglich an Bord von Handelsschiffen angew. Teils d. Schiffahrtskunde. Von Dr. Franz Schulze, Dir. d. Navigationschule zu Lübeck. Mit 56 Abbildgn. Nr. 84.
- Neugriechisch-deutsches Gesprächsbuch** mit besond. Berücksichtigung d. Umgangssprache v. Dr. Johannes Kalitshunakis, Doz. am Seminar für orient. Sprache in Berlin. Nr. 585.
- Neunzehntes Jahrhundert. Geschichte des 19. Jahrhunderts** von Oskar 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. der Univ. in Jena. 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 Plan- skizze. Nr. 326.
- Nibelunge Nöt, Der,** in Auswahl und mittelhochdeutsche Grammatik mit kurzem Wörterb. v. Dr. W. Goltzer, Prof. an der Univ. Rostock. Nr. 1.
- Nordische Literaturgeschichte I: Die isländ. u. norweg. Literatur des Mittelalters** v. Dr. Wolfg. Goltzer, Prof. an der Universität Rostock. Nr. 254.
- Ruhpflanzen** von Prof. Dr. J. Behrens, Vorst. d. Großherzogl. landwirtschaftl. Versuchsanst. Augusten- berg. Mit 53 Figuren. Nr. 123.

- Ole.** Die Fette u. Ole sowie d. Seifen- u. Kerzenfabrikation u. d. Harze, Lade, Firnisse mit ihren wichtigsten Hilfsstoffen von Dr. Karl 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 Miltz. Mit 9 Abbildungen. Nr. 446.
- Optik.** Einführung in d. geometrische Optik von Dr. W. Hinrichs in Wilmersdorf-Berlin. Nr. 532.
- Orientalische Literaturen.** Die Literaturen des Orients von Dr. M. Haberlandt, Privatdoz. an d. Universität Wien. I: Die Literaturen Ostasiens und Indiens. Nr. 162.
- II: Die Literaturen d. Perser, Semiten und Türken. Nr. 163.
- Die christlichen Literaturen des Orients von Dr. Ant. Baumstark. I: Einleitg. — Das christl.-aramäische u. d. kopt. 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.
- Ostafrika.** (Die deutsch. Kolonien III) von Prof. Dr. K. Dove. Mit 16 Taf. u. 1 lithogr. Karte. Nr. 567.
- Osterreich.** Osterreichische Geschichte von Prof. Dr. Franz v. Krones, 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. Osterreich-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. Eckardt i. Weilburg (Lahn). Nr. 482.
- Paläontologie** von Dr. Rud. Hoernes, Professor an der Universität Graz. Mit 87 Abbildungen. Nr. 95.
- **und Abstammungslehre** von Dr. Karl Diener, Prof. an der Universität Wien. Mit 9 Abbild. Nr. 460.
- Palästina.** Landes- und Volkskunde Palästinas von Lic. Dr. Gustav Hölscher in Halle. Mit 8 Vollenbildern und 1 Karte. Nr. 345.
- Parallelperspektive.** Rechtswinklige u. schiefwinklige Anometrie v. Prof. J. Sonderlinn in Münster. Mit 121 Figuren. Nr. 260.
- Personennamen, Die deutschen,** v. Dr. Rud. Kleinpaul in Leipzig. Nr. 422.
- Petrographie** v. Dr. W. Bruhns, Prof. an der Bergakademie Clausthal. Mit 15 Abbildungen. Nr. 173.
- Pflanze, Die,** ihr Bau und ihr Leben von Prof. Dr. E. Dennert. Mit 96 Abbildungen. Nr. 44.
- Pflanzenbaulehre.** Ackerbau- und Pflanzenbaulehre von Dr. Paul Rippert in Essen u. Ernst Langenbeck in Groß-Lichterfelde. Nr. 232.
- Pflanzenbiologie** v. Dr. W. Migula, Professor an d. Forstakademie Eisenach. I: Allgemeine Biologie. Mit 43 Abbildungen. Nr. 127.
- Pflanzenernährung.** Agrikulturchemie I: Pflanzenernährung v. Dr. Karl Grauer. Nr. 329.
- Pflanzengeographie** von Professor Dr. Ludwig Diels in Marburg (Hessen). Nr. 389.
- Pflanzenkrankheiten** von Dr. Werner Friedr. Bruch, Privatdoz. i. Gießen. Mit 1 farb. Tafel und 45 Abbildgen. Nr. 310.
- Pflanzenmorphologie.** Morphologie u. Organographie 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.
- Pflanzenreichs, Die Stämme des,** von Privatdoz. Dr. Rob. Pilger, Kustos am Kgl. 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. 158.
- Pflanzenzellenlehre. Zellenlehre und Anatomie der Pflanzen** von Prof. Dr. S. Miesche in Leipzig. Mit 79 Abbildungen. Nr. 556.
- Pharmakognosie.** Von Apotheker F. Schmitthenner, Assst. a. Botan. Institut d. Techn. Hochschule Karlsruhe. Nr. 251.
- Pharmazeutische Chemie** von Privatdozent Dr. E. Mannheim in Bonn. 3 Bändchen. Nr. 543/44 u. 588.
- Philologie, Geschichte d. Klassischen,** v. Dr. Wilh. Kroll, ord. Prof. a. d. Univ. Münster in Westf. Nr. 367.
- Philosophie, Einführung in die,** von Dr. Max Wentcher, 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.
- **Hauptprobleme der,** v. Dr. Georg Simmel, Professor an der Universität Berlin. Nr. 500.
- **Psychologie und Logik zur Einf. in d. Philosophie** von Prof. Dr. Th. Esenhaus. Mit 13 Fig. Nr. 14.
- Photographie, Die.** Von S. Kessler, Prof. an d. k. k. Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt in Wien. Mit 3 Taf. und 42 Abbild. Nr. 94.
- Physik, Theoretische,** von Dr. Gustav Jäger, Prof. der Physik an der Techn. Hochschule in Wien. I. Teil: Mechanik und Akustik. Mit 24 Abbildungen. Nr. 76.
- — II. Teil: Licht u. Wärme. Mit 47 Abbildungen. Nr. 77.
- — III. Teil: Elektrizität u. Magnetismus. Mit 33 Abbild. Nr. 78.
- — IV. Teil: Elektromagnet. Lichttheorie und Elektronik. Mit 21 Fig. Nr. 374.
- Physik, Geschichte der,** von Prof. A. Rißner in Wertheim a. M. I: Die Physik bis Newton. Mit 13 Fig. Nr. 293.
- — II: Die Physik von Newton bis z. Gegenwart. Mit 3 Fig. Nr. 294.
- Physikalisch-Chemische Rechenaufgaben** von Prof. Dr. R. Wegg und Privatdozent Dr. D. 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.
- Physikalische Formelsammlung** von G. Mahler, Prof. am Gymnasium in Ulm. Mit 65 Fig. Nr. 136.
- Physikalische Messungsmethoden** von Dr. Wilh. Bahrdt, Oberlehrer an d. Oberrealschule in Groß-Vichterfelde. Mit 49 Figuren. Nr. 301.
- Physiologische Chemie** von Dr. med. A. Legahn in Berlin. I: Assimilation. Mit 2 Tafeln. Nr. 240.
- — II: Dissimilation. Mit 1 Taf. Nr. 241.
- Physische Geographie** von Dr. Siegm. Günther, Prof. an der kgl. Techn. Hochschule in München. Mit 32 Abbildungen. Nr. 26.
- Physische Meereskunde** von Prof. Dr. Gerh. Schott, Abteilungsvors. b. d. Deutschen Seewarte in Hamburg. Mit 39 Abbildungen im Text und 8 Tafeln. 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.
- Planetensystem. Astronomie** (Größe, Bewegung u. Entfernung d. Himmelskörper) von A. F. Möbius, neu bearb. von Dr. Herm. Robold, Prof. a. d. Univ. Kiel. I: Das Planetensystem. Mit 33 Abbild. Nr. 11.
- Plastik, Die, des Abendlandes** von Dr. Hans Stegmann, Direktor des Bayer. Nationalmuseums in München. Mit 23 Tafeln. Nr. 116.
- **Die, seit Beginn des 19. Jahrhunderts** von A. Heilmeyer in München. Mit 41 Vollbildern. Nr. 321.
- Plattdeutsche Mundarten** von Dr. Sub. Grimme, Professor an der Universität Münster i. W. Nr. 461.
- Poetik, Deutsche,** v. Dr. R. Vorinski, Prof. a. d. Univ. München. Nr. 40.

**Polarlicht. Erdmagnetismus, Erdstrom u. Polarlicht** von Dr. A. Rippoldt, 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 Pommern** 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 Diercks in Berlin-Steglitz. Nr. 622.

**Portugiesische Literaturgeschichte** von Dr. Karl von Reinhardtsoetner, Professor an der Kgl. Techn. Hochschule München. Nr. 213.

**Posamentiererei. Textil-Industrie II: Weberei, Wirkerei, Posamentiererei, Spitzen- und Gardinenfabrikation und Filzfabrikation** v. Prof. Max Gürtler, Geh. Regierungsrat im Kgl. Landesgewerbeamt zu Berlin. Mit 29 Fig. Nr. 185.

**Postrecht** von Dr. Alfred Wolke, Postinspektor in Bonn. Nr. 425.

**Presluftwerkzeuge, Die**, von Dipl.-Ing. B. Ittis, Oberlehrer an der Kgl. Techn. Schule in Straßburg. Mit 82 Figuren. Nr. 493.

**Preussische Geschichte. Brandenburgisch-Preussische Geschichte** v. Prof. Dr. M. Thamm, Direktor d. Kaiser Wilhelms-Gymnasiums in Montabaur. Nr. 600.

**Preussisches Staatsrecht** von Dr. Fritz Stier-Somlo, Prof. an der Univ. Bonn. 2 Teile. Nr. 298, 299.

**Psychiatrie, Forensische**, von Professor Dr. W. Wehlgand, Dir. der Irrenanstalt Friedrichsberg in Hamburg. 2 Bändchen. Nr. 410 und 411.

**Psychologie und Logik zur Einführung in d. Philosophie** v. Prof. Dr. Th. Eschenhans. 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, Regierungsbaumeister a. D. in Aachen. Mit 87 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 Abbildungen. Nr. 317.

**Rechnen, Das, in der Technik u. seine Hilfsmittel** (Rechenschieber, Rechentafeln, Rechenmaschinen usw.) von Ing. Joh. Eug. Mayer in Freiburg i. Br. Mit 30 Abbild. Nr. 405.

— **Kaufmännisches**, von Prof. Richard Just, Oberlehrer an der Öffentlichen Handelslehreanstalt der Dresdener Kaufmannschaft. I. II. III. Nr. 139, 140, 187.

**Recht des Bürgerlichen Gesetzbuchs. Erstes Buch: Allg. Teil. I: Einleitung** — Lehre v. d. Personen u. v. d. Sachen v. Dr. P. Dertmann, Prof. a. d. Univ. Erlangen. Nr. 447.

— — II: Erwerb u. Verlust, Geltendmachung u. Schutz der Rechte von Dr. Paul Dertmann, Professor an der Universität Erlangen. Nr. 448.

— **Zweites Buch: Schuldrecht. I. Abtheilung: Allgemeine Lehren** von Dr. Paul Dertmann, Professor an der Universität Erlangen. Nr. 323.

— — II. Abt.: Die einzelnen Schuldverhältnisse v. Dr. Paul Dertmann, Prof. an der Universität Erlangen. Nr. 324.

— **Drittes Buch: Sachenrecht** von Dr. F. Frenschmar, Oberlandesgerichtsrat in Dresden. I: Allgem. Lehren. Besitz und Eigentum. Nr. 480.

— — II: Begrenzte Rechte. Nr. 481.

— **Viertes Buch: Familienrecht** von Dr. Heinrich Eise, Professor an der Universität Göttingen. Nr. 305.

**Rechtsschutz, Der internationale gewerbliche**, von J. Neuberger, 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.

**Redelehre, Deutsche**, v. Hans Probst, Gymnasialprof. in Bamberg. Nr. 61.

**Redeschrift** siehe: Stenographie.

- Reichsfinanzen, Die Entwicklung der, von Präsident Dr. N. van der Borcht in Berlin. Nr. 427.
- Religion, Die Entwicklung der christlichen, innerhalb des Neuen Testaments von Professor Dr. Lic. Carl Clemen. Nr. 388.
- Die, des Judentums im Zeitalter des Hellenismus u. d. Römerherrschaft von Lic. Dr. W. Staert (Neutestamentl. Zeitgeschichte II.) Mit einer Planskizze. Nr. 326.
- Religionen der Naturvölker, Die, von Dr. Th. Achelis, Professor in Bremen. Nr. 449.
- Religionswissenschaft, Abriss der vergleichenden, von Professor Dr. Th. Achelis in Bremen. Nr. 208.
- Renaissance. Die Kultur der Renaissance. Gesittung, Forschung, Dichtung v. Dr. Robert F. Arnold, Prof. a. d. Univers. 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. B. Steinede, Direktor d. Realgymnasiums in Essen. Mit 9 Abb., 3 Karten und 1 Karte. Nr. 308.
- Riechstoffe. Atherische Öle und Riechstoffe von Dr. F. Rochussen in Mittlitz. Mit 9 Abb. Nr. 446.
- Roman. Geschichte des deutschen Romans von Dr. Hellm. Mielke. 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. Nr. 8 Vollb. Nr. 45.
- Römische Geschichte von Realgymnasial-Direktor Dr. Jul. Koch in Grunewald. Nr. 19.
- Römische Literaturgeschichte von Dr. Herm. Joachim in Hamburg. Nr. 52.
- Römische und griechische Mythologie von Professor Dr. Hermann Steuding, Rektor des Gymnasiums in Schneeberg. Nr. 27.
- Römische Rechtsgeschichte, von Dr. Robert von Mayr, Prof. an der Deutschen Univers. Prag. 1. Buch: Die Zeit d. Volksrechtes. 1. Hälfte: Das öffentliche Recht. Nr. 577.
- 2. Hälfte: Das Privatrecht. Nr. 578.
- Rußland. Russische Geschichte von Dr. Wilh. Keeb, Oberlehrer am Ostergymnasium in Mainz. Nr. 4.
- Landeskunde des Europäischen Rußlands nebst Finnlands von Professor Dr. A. Philippson in Halle a. S. Nr. 359.
- Russisch-Deutsches Gesprächsbuch von Dr. Erich Berneker, Professor an der Universität München. Nr. 68.
- Russische Grammatik von Dr. Erich Berneker, Professor an der Universität München. Nr. 66.
- Russische Handelskorrespondenz von Dr. Theodor von Kawrasky in Leipzig. Nr. 315.
- Russisches Lesebuch mit Glossar von Dr. Erich Berneker, Professor an der Universität München. Nr. 67.
- 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: Всеволожь Гаршинъ, Разказы. 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.
- 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, Hans. Ausgewählt u. erläutert v. Prof. Dr. Julius Sahr. Nr. 24.
- Sachsen. Sächsische Geschichte v. Prof. Otto Raemmel, Rektor d. Nikolai-Gymnasiums zu Leipzig. Nr. 100.
- Landeskunde des Königreichs Sachsen v. Dr. F. Jemurich, Oberlehrer am Realgymnas. in Plauen. Mit 12 Abb. u. 1 Karte. Nr. 258.
- Säugetiere. Das Tierreich I: Säugetiere von Oberstudientrat Prof. Dr. Kurt Lampert, Vorsteher des Kgl. Naturalienkabinetts in Stuttgart. Mit 15 Abbildungen. Nr. 282.

- Schattenkonstruktionen** von Professor F. Vonderlinn in Münster. Mit 114 Figuren. Nr. 236.
- Schiffs- und Küstenartillerie bis zur Gegenwart**, Die Entwicklung der, von Korvettenkapitän Hünig. Mit Abbild. und Tabellen. Nr. 606.
- Schleswig-Holstein**, Landeskunde von Schleswig-Holstein, Helgoland u. der freien und Hansestadt Hamburg von Dr. Paul Hambruch, Abteilungsleiter am Museum für Völkerkunde in Hamburg. Mit Abb., Plänen, Profilen und 1 Karte in Lithographie. Nr. 563.
- Schleusenbau**, Kanal- u. Schleusenbau von Regierungsbaumeister Otto Rappold in Stuttgart. Mit 78 Abbildungen. Nr. 585.
- Schmalspurbahnen** (Klein-, Arbeits- u. Feldbahnen) v. Dipl.-Ing. Aug. Boshart in Nürnberg. Mit 99 Abbildungen. Nr. 524.
- Schmaroger und Schmarogertum in der Tierwelt**, Erste Einführung in die tierische Schmarogertunde 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, Fensterladen, Treppen, Aborte von Prof. E. Bieheweger, Architekt in Köln. 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 Rheydt. Nr. 259.
- Schulhaus**, Die Baukunst des Schulhauses von Prof. Dr.-Ing. Ernst Beterlein in Darmstadt. I: Das Schulhaus. Mit 38 Abbild. II: Die Schulräume — Die Nebenanlagen. Mit 31 Abbild. Nr. 443 und 444.
- Schulpraxis**, Methodik d. Volksschule von Dr. R. Seyfert, Seminar-Direktor in Bschopau. Nr. 50.
- Schweiß- und Schneidverfahren**, Das autogene, von Ingenieur Hans Niese in Kiel. Mit 30 Fig. Nr. 499.
- Schweiz**, Schweizerische Geschichte von Dr. R. Dändliker, Professor an der Universität Zürich. Nr. 188.
- Landeskunde der Schweiz von Prof. Dr. S. Wälder in Bern. Mit 16 Abb. und 1 Karte. Nr. 398.
- Schwimmanstalten**, Öffentl. Bade- und Schwimmanstalten von Dr. Karl Wolff, Stadt-Oberbaurat in Hannover. Mit 50 Fig. Nr. 380.
- Seemacht**, Die, in der deutschen Geschichte von Wirl. Admiralitätsrat Dr. Ernst von Halle, Professor an der Universität Berlin. Nr. 370.
- Seerecht**, Das deutsche, von Dr. Otto Brandis, 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.
- Seifenfabrikation**, Die, die Seifenanalyse und d. Kerzenfabrikation v. Dr. Karl Braun in Berlin. (Die Fette u. Ole II.) Mit 25 Abbildgn. Nr. 336.
- Semitische Sprachwissenschaft** von Dr. C. Brodelmann, Professor an der Univ. Königsberg. Nr. 291.
- Silikate**, Industrie der Silikate, der künstlichen Bausteine und des Mörtels von Dr. Gustav Rauter in Charlottenburg. I: Glas u. keramische Industrie. Nr. 12 Taf. Nr. 233.
- II: Die Industrie der künstlichen Bausteine und des Mörtels. Mit 12 Tafeln. Nr. 234.
- Simplicius Simplicissimus** von Hans Jakob Christoffel v. Grimmelshausen. In Auswahl herausgeg. von Prof. Dr. F. Bobertag, Dozent an der Universität Breslau. Nr. 138.
- Skandinavien**, Landeskunde von, (Schweden, Norwegen u. Dänemark) von Heinrich Kerp, Kreis-schulinspektor in Kreuzburg. Mit 11 Abb. und 1 Karte. Nr. 202.
- Slavische Literaturgeschichte** von Dr. Josef Karásek 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. Lönnes. Nr. 353.
- Sozialversicherung** von Prof. Dr. Alfred Manes in Berlin. Nr. 267.
- Soziologie** von Prof. Dr. Thomas Achelis in Bremen. Nr. 101.
- Spanien.** Spanische Geschichte von Dr. Gustav Diercks. Nr. 266.
- Landeskunde der Iberischen Halbinsel v. Dr. Fritz Regel, Prof. an der Univ. Würzburg. Mit 8 Kartchen und 8 Abbild. im Text und 1 Karte in Farbendruck. Nr. 235.
- Spanische Handelskorrespondenz** von Dr. Alfredo Nadal de Mariezcurrena. Nr. 295.
- Spanische Literaturgeschichte** v. Dr. Rud. Beer, Wien. I. II. Nr. 167, 168.
- Speicher, Industrielle und gewerbliche Bauten** (Speicher, Lagerhäuser u. Fabriken) v. Architect Heintz Salzmann in Düsseldorf. II: Speicher u. Lagerhäuser. Mit 123 Fig. Nr. 512.
- Spinnerei. Textilindustrie I: Spinnerei und Zwirnerei** von Prof. Max Gürtler, Geh. Regierungsrat im Königl. Landesgewerbeamt zu Berlin. Mit 39 Figuren. Nr. 184.
- Spinnenfabrikation. Textilindustrie II: Weberei, Wirkerei, Kosamentiererei, Spiken- und Gardinenfabrikat. u. Filzfabrikation** von Prof. Max Gürtler, Geh. Regierungsrat im Kgl. Landesgewerbeamt zu Berlin. Mit 29 Fig. Nr. 185.
- Spruchdichtung.** Walthar von der Vogelweide mit Auswahl aus Minnesang und Spruchdichtung. Mit Anmerkgn. u. einem Wörterbuch v. Otto Gütnter, Prof. a. d. Oberrealschule u. an der Technischen Hochschule in Stuttgart. Nr. 23.
- Staatslehre, Allgemeine,** von Dr. Hermann Rehm, Prof. a. d. Universität Straßburg i. E. Nr. 358.
- Staatsrecht, Allgemeines,** von Dr. Julius Hatschel, Prof. d. Rechte an der Universität Göttingen. 3 Bändchen. Nr. 415—417.
- Staatsrecht, Preussisches,** von Dr. Fritz Stier-Somlo, Prof. a. d. Universität Bonn. 2 Teile. Nr. 298, 299.
- Stammeskunde, Deutsche,** von Dr. Rudolf Much, a. o. Prof. a. d. Univ. Wien. M. 2 Part. u. 2 Taf. Nr. 126.
- Statik** von W. Hauber, Dipl.-Ing. I. Teil: Die Grundlehren der Statik starrer Körper. Mit 82 Fig. Nr. 178.
- II. Teil: Angewandte Statik. Mit 61 Figuren. Nr. 179.
- **Graphische,** mit besond. Berücksichtigung der Einflußlinien von Kgl. Oberlehrer Dipl.-Ing. Otto Henkel in Kendsburg. 1. Teil. Mit 121 Fig. Nr. 603.
- Steinhauerarbeiten. Maurer- und Steinhauerarbeiten** von Prof. Dr. phil. und Dr.-Ing. Eduard Schmitt in Darmstadt. 3 Bändchen. Mit vielen Abbildungen. Nr. 419—421.
- Stenographie. Geschichte der Stenographie** von Dr. Arthur Menz in Königsberg i. Pr. Nr. 501.
- Stenographie n. d. System v. F. J. K. Gabelsberger** von Dr. Albert Schramm, Landesamtsassessor in Dresden. Nr. 246.
- **Die Redeschrift des Gabelsberger'schen Systems** von Dr. Albert Schramm, Landesamtsassessor in Dresden. Nr. 368.
- Stenographie. Lehrbuch d. Vereinfachten Deutschen Stenographie (Einig. System Stolze-Schrey)** nebst Schlüssel, Leseftuden u. einem Anhang v. Dr. Amiel, Studienrat d. Kadettenkorps in Bensberg. Nr. 86.
- **Redeschrift.** Lehrbuch der Redeschrift d. Systems Stolze-Schrey nebst Kürzungsbeisp., Leseftuden, Schlüssel und einer Anleitung zur Steigerung der stenographischen Fertigkeit von Heinrich Dröse, aml. bad. Landtagsstenograph in Karlsruhe (B.). Nr. 494.
- Stereochemie** von Dr. E. Wedekind, Prof. an der Universität Tübingen. Mit 34 Abbildungen. Nr. 201.
- Stereometrie** von Dr. R. Glafer in Stuttgart. Mit 66 Fig. Nr. 97.
- Sternsystem. Astronomie. Größe, Bewegung u. Entfernung d. Himmelskörper** v. A. F. Möbius, neu bearb. v. Dr. Herm. Kobold, Prof. a. d. Univ. Kiel. II: Kometen, Meteore u. das Sternsystem. Mit 15 Fig. u. 2 Sternkarten. Nr. 529.
- Steuerysteme des Auslandes, Die,** v. Geh. Oberfinanzrat O. Schwarz in Berlin. Nr. 426.

- Stilkunde** v. Prof. Karl Otto Hartmann in Stuttgart. Mit 7 Vollbild. u. 195 Textillustrationen. Nr. 80.
- Stöchiometrische Aufgabensammlung** von Dr. Wilh. Bahrdt, Oberl. an d. Oberrealschule in Groß-Lichterfelde. Mit den Resultaten. Nr. 452.
- Straßenbahnen** von Dipl.-Ing. Aug. Boshart in Nürnberg. Mit 72 Abbildungen. Nr. 559.
- Strategie** von Löffler, Major im Kgl. Sächs. Kriegsmin. i. Dresd. Nr. 505.
- Ströme und Spannungen in Starkstromnetzen** v. Jos. Herzog, Dipl.-Elektroing. in Budapest u. Clarence Feldmann, Prof. d. Elektotechnik in Delft. Mit 68 Abb. Nr. 456.
- Südamerika, Das spanische.** Geschichte Chiles, Argentiniens u. d. kleineren Staaten von Dr. Hermann Lufft in Berlin. Nr. 632.
- Südseegebiet. Die deutschen Kolonien**  
**II: Das Südseegebiet und Kiautschou** v. Prof. Dr. R. Dove. M. 16 Taf. u. 1 lith. Karte. Nr. 520.
- Talmud. Die Entstehung des Talmuds** von Dr. S. Funk in Boston. Nr. 479.
- Talmudproben** von Dr. S. Funk in Boskowitz. Nr. 583.
- Technisch-Chemische Analyse** von Dr. G. Lunge, Prof. a. d. Eidgenöss. Polytechn. Schule in Zürich. Mit 16 Abbildungen. Nr. 195.
- 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, Allgemeine chemische,** v. Dr. Gust. Rauter in Charlottenburg Nr. 113.  
 — **Mechanische,** v. Geh. Hofrat Prof. A. Lübbe in Braunschweig. 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 Wolde 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.
- Testament. Die Entstehung des Alten Testaments** v. Lic. Dr. W. Staerl, 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 Zwirnerei** v. Prof. Max Gürtler, Geh. Reg.-Rat im Kgl. Landesgewerbeamt, Berlin. Mit 39 Figuren. Nr. 184.  
 — II: **Weberei, Wirkerei, Posamentiererei, Spitzen- und Gardinenfabrikation und Filzfabrikation** v. Prof. M. Gürtler, Geh. Regierungsrat i. Kgl. Landesgewerbeamt zu Berlin. M. 29 Fig. Nr. 185.  
 — III: **Wäscherei, Bleicherei, Färberei und ihre Hilfsstoffe** von Dr. Wilh. Massot, Prof. a. d. Preuß. höheren Fachschule f. Textilindustr. in Krefeld. Mit 28 Fig. Nr. 186.
- Thermodynamik (Technische Wärmelehre)** v. R. Walther u. M. Röttinger, Dipl.-Ing. M. 54 Fig. Nr. 242.  
 — **Die thermodynamischen Grundlagen der Wärmekraft- und Kältemaschinen** v. M. Röttinger, 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 Simroth, Prof. a. d. Univ. Leipzig. Nr. 131.
- Tiere, Entwicklungsgeschichte der,** von Dr. Johs. Meisenheimer, Prof. der Zoologie a. d. Universität Jena.  
 I: **Furchung, Primitivanlagen, 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. Oberstudienr. Prof. Dr. Kurt Lampert, Forst. 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 Rauther in Neapel. Nr. 356.
- **V: Insekten** von Dr. F. Groß in Neapel (Stazione Zoologica). Mit 56 Abbildungen. Nr. 594.
- **VI: Die wirbellosen Tiere** von Dr. Ludw. Böhmig, Prof. d. Zool. a. d. Univ. Graz. I: Urtiere, Schwämme, Nesseltiere, Rippenquallen und Würmer. Mit 74 Fig. Nr. 439.
- **II: Krebse, Spinnentiere, Tausendfüßer, Weichtiere, Moostierchen, Armfüßer, Stachelhäuter und Manteltiere.** M. 97 Fig. Nr. 440.
- Tierzuchtlehre, Allgemeine und spezielle**, von Dr. Paul Rippert in Essen. Nr. 228.
- Tischler- (Schreiner-) Arbeiten I: Materialien, Handwerkszeuge, Maschinen, Einzelverbindungen, Fußböden, Fenster, Fensterladen, Treppen, Aborte** von Prof. C. Viehweger, Architekt in Köln. Mit 628 Figuren auf 75 Tafeln. Nr. 502.
- Togo. Die deutschen Kolonien I: Togo 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. Hessenberg in Breslau. Mit 70 Fig. Nr. 99.
- Tropenhygiene** v. Medizinalrat Prof. Dr. Rocht, Direktor des Instituts für Schiffs- und Tropenkrankheiten in Hamburg. Nr. 369.
- Trust. Kartell und Trust** von Dr. S. Tischlerschly in Düsseldorf. Nr. 522.
- Turnen, Das deutsche**, v. Dr. Rudolf Gajch, Professor am König-Georg-Gymnasium in Dresden. Mit 87 Abbildungen. Nr. 628.
- Turnkunst, Geschichte der**, von Dr. Rudolf Gajch, Prof. a. König-Georg-Gymnasium Dresden. Mit 17 Abbildungen. Nr. 504.
- Ungarn. Landeskunde von Österreich-Ungarn** von Dr. Alfred Grund, Prof. an der Universität Prag. Mit 10 Textillustr. u. 1 Karte. Nr. 244.
- Ungarische Literatur, Geschichte der**, von Prof. Dr. Ludwig Katona und Dr. Franz Szinnhei, beide an der Universität Budapest. Nr. 550.
- Ungarische Sprachlehre** v. Dr. Josef Szinnhei, o. ö. Prof. an der Universität Budapest. Nr. 595.
- 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.
- Untersuchungsmethoden, Agrilkulturchemische**, von Prof. Dr. Emil Haselhoff, Vorsteher der landwirtschaftlichen Versuchstation in Marburg in Hessen. Nr. 470.
- Urgeschichte der Menschheit** von Dr. Moriz Hoernes, Professor an der Universität Wien. Mit 85 Abbild. 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.
- **Das deutsche, an literarischen, künstlerischen u. gewerbl. 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 35 Bildergruppen. Nr. 566.

**Vektoranalysis** v. Dr. Siegf. Valentin, Prof. an der Bergakademie in Clausthal. Mit 16 Fig. Nr. 354.

**Veranschlagen, Das, im Hochbau.** Kurzgefaßtes Handbuch üb. d. Wesen d. Kostenanschlags v. Architekt Emil Beutinger, 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 Taf. u. 1 lith. Karte. Nr. 382.

**Vergil.** Die Gedichte des P. Vergilius Maro. In Auswahl mit einer Einleitung u. Anmerkungen herausgeg. von Dr. Julius Ziehen. I: Einleitung und Aeneis. Nr. 497.

**Vermessungskunde** von Dipl.-Ing. B. Werkmeister, 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.

**Versicherungsmathematik** von Dr. Alfred Loewy, Professor an der Universität Freiburg i. S. Nr. 180.

**Versicherungswesen, Das,** von Dr. iur. Paul Moldenhauer, Professor der Versicherungswissenschaft an der Handelshochschule Köln. I: Allgemeine Versicherungslehre. Nr. 262.

— II: Die einzelnen Versicherungszweige. Nr. 636.

**Völkerkunde** v. Dr. Michael Haberland, k. u. k. Kustos d. ethnogr. Sammlung d. naturhist. Hofmuseums u. Privatdozent a. d. Univ. Wien. Mit 56 Abbild. Nr. 73.

**Völkernamen.** Länder- u. Völkernamen von Dr. Rudolf Kleinpaul in Leipzig. Nr. 478.

**Vollbibliotheken** (Bücher- u. Lesehallen), ihre Einrichtung u. Verwaltung v. Emil Jaeschke, Stadtbibliothekar in Elberfeld. Nr. 332.

**Vollkied, Das deutsche,** ausgewählt und erläutert von Prof. Dr. Jul. Sahr. 2 Bändchen. Nr. 25, 132.

**Volkswirtschaftslehre** von Dr. Carl Johs. Fuchs, Professor an der Universität Tübingen. Nr. 133.

**Volkswirtschaftspolitik** v. Präsident Dr. R. van der Borcht, Berlin. Nr. 177.

**Waffen, Die blanken, und die Schusswaffen,** ihre Entwicklung von der Zeit der Landsknechte bis zur Gegenwart m. 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. Franz Haß, Professor am Eberhard-Ludwigs-Gymnasium in Stuttgart. Mit 15 Fig. im Text. 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.

**Waltherlied, Das,** im Versmaße der Urchrift überfetzt u. erläutert von Prof. Dr. H. Althof, Oberlehrer am Realgymnas. in Weimar. Nr. 46.

**Walther von der Vogelweide,** mit Auswahl a. Minnesang u. Spruchdichtung. Mit Anmerkgn. 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. Holberscheid, Oberlehrer a. d. Kgl. Maschinenbau- u. Hüttenchule in Duisburg. Mit 151 Abbild. Nr. 580.

**Warenkunde** von Dr. Karl Hassack, Prof. u. Leiter der k. k. Handelsakademie in Graz. I. Teil: Unorganische Waren. M. 40 Abb. Nr. 222.

— II. Teil: Organische Waren. Mit 36 Abbildungen. Nr. 223.

**Warenzeichenrecht, Das.** Nach dem Gesetz z. Schutz d. Warenbezeichnungen v. 12. Mai 1894. Von Reg.-Rat J. Neuberger, Mitglied des Kais. Patentamts zu Berlin. Nr. 360.

**Wärme. Theoretische Physik II. T.: 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. Nr. 73 Fig. Nr. 2.
- Wärmelehre, Technische, (Thermodynamik)** v. H. Walther u. M. Röttinger, Dipl.-Ing. Mit 54 Figuren. Nr. 242.
- Wäscherei. Textilindustrie III: Wäscherei, Bleicherei, Färberei und ihre Hilfsstoffe** von Dr. Wilh. Massot, Prof. an der Preuß. höh. Fachschule für Textilindustrie in Aachfeld. Mit 28 Figuren. Nr. 186.
- Wasser, Das, und seine Verwendung in Industrie und Gewerbe** v. Dr. Ernst Leher, Dipl.-Ing. in Saalfeld. Mit 15 Abbildungen. Nr. 261.
- Wasser und Abwasser.** Ihre Zusammenfassung, Beurteilung u. Untersuchung v. Prof. Dr. Emil Haselhoff, Vorst. d. landwirtsch. Versuchsstation in Marburg in Hessen. Nr. 473.
- Wasserinstallationen. Gas- und Wasserinstallationen mit Einschluß der Abortanlagen** v. Prof. Dr. phil. u. Dr.-Ing. Eduard Schmitt in Darmstadt. Mit 119 Abbild. Nr. 412.
- Wasserturbinen, Die, von Dipl.-Ing. P. Holl in Berlin. I: Allgemeines.** Die Freistrahlturbinen. Mit 113 Abbildungen. Nr. 541.
- **II: Die Überdruckturbinen.** Die Wasserkraftanlagen. Mit 102 Abbildungen. Nr. 542.
- Wasserversorgung der Ortschaften** v. Dr.-Ing. Robert Wehrauch, Prof. an der Königl. Technischen Hochschule Stuttgart. Mit 85 Fig. Nr. 5.
- Weberei. Textilindustrie II: Weberei, Wirkerei, Faszamentiererei, 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 Rubelmayr, Prof. an der k. k. Technischen Hochschule in Wien. Mit 40 Figuren. Nr. 547.
- Wechselwesen, Das, v. Rechtsantw. Dr. Rudolf Mothes in Leipzig.** Nr. 103.
- Wehrverfassung, Deutsche,** von Geh. Kriegsrat Karl Endres, vortr. Rat i. 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. Prof. 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- u. Shaping- u. Stoßmaschinen. Die Sägen u. Scheren. Antrieb u. Kraftbedarf. Mit 199 Abbild. Nr. 562.
- Westpreußen. Landeskunde der Provinz Westpreußen** von Frh. Braun, Oberlehrer am Königl. Gymnasium in Graubenz. Mit 16 Tafeln, 7 Textkarten u. 1 lith. Karte. Nr. 570.
- Wettbewerb, Der unlautere,** von Rechtsanwalt Dr. Martin Wassermann in Hamburg. **I: Generalklausel, Reklameauswüchse, Ausverkaufswesen, Angestelltenbestellung.** Nr. 339.
- **II: Krediterschädigung, Firmen- u. Namenmißbrauch, Verrat v. Geheimnissen, Ausländerbesch.** Nr. 535.
- Wirbellose Tiere. Das Tierreich VI: Die wirbellosen Tiere** von Dr. Ludwig Böhmig, Prof. d. Zoologie an der Univ. Graz. **I: Urtiere, 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: Weberei, Wirkerei, Faszamentiererei, Spitzen- u. Gardinenfabrikation und Filzfabrikation** von Prof. Max Gürtler, Geh. Regierungsrat im Königl. Landesgewerbeamt zu Berlin. Mit 29 Figuren. Nr. 185.
- Wirtschaftlichen Verbände, Die,** v. Dr. Leo Müffelmann in Rostod. Nr. 586.
- Wirtschaftspflege. Kommunale Wirtschaftspflege** von Dr. Alfons Kief, Magistratsass. in Berlin. Nr. 534.
- Wohnungsfrage, Die,** v. Dr. L. Pohle, Prof. der Staatswissenschaften zu Frankfurt a. M. **I: Das Wohnwesen i. d. mod. Stadt.** Nr. 495.

**Wohnungsfrage**, Die, v. Dr. L. Pohle, Prof. der Staatswissenschaften zu Frankfurt a. M. II: Die städtische Wohnungs- und Bodenpolitik. Nr. 496.

**Wolfram von Eschenbach**. Hartmann v. Aue, Wolfram v. Eschenbach und Gottfried von Straßburg. Auswahl aus dem höf. Epos mit Anmerkungen und Wörterbuch von Dr. R. Marold, Prof. am Königl. Friedrichskollegium zu Königsberg i. Pr. Nr. 22.

**Wörterbuch nach der neuen deutschen Rechtschreibung** von Dr. Heinrich Klenz. Nr. 200.

— **Deutsches**, von Dr. Richard Loewe 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. 396.

— — III. Teil: Dtsch.-Franz. Nr. 453.

— — IV. Teil: Franz.-Dtsch. Nr. 454.

**Württemberg**. **Württembergische Geschichte** v. Dr. Karl Weller, Prof. a. Karlsghymn. i. Stuttgart. Nr. 462.

— **Landeskunde des Königreichs Württemberg** von Dr. R. Hassert, Professor der Geographie an der Handelshochschule in Köln. Mit 16 Vorkbildern u. 1 Karte. Nr. 157.

**Zeichenschule** von Prof. R. Kimmich in Ulm. Mit 18 Tafeln in Ton-, Farben- und Golddruck und 200 Vork- und Textbildern. Nr. 39.

**Zeichnen**, **Geometrisches**, von S. Beder, Architekt und Lehrer an der Baugewerkschule in Magdeburg, neu bearbeitet von Prof. F. Vonderlinn, Direktor der Königl. Baugewerkschule zu Münster. Mit 290 Fig. u. 23 Taf. im Text. Nr. 58.

**Zeitungswesen, Das deutsche**, von Dr. R. Brunhuber, Köln a. Rh. Nr. 400.

**Zeitungswesen, Das moderne**, (Ehst. d. Zeitungswesenlehre) von Dr. Robert Brunhuber in Köln a. Rh. Nr. 320.

**Zeitungswesen, 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.

**Zentral-Perspektive** von Architekt Hans Freyberger, neu bearbeitet von Professor F. Vonderlinn, Direktor der Königl. Baugewerkschule in Münster i. Westf. Mit 132 Fig. Nr. 57.

**Zimmerarbeiten** von Carl Opik, Oberlehrer an der Kaiserl. Techn. Schule in Straßburg i. E. I: Allgemeines, Ballenlagen, Zwischendecken und Deckenbindungen, hölz. Fußböden, Fachwerkswände, Hänge- und Sprengwerke. Mit 169 Abbildungen. Nr. 489.

— — II: Dächer, Wandbekleidungen, Eimschalungen, Block-, Bohlen- und Bretterwände, Bänne, Türen, Tore, Tribünen und Vangerüste. Mit 167 Abbildungen. Nr. 490.

**Zivilprozeßrecht, Deutsches**, von Prof. Dr. Wilhelm Risch in Straßburg i. E. 3 Bände. Nr. 428—430.

**Zoologie, Geschichte der**, von Prof. Dr. Rud. Burchardt. Nr. 357.

**Zündwaren** von Direktor Dr. Alfons Bujard, Vorstand des Städtischen Chem. Laboratoriums Stuttgart. Nr. 109.

**Zwangsversteigerung, Die, und die Zwangsverwaltung** von Dr. F. Krehshmar, Oberlandesgerichtsrat in Dresden. Nr. 523.

**Zwirnerei. Textilindustrie I: Spinnerei und Zwirnerei** von Prof. Max Gürtler, Geh. Regierungsrat im Königl. Landesgewerbeamt zu Berlin. Mit 39 Figuren. Nr. 184.

== Weitere Bände sind in Vorbereitung. ==

Soeben erschien:

# Der deutsche Student

Von

Prof. Dr. Theobald Ziegler

Erste und zwölfte Auflage

Gebunden M. 3.50

Diese „Studentenpredigten“, wie sie Baussen genannt hat, haben sich unter der studierenden Jugend viele Freunde erworben. Und so war es nicht zu verwundern, daß das Buch seit seinem Erscheinen fast alljährlich eine neue Auflage erlebte. Herausgewachsen war es aus der fin-de-siècle-Stimmung vor der Jahrhundertwende, die besonders in studentischen Kreisen die Herzen höher schlagen und das Blut rascher kreisen ließ, eben deswegen aber auch nach besonnener Führung sich sehnte. Eine solche fanden sie hier. Den Auflagen im neuen Jahrhundert fügte der Verfasser eine Nachtragsvorlesung hinzu zur Überleitung in ruhigere Bahnen und zur Ergänzung durch manches inzwischen Neugewordene. Im Winter 1905/06 aber hat er in Straßburg die Vorlesung über den deutschen Studenten noch einmal gehalten und hier vor allem die Vorgänge jener bewegten Zeit, des sogenannten „Hochschulstreites“ und des Kampfes gegen die konfessionellen Korporationen freimütig und kritisch besprochen. Der neuen Auflage ist die Vorlesung in dieser späteren Fassung, wenigstens in der ersten größeren Hälfte, zugrunde gelegt worden. Die fin-de-siècle-Stimmung ist verschwunden, dafür sind die Probleme, die das Studentenleben im ersten Jahrzehnt des 20sten Jahrhunderts bewegt haben und bewegen, in den Vordergrund gerückt und so das Buch durchaus modernisiert und wieder ganz aktuell geworden. Dabei hat es eine nicht unbeträchtliche Erweiterung erfahren. Und doch ist der Geist des Buches der alte geblieben, es ist der Geist der Freiheit, die als akademische Studenten und Professoren gleichmäßig am Herzen liegt, und der Geist eines kräftigen sittlichen Idealismus, der sich nicht fürchtet, Jünglinge zu wagen, damit Männer aus ihnen werden. Und auch der alte gute Freund des deutschen Studenten ist der Verfasser geblieben, der ihn versteht, weil er ihn liebt. Das zeigt gleich von vornherein die Widmung des Buches an die Straßburger Studentenschaft. So ist es beim Abgang Zieglers von Straßburg zu einem Vermächtnis an seine jungen Freunde auf allen deutschen Hochschulen geworden, und soll nun auch in der neuen Gestalt wieder vielen eine Hilfe werden und ein Halt.

Soeben erschien:

# Das Gefühl

## Eine psychologische Untersuchung

Von

Prof. Dr. Theobald Ziegler

Fünfte, durchgesehene und verbesserte Auflage

Broschiert M. 4.20, gebunden M. 5.20

Als dieses Buch vor 19 Jahren zum ersten Male erschien, da wirkte die Theorie des Verfassers von der Priorität des Gefühls und von dem Einfluß desselben auf alle Gebiete des geistigen Lebens, vor allem auch auf Bewußtsein und Apperzeption, trotz des Vorgangs von Horwicz wie ein ganz Neues, das als gegen den Strom der vorwiegend intellektualistischen oder auch schon voluntaristischen Auffassung der Psychologie schwimmend, wenig Gläubige fand. Allein es hat sich trotz dieser anfänglichen Ablehnung durchgesetzt und gehört heute zu den meist gelesenen Schriften über Psychologie; die Anschauung, die es vertritt, steht längst nicht mehr vereinzelt da. Zu diesem Sich-Durchsetzen hat auch der Stil und die ganze Haltung des Buches beigetragen, die gleichweit entfernt sind von unwissenschaftlicher Popularität wie von trockener pedantischer Gelehrsamkeit. Auch die ästhetischen und religionsphilosophischen ethischen Abschnitte haben ihm viele Freunde erworben. Die neue, fünfte Auflage, die schon nach vier Jahren wieder notwendig geworden ist, hält an dem vom Verfasser als richtig Erfannten durchaus fest, sie zieht sogar die Linien da und dort noch schärfer und bestimmter; insbesondere sind die Kapitel über das körperliche Gefühl und über die Gefühlsäußerungen in diesem Sinne und unter Berücksichtigung der neueren Forschung und ihrer Ergebnisse umgearbeitet und erweitert worden. Überhaupt trägt die neue Auflage nach, was seit dem Erscheinen der vierten Auflage zur Lehre vom Gefühl wertvolles Neues zutage gefördert worden ist, und setzt sich dabei gelegentlich auch polemisch mit allerlei Angriffen und entgegenstehenden Anschauungen auseinander. So ist das Buch durchaus auf den neuesten Stand der psychologischen Forschung gebracht und ergänzt, und doch ist es in seinen Grundanschauungen und in seiner Anlage nach wie vor das alte geblieben.

Soeben erschienen:

# Grundriß einer Philosophie des Schaffens als Kulturphilosophie

Einführung in die Philosophie als Weltanschauungslehre

Von

Dr. Otto Braun

Privatdozent der Philosophie in Münster i. W.

Broschiert M. 4.50, gebunden M. 5.—

Der Verfasser findet das Wesen der Philosophie darin, daß sie Gesamtwissenschaft, d. h. Weltanschauungslehre ist: sie erhebt sich auf dem Fundament aller übrigen Wissenschaften und sucht (induktiv) zu einem Weltbilde vorzudringen, dessen „Wahrheit“ durch seine personale Einheitlichkeit bedingt ist. Nachdem der Verfasser sich eine erkenntnistheoretische Basis geschaffen — es wird ein Real-Idealismus vertreten —, sucht er an ein Grunderlebnis anzuknüpfen, das er durch den Begriff „Schaffen“ bezeichnet. Dieses Schaffen führt zur Entwicklung einer Kulturphilosophie — die Formen und Stoffe des Schaffens werden untersucht und dann die Hauptgebiete des Kulturlebens in den Grundzügen dargestellt: Wissenschaft, Kunst, Religion, soziales Leben, Staat, Recht, Sitte, Ethik finden ihre Würdigung. So wird der Versuch gemacht, aus dem Wesen des modernen Geistes heraus eine systematische Weltanschauung zu gewinnen, wobei der kulturimmanente Standpunkt ausschlaggebend ist, wenn auch eine kosmisch-metaphysische Vertiefung sich als notwendig zeigt, der Begriff des Schaffens wird durch einen geschichtsphilosophischen Überblick über das 19. Jahrhundert als notwendig und berechtigt erwiesen.

# Die Reichsversicherungsordnung

Handausgabe mit gemeinverständlichen Erläuterungen  
in vier Bänden

Dr. Manes von Dr. Menzel

Professor

Regierungsrat

Dozent der Handelshochschule Berlin

Mitglied des Reichsversicherungsamts

Dr. Schulz

Regierungsrat

Mitglied des Reichsversicherungsamts

Band 1: Die für alle Versicherungszweige geltenden Bestimmungen der Reichsversicherungsordnung nebst Einleitung und Einführungsgesetz.

Band 2: Die Krankenversicherung.

Band 3: Die Unfallversicherung.

Band 4: Die Invaliden- und Hinterbliebenenversicherung.

In vier Leinenbände gebunden M. 20.—

Jeder Band ist auch einzeln zu haben. Preis für Band 1 gebunden M. 7.—;  
Band 2 geb. M. 4.80; Band 3 geb. M. 6.—; Band 4 geb. M. 4.20.

## Kommentar zum Versicherungsgesetz für Angestellte

Handausgabe mit ausführlichen Erläuterungen

von

Dr. Alfred Manes und Dr. Paul Königsberger

Professor

Landrichter

In Leinwand gebunden M. 12.—

## Praktikum des Zivilprozessrechtes

von

Dr. Wilhelm Risch

Professor an der Universität Straßburg i. E.

In Leinwand gebunden M. 4.80

G. J. Göschen'sche Verlagshandlung G. m. b. H.  
Berlin W 35 und Leipzig

---

In unserm Verlag erschien soeben:

# Historik

Ein Organon geschichtlichen Denkens u. Forschens

Von

Dr. Ludwig Rieß

Privatdozent an der Universität Berlin

Erster Band

25 Bogen gr. 8<sup>o</sup>. Broschirt M. 7.50, in Halbfranz geb. M. 9.50

Die Aufgabe der „Historik“ ist von Wilhelm von Humboldt und von Johann Gustav Droysen am klarsten erfaßt worden. Sie muß die produktive Ausprägung der allgemeinen Gedanken sein, die in den mustergültigen geschichtlichen Betrachtungen übereinstimmend als Ausgangspunkt oder Zielpunkt der Forschung unmittelbar vorausgesetzt werden. Es handelt sich dabei nicht um die methodischen Kunstgriffe der Heuristik, Kritik und Interpretation, sondern um das Eindringen in den Kern aller menschlichen Beziehungen und in die Wirksamkeit der Kräfte, auf denen die Abwandlungen der historischen Begebenheiten beruhen. Dieses Element der Wirklichkeit geistig zu durchdringen ist die Aufgabe, die hier zum ersten Male zu lösen versucht wird. So gestaltet sich die Darstellung zu einer durch scharfe Begriffsbestimmungen und anschauliche Beispiele auf der Höhe wahrer Wissenschaft gehaltenen Enzyklopädie der Grundüberzeugungen der Geschichts- und Menschenkenner.



S-96

1913

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

L. inw. ~~26~~

# Feuerwerkerei

Von

Dr. Alfons Bujard

Mit 6 Figuren



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



I-301367



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000298079