

A. Hartleben's
Chemisch-technische
BIBLIOTHEK

Das
Knallquecksilber
und ähnliche
Sprengstoffe.



A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

an zwanglosen Händen. — Mit vielen Illustrationen. — Jeder Band einzeln zu haben.

In Ganzleinstwandbänden, pro Band 90 Selter = 80 Pf. Zuzug.

- I. Band. Die Ausbrüche, Säfte und Südweine. Vollständige Anleitung zur Bereitung des Weines im Allgemeinen, zur Herstellung aller Gattungen Ausbrüche, Säfte, spanischer, französischer, italienischer, griechischer, ungarischer, afrikanischer und asiatischer Weine und Ausbruchweine, nebst einem Anhang, enthaltend die Bereitung der Strohweine, Rosinen-, Hefen-, Kunst-, Beeren- u. Kernobstweine. Von Carl Mayer. Fünfte, sehr verm. und verb. Auflage. Mit 15 Abbild. 15 Bog. 8. Geh. 2 K 40 h = 2 M. 25 Pf.
- II. Band. Der Gemisch-technische Brennereileiter. Populäres Handbuch der Spiritus- und Preßhese-Fabrikation. Vollständige Anleitung zur Erzeugung von Spiritus und Preßhese aus Kartoffeln, Kukuruz, Korn, Gerste, Hafer und Melasse; mit besonderer Berücksichtigung der neuen Spiritus-Steuergeetze. Von G. E. Idherr (früher von Alois Schönberg). Vierte, vollst. umg. Aufl. Mit 91 Abbild. 20 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 M.
- III. Band. Die Likör-Fabrikation. Vollständige Anleitung zur Herstellung aller Gattungen von Likören, Cremes, Quiles, gewöhnlicher Liköre, Aquavite, Fruchtbranntweine (Ratafia) des R. ms, Arraks, Kognaks, der Punsch-Essenzen, der gedrahteten Wässer auf warmem und kaltem Wege. Von August Gaber. Mit 6 Abbild. Achte, verm. u. verb. Aufl. 27 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf.
- IV. Band. Die Parfümerie-Fabrikation. Vollständige Anleitung zur Darstellung aller Kascentuch-Parfums, Nischalge, Nieschulver, Räucherwerke, aller Mittel zur Pflege der Haut, des Mundes und der Haare, der Schminken, Haarfärbemittel und aller in der Toilettekunst verwendeten Präparate, nebst einer ausführlichen Schilderung der Riechstoffe z. z. Von Dr. chem. Georg William Astkinston. Fünfte, sehr verm. und verb. Aufl. Mit 35 Abbild. 26 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf.
- V. Band. Die Seifen-Fabrikation. Handbuch für Praktiker. Enthaltend die vollständige Anleitung zur Darstellung aller Arten von Seifen im Kleinen wie im Fabriksbetriebe mit bei. Rücksichtnahme auf warme und kalte Verleistung. Von Fried. Willner, Seifen-Fabrikant. Sechste, vermehrte Auflage. Mit 88 erläut. Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 M.
- VI. Band. Die Bierbrauerei und die Malzextrakt-Fabrikation. Darstellung der Malzbereitung und der Braumethoden, sowie der Fäbrication des Malzextraktes. Ein Handbuch für Brauereibesitzer, Brauereileiter zc. Von Herm. Rübinger. Dritte, vermehrte u. verbesserte Auflage. Mit 66 erläut. Abbild. 28 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 M.
- VII. Band. Die Bandwaren-Fabrikation. Anleitung zur Fäbrication der Bündhölzchen, Bündlerschen, Zigarren-Bündel und Bündlungen, der Fäbrication der Bündwaren mit Hilfe von amorphen Phosphor und gänzlich phosphorfreien Bündmassen, sowie der Fäbrication des gewöhnl. u. morphen Phosphors von Joh. Freitag. Dritte Aufl. Mit 30 Abb. 13 Bog. 8. Geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.
- VIII. Band. Die Verleuchtungstoffe und deren Fäbrication. Eine Darstellung aller zur Verleuchtung verwendeten Materialien tierischen und pflanzlichen Ursprungs, des Petroleum, des Stearins, der Terölle, des Paraffins und des Acetylens zc. Von Eduard Perle, Chemiker. Zweite, sehr verm. Auflage. Mit 24 Abbild. 13 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 M.
- IX. Band. Die Fäbrication der Lacke, Firnisse, Buchdrucker-Firnisse und des Siegelwachs. Handbuch für Praktiker. Enthaltend die ausführliche Beschreibung zur Darstellung aller sächtigen (geistigen) und fetten Firnisse, Buchdrucker-Firnisse, Lacke, Resinatlacke, Asphaltlacke und Sikkatins, des Dickbleis, sowie die vollständige Anleitung zur Fäbrication des Siegelwachs und Siegelwachs. Von Erwin Andre. Fünfte Auflage. Mit 33 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mart.
- X. Band. Die Essig-Fäbrication. Eine Darstellung der Essigfäbrication nach den älteren und neueren Verfahungsweisen, der Schnell-Essigfäbrication, der Fäbrication von Holzessig, der Bereitung von Eisessig und reiner Essigsäure in Holzessig sowie der Fäbrication von Weins, Trester-, Malz-, Bieressig und der aromatischen Essigsorten, nebst der praktischen Prüfung des Essigs. Von Dr. Josef Berich. Fünfte, verm. und verb. Aufl. Mit 24 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 M.
- XI. Band. Die Feuerwerke oder die Fäbrication der Feuerwerkskörper. Eine Darstellung der gesamten Prozedur, enth. die vorzüglichen Vorschriften zur Anfertigung sämtlicher Feuerwerkskörper, als aller Arten von Leuchtfeuern, Sternen, Leuchtugeln, Raketen, der Lufts- und Wasser-Feuerwerke, sowie einen Abriss der für den Feuerwerker wichtigen Grundlehren der Chemie. Von August Eschenbacher. Dritte, sehr verm. u. verb. Aufl. Mit 51 Abb. 19 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 M.
- XII. Band. Die Meer-schaum- und Bernsteinwaren-Fäbrication. Mit einem Anhang über die Erzeugung hölz. Weisenlöcher. Enthaltend: Die Fäbrication der Weisen u. Zigarrenspitzen Erzeugung von Kunstmeerschaum (Masse oder Massa). Von G. M. Rauser. Mit 5 Tafeln Abbild. 10 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 M.
- XIII. Band. Die Fäbrication der ätherischen Öle. Anleitung zur Darstellung der ätherischen Öle nach den Methoden der Pressung, Destillation, Extraktion, Dephlegmierung, Maceration und Absorption. Von Dr. chem. Georg William Astkinston. Dritte, sehr verm. und verb. Aufl. Mit 37 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mart.
- XIV. Band. Die Photographie oder die Anfertigung von bildlichen Darstellungen auf künstlichem Wege. Als Lehr- u. Handbuch von praktischer Seite bearb. u. herausgegeben v. Jul. Krüger. Zweite Auflage. Gänzlich neu bearbeitet von Ph. C. Jaroslav Husnik. Mit 59 Abbild. 34 Bog. 8. Geh. 8 K = 7 M. 20 Pf.

A. Hartleben's Verlag in Wien und Leipzig.

- XV. Band. Die Leim- und Gelatine-Fabrikation.** Eine auf praktische Erfahrung begründete zemehrverständl. Darstellung dieses Industriezweigs in seinem ganzen Umfange. Von F. Davidow & v. Berte. 1. Aufl. Mit 11 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.
- XVI. Band. Die Stärke-Fabrikation und die Fäbrication des Traubenzuckers.** Eine populäre Darstellung der Fäbrication aller im Handel vorkommenden Stärkesorten, als der Kartoffel-, Weizens-, Mais-, Reis-, Arrow-root-Stärke, der Tapioca u. s. w.; der Waichs- und Toilettestärke und des künstlichen Sago, die Herstellung des Klebers und der Fäbrication des Detrinks, Stärkergummis, Traubenzuckers, Kartoffelmehles und der Zucker-Couleur. Von Felix Keshwald. Dritte, sehr verm. u. verb. Aufl. Mit 40 Abbild. 17 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.
- XVII. Band. Die Tinten-Fäbrication u.** die Herstellung der Hestographen und Hestographierarten; die Fäbrication der Tusch- und Tintensäfte, der Stempeldruckfarben sowie des Blauschwarzes. Ausführliche Darstellung der Anfertigung aller Schreib-, Comptoir-, Kopier- u. Hestographiertinten, aller farbigen und sympathetischen Tinten, d. chinesischen Tusch, lithographischen Stifte u. Tinten, unauslöschliche Tinter 3. Zeichen d. Wäsche, d. Hestographiermassen der Farben für Schreibmaschinen. Von Sig- mund Lehner. Fünfte, sehr verm. und verb. Aufl. Mit 8 Abb. 18 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.
- XVIII. Band. Die Fäbrication der Schmiermittel, der Schuhwäse und Leder- schmiere.** Anleitungen zur Darstellung aller bekannten Schmiermittel, als: Wagenschmiere, Maschinenschmiere, der Schmierle f. Näh- u. andere Arbeitsmaschinen u. der Mineralölschmieröle, Uhrmacheröle; ferner der Schuhwäse, Lederlade, der Lederfäbrication u. alle Gattungen von Leder und des Degras. Von Rich. Brunner. Sechste Aufl. Mit 10 Abbild. 14 Bog. 8. Geh. 2 K 40 h = 2 M. 25 Pf.
- XIX. Band. Die Lohgerberei oder die Fäbrication des lohgaren Leders.** Ein Hand- buch für Leder-Fäbricanten. Von Ferdin and Wiener, Leder-Fäbricant. Zweite, sehr verm. und verb. Aufl. Mit 48 Abbild. 37 Bog. 8. Geh. 8 K = 7 M. 20 Pf.
- XX. Band. Die Weißgerberei, Sämsiggerberei und Pergament-Fäbrication.** Ein Handbuch für Leder-Fäbricanten. Enthaltend die ausführliche Darstellung der Fäbrication des lohgaren Leders nach allen Verfäbricungsweisen, des Glacéleders, Seifenleders u. s. w.; der Sämsig- gerberei, der Fäbrication des Pergamentes und der Lederfärberei, mit besonderer Berücksichtigung der neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Lederindustrie. Von Ferdin and Wiener. Zweite, sehr verm. u. verb. Aufl. Mit 20 Abbild. 27 Bog. 8. Geh. 5 K 50 h = 5 Mark.
- XXI. Band. Victor Jocher's Chemische Bearbeitung der Schaafwolle oder das Färb- und Waschen und Fleichen der Wolle.** In zweiter, vollst. umgearb. und stark verm. Aufl. neu herausg. von W. Zanker. Mit 34 Abb. 26 Bog. 8. Geh. 5 K 50 h = 5 Mark.
- XXII. Band. Das Gesamtgebiet des Lichtdrucks,** die Emalypographie, und ander- weitige Vorschriften zur Umsehrung der negativen und positiven Glasstiber. Bearbeitet von J. Huznit. Dritte, verm. Aufl. Mit 41 Abbild. u. 7 Tafeln. 18 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.
- XXIII. Band. Die Fäbrication der Konserven und Kanditen.** Vollständige Darstellung aller Verfäbricungen der Konservierung für Fleisch, Früchte, Gemüse, der Trockenfrüchte, der getrockneten Gemüse, Marmeladen, Fruchtstücke u. s. w. und der Fäbrication aller Arten von Kanditen. Von Th. Hausner. Dritte, verb. und verm. Aufl. Mit 28 Abbild. 28 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf.
- XXIV. Band. Die Fäbrication des Surrogatkaffees und des Tafelsenses.** Enthaltend: Die ausführliche Beschreibung der Zubereitung des Kaffees und seiner Bestandteile; der Darstellung der Kaffee-Surrogate aus allen hierzu verwendeten Materialien und die Fäbrication aller Gattungen Tafelsens. Von R. Lehmann. 2. Aufl. Mit 21 Abbild. 11 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 Mark.
- XXV. Band. Die Ritze und Klebemittel.** Ausführliche Anleitung zur Darstellung aller Arten von Ritzen und Klebemitteln für Glas, Porzellan, Metalle, Leder, Eisen, Stein, Holz, Wasser- leitungs- und Dampfrohren, sowie der Öl-, Harz-, Kautschuk-, Gutta-percha-, Kaseins-, Leims-, Wasserglas-, Glycerin-, Kalk-, Gips-, Eisens- und Zinkfette, des Marineleims, der Zahnfette, Ziebelstifts und der zu speziellem Zwecken dienenden Ritze und Klebemittel. Von Sigmund Lehner. Sechste, sehr verm. u. verb. Aufl. 11 Bog. 8. Geh. 2 K = 1 M. 80 Pf.
- XXVI. Band. Die Fäbrication der Knochenkohle und des Thieröles.** Eine Anleitung zur rationalen Darstellung der Knochenkohle oder des Spodiurns und der plastischen Kohle, der Verwertung aller sich hierbei ergebenden Nebenprodukte. Von Wilhelm Friedberg. Zweite, sehr vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 21 Abbild. 14 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.
- XXVII. Band. Die Verwertung der Weintrüfstände.** Praktische Anleitung zur rationellen Verwertung von Weintrüf, Weinhäse (Weinlager, Seiger und Weinstein). Mit einem Anhang: Die Fäbrication von Cognac und Weinsprit aus Wein. Von Antonio dal Piaz. Dritte, vollst. umgearb. Aufl. Mit 30 Abbild. 15 Bog. 8. Geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.
- XXVIII. Band. Die Alkalien.** Darstellung der Fäbrication der gebräuchlichsten Kalis- und Natron-Verbindungen, der Soda, Potasche, des Salzes, Salpeters, Glaubersalzes, Wasserglases, Chrom- kalis, Blutaugensalzes, Weinsäure, Augensäure u. s. f., deren Anwendung und Prüfung. Von Dr. S. Pic. Zweite, verb. Aufl. Mit 57 Abb. 27 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf.
- XXIX. Band. Die Bronzwaren-Fäbrication.** Anleitung zur Fäbrication von Bronze- waren aller Art, Darstellung ihres Gusses und Behandelns nach demselben, ihrer Färbung und Vergoldung, des Bronzierens überhaut, nach den älteren sowie bis zu den neuesten Verfäbricungsweisen. Von Subw. Müller. Zweite Aufl. Mit 31 Abbild. 17 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

- XXX. Band. Vollständiges Handbuch der Bleichkunst** oder theoretische und praktische Anleitung zum Bleichen von Baumwolle, Flach, Hanf, Wolle, Seide, Felle, Chinagrass und Tuffarfarbe, sowie der daraus gewonnenen Garne und gewebten oder gewirkten Stoffe und Zeuge. Nebst einem Anhange über zweifelhafte Bleichen von Schmutzfedern, Schwimmschwämmen, Tierfellen, Knochen, Eisenblech, Wachs und Talg, Häuten (Lumpen), Papier, Stroh, Badeschwämmen, Schellack u. Guttapercha. Von W. Joclet. Zweite, vollst. umgearb. Aufl. Mit 56 Abbild. u. 1 Tafel. 24 Bog. 8. Geh. 5 K 50 h = 5 Mark. 30
- XXXI. Band. Die Fabrication von Kanthutter, Spurebutter und Butterine.** Eine Darstellung der Bereitung der Fettmittel der echten Butter nach den besten Methoden. Von Viktor Bang. Dritte Aufl. Mit 21 Abbild. 10 Bog. 8. Geh. 2 K = 1 M. 80 Pf. 31
- XXXII. Band. Die Natur der Pflanzstoffe und die Pflanzstoff-Fabrication** der Seiden-, Baumwoll-, Zucker-, Stärke-, Gärungs-, Gerber-, Papier-, Holz-, Leinwand-, Textil-, Farb-, und Metallindustrie. Von Dr. Hermann Zwick. Zweite, sehr verm. Aufl. Mit 106 Abbild. 86 Bog. 8. Geh. 9 K 20 h = 8 M. 30 Pf. 32
- XXXIII. Band. Die Fabrication der Mineral- und Lackfarben.** Enthaltend: Die Anleitung zur Darstellung aller künstlichen Mineral- u. Anilinfarben, der Email-, Kupfer- u. Metallfarben. Von Dr. Josef Berich. Zweite Aufl. Mit 43 Abbild. 42 Bog. 8. Geh. 8 K 40 h = 7 M. 60 Pf. 33
- XXXIV. Band. Die künstlichen Düngemittel.** Darstellung der Fabrication des Knochen-, Horn-, Blut-, Fleisch-, Mehl-, der Kalidünger, des schwefelsauren Ammoniaks, der verschiedenen Arten Superphosphate, der Thomasschlacke, der Poudrette u. s. f., sowie Beschreibung des natürlichen Vorkommens der konzentrierten Düngemittel. Von Dr. S. Pica. Dritte, verb. u. verm. Aufl. Mit 34 Abb. 18 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf. 34
- XXXV. Band. Die Zinkgravüre** oder das Ätzen in Zink zur Herstellung von Druckplatten aller Art, nebst Anleitung zum Ätzen in Kupfer, Messing, Stahl und anderen Metallen. Von Julius Krüger. Vierte Aufl. Mit 23 Abbild. und 5 Tafeln. 16 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 35
- XXXVI. Band. Medizinische Spezialitäten.** Eine Sammlung aller bis jetzt bekannten und untersuchten medizinischen Geheimmittel mit Angabe ihrer Zusammensetzung nach den bewährtesten Chemikern. Von G. F. Cavaun-Karlowa. Dritte Aufl. Vollst. neu bearb. von Dr. pharm. Max v. Waldheim. 19 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf. 36
- XXXVII. Band. Die Färbung der Baumwolle auf Garne und Gewebe mit besonderer Berücksichtigung der Tiefschrot-Färberei.** Ein Lehr- und Handbuch für Interessenten dieser Branchen. Von Karl Komen. Mit 6 Abbild. 24 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 37
- XXXVIII. Band. Die Galvanoplastik.** Ausführliches Lehrbuch der Galvanoplastik und Galvanostegie nach den neuesten theoret. Grundfägen u. prakt. Erfahrungen bearbeitet. Von Julius Weich. Vierte, völlig umgearb., verm. u. verb. Aufl. von J. F. Bachmann. Mit 31 Abbild. 27 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 38
- XXXIX. Band. Die Weinbereitung und Kellerwirtschaft.** Populäres Handbuch für Weinproduzenten, Weinhändler und Kellermeister. Von Antonio dal Piaz. Vierte, neubearb. und verm. Aufl. Mit 72 Abbild. 27 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 39
- XL. Band. Die technische Verwertung des Steinkohlenteers.** Nebst einem Anhange: über die Darstellung des natürlichen Asphaltteers und Asphalt naktir aus den Asphaltsteinen und bituminösen Schiefen, sowie Verwertung der Nebenprodukte. Von Dr. Georg Lhenius. Zweite, verb. Aufl. Mit 31 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf. 40
- XLI. Band. Die Fabrication der Erdfarben.** Enthaltend: Die Beschreibung aller natürlich vorkommenden Erdfarben, deren Gewinnung und Zubereitung. Von Dr. Jos. Berich. Zweite Aufl. Mit 19 Abb. 16 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 41
- XLII. Band. Desinfektionsmittel** oder Anleitung zur Anwendung der praktischsten und besten Desinfektionsmittel, um Wohnräume, Krankensäle, Ställen, Transportmittel, Leichenkammern, Schlachtfelder u. s. w. zu desinfizieren. Von Wilhelm Hedenast. 13 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 Mark. 42
- XLIII. Band. Die Heliographie**, oder eine Anleitung zur Herstellung druckbarer Metallplatten aller Art, sowohl für Halbton als auch für Strich- und Formmanier, ferner die neuesten Fortschritte im Pigmentdruck, Woodbury-Verfahren und der Farbenphotographie nebst anderweitigen Vorschritten. Bearbeitet von J. Husnik, k. k. Professor in Prag. Dritte, vollst. neu bearb. Aufl. Mit 24 Illustrationen und 4 Tafeln. 15 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf. 43
- XLIV. Band. Die Fabrication der Anilinfarbstoffe** und aller anderen aus dem Teer darstellbaren Farbstoffe (Anilin-, Naphthalin-, Anthracen- und Resorcin-Farbstoffe) u. deren Anwendung in der Industrie. Von Dr. Josef Berich. Mit 15 Abbild. 35 Bog. 8. Geh. 7 K 20 h = 6 M. 50 Pf. 44
- XLV. Band. Chemisch-technische Spezialitäten und Geheimnisse**, mit Angabe ihrer Zusammensetzung nach den bewährtesten Chemikern. Von G. F. Cavaun-Karlowa. Vierte, vollständig umgearbeitete Auflage. Zusammengefasst von Dr. pharm. Max v. Waldheim. 20 Bog. 8. Geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf. 45
- XLVI. Band. Die Woll- und Seidenindustrie in ihrem ganzen Umfange.** Ein prakt. Hand- und Lehrbuch für Druck-Fabrikanten, Färber u. techn. Chemiker. Enthaltend: das Drucken der Wollen-, Halbwollen- u. Halbseidenstoffe, der Wollgarne und seidenen Zeuge. Von Viktor Joclet. Mit 54 Abbild. u. 4 Taf. 37 Bog. 8. Geh. 7 K 20 h = 6 M. 50 Pf. 46
- XLVII. Band. Die Fabrication des Rübenzuckers**, enthaltend: Die Erzeugung des Brotzuckers, des Rohzuckers, die Herstellung von Raffinad- und Kandiszucker, nebst einem Anhange über die Verwertung der Nebenprodukte und Abfälle etc. Von Richard v. Regner. Mit 21 Abb. 14 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 47

- 48 **XLVIII. Band. Farbenlehre.** Für die praktische Anwendung in den verschied. Gewerben und in der Kunstindustrie, bearb. von Alwin v. Bouwermans. Zweite, verm. Aufl. Mit 7 Abbild. 11 Bog. 8. Geh. 2 K 40 h = 2 M. 25 Pf.
- 49 **IL. Band. Vollständige Anleitung zum Formen und Gießen** nebst ger. uer Beschreibung aller in den Künsten und Gewerben dafür angewandten Materialien als: Gips, Wachs, Schwefel, Leim, Harz, Guttapercha, Ton, Lehm, Sand und deren Behandlung behufs Darstellung von Gipsfiguren, Effigaturen, Tons-, Zement- und Steingutz u. Waren, sowie der beim Guß von Stainen, Eisen und in der Messing-, Zint-, Blei- und Eisengießerei vorkommenden Gegenständen. Von Ed uard Uhlenhuth. Schöne, stark verm. und verb. Aufl. Mit 22 Abbild. 14 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 Mark.
- 50 **L. Band. Die Bereitung der Schmelzweine**, mit besonderer Berücksichtigung der französischen Champagner-Fabrikation. Von A. v. Regner. Zweite, gänzl. umgearb. Aufl. Mit 45 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 5 K 50 h = 5 Mark.
- 51 **LI. Band. Kalk und Lufimörtel.** Auftreten und Natur des Kalksteines, das Erzielen desselben und seine Anwendung zu Lufimörtel. Nach gegenwärtigem Stande von Theorie und Praxis dargestellt von Dr. Lehmann u. Zwick. Zweite Aufl. Mit 39 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.
- 52 **LII. Band. Die Legierungen.** Entaltend die Darstellung sämtlicher Legierungen, Amalgame u. Lote f. die Zwecke aller Metallarbeiter. Zweite, sehr erwei. Aufl. Von A. K rupp. Mit 15 Abbild. 26 Bog. 8. Geh. 5 K 50 h = 5 Mark.
- 53 **LIII. Band. Unsere Lebensmittel.** Eine Anleitung zur Kenntnis der vorzüglichsten Nahrungs- und Genussmittel, deren Vorkommen und Beschaffenheit in gutem und schlechtem Zustande, sowie ihre Verfälschungen und deren Erkennung. Von C. F. Capaun-Karlowa. 10 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 Mark.
- 54 **LIIV. Band. Die Phosphorsäure.** Was ist die Kunst, photogr. Bilder auf Porzellan, Email, Glas, Metall u. s. w. einzubrennen. Von Jul. Krüger. Nach dem Tode des Verfassers neu bearb. von Jakob S usniß. Zweite, verm. Aufl. Mit 21 Abbild. 14 Bog. 8. Geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.
- 55 **LV. Band. Die Harze und ihre Produkte.** deren Abscheidung, Gewinnung und technische Verwertung. Nebst einem Anhange: Über die Architekturen der rcedenen Destillation des Harzes oder Kolophoniums; das Kampbin, das schwere Harzöl, das Tobdl u. die Verwitterung von Wagenfest u. Maschinenölcn zc. aus den schweren Harzölen, sowie die Verwendung derselben zur Leuchtgas-Erzeugung. Von Dr. C. Lehmann u. Zwick. Zweite, verm. Aufl. Mit 47 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.
- 56 **LVI. Band. Die Mineralsäuren.** Nebst einem Anhange: Der Chloralkali und die Ammoniakverbindungen. Darstellung der Fabrikation von schwefliger Säure, Schwefel, Salz, Salpeter, Kohlen-, Arsen-, Forz-, Phosphor-, Blausäure, Chloralkali und Ammoniaklösungen, ihrer Untersuchung und Anwendung. Von Dr. E. Richter. Mit 28 Abbild. 26 Bog. 8. Geh. 5 K 50 h = 5 Mark.
- 57 **LVII. Band. Wasser und Eis.** Eine Darstellung der Eigenschaften, Anwendung und Reinigung des Wassers für industrielle und häusliche Zwecke und der Aufbewahrung, Benützung und künstlichen Darstellung des Eises. Von Friedrich Ritter. Mit 35 Abbild. 21 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.
- 58 **LVIII. Band. Hydraulischer Kalk u. Portland-Zement** nach Rohmaterialien, physikalischen u. chemischen Eigenschaften, Untersuchung, Kobitation u. Verfestigung unter besonderer Rücksicht auf den gegenwärtigen Stand der Zement-Industrie. Von Dr. F. Zwick. Zweite Aufl. Mit 50 Abb. 22 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf.
- 59 **LIX. Band. Die Glasäherei für Tafel- und Hohlglad, Hell- und Mattäherei in ihrem ganzen Umfange.** Alle bisher bekannten und viele neue Verfahren enthaltend; mit besonderer Berücksichtigung der Monumental-Glasäherei. Von J. B. Miller. Dritte Aufl. Mit 14 Abbild. 9 Bog. 8. Geh. 2 K = 1 M. 80 Pf.
- 60 **LX. Band. Die explosiven Stoffe,** ihre Geschichte, Fabrikation, Eigenschaften, Prüfung u. prof. Anwendung in der Sprengtechnik. Von Dr. Fr. Bödewann. Zweite, gänzl. umgearb. Aufl. Mit 67 Abbild. 29 Bog. 8. Geh. 5 K 50 h = 5 Mark.
- 61 **LXI. Band. Handbuch der rationellen Verwertung, Wiedergewinnung und Verarbeitung von Abfallstoffen jeder Art.** Von Dr. Theodor Koller. Zweite, vollst. umgearb. und verb. Aufl. Mit 22 Abbild. 22 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.
- 62 **LXII. Band. Kautschuk und Guttapercha.** Eine Darstellung der Eigenschaften und der Verarbeitung des Kautschuks und der Guttapercha auf fabrikmäßigem Wege, der Fabrikation des Weich- und Hart-Gummis, der Kautschuk- und Guttapercha-Kompositionen, der mannigl. Stoffe, elastischen Gewebe u. s. w. Von Kaimund Hoffer. Dritte, verm. und verb. Aufl. Mit 22 Abbild. 17 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.
- 63 **LXIII. Band. Die Kunst- und Feinwäscherei in ihrem ganzen Umfange.** Enthaltend: Die chemische Wäsche, Fleckenreinigungskunst, Feinwäscherei, Hauswäscherei, die Strohhut-Wäsche- und -Färberei, Handschuh-Wäscherei und -Färberei zc. Von Viktor Jockel. Vierte, gänzl. umgearbeitete Auflage. Mit 46 Abbild. 17 Bog. 8. Geh. 2 K = 1 M. 80 Pf.
- 64 **LXIV. Band. Grundzüge der Chemie in ihrer Anwendung auf das praktische Leben.** Für Gewerbetreibende und Industrielle im allgemeinen, sowie für jeden Gebildeten. Von Prof. Dr. Willibald Arus. Mit 24 Abbild. 34 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark.
- 65 **LXV. Band. Die Fabrikation der Emaille und der Emaillieren.** Anleitung zur Darstellung aller Arten Emaille für technische und künstlerische Zweck. und zur Vornahme des Emaillicens auf praktischem Wege. Von Paul Randau. Dritte Aufl. Mit 16 Abb. 16 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 M. 1.

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

- LXVI. Band. Die Glas-Fabrikation.** Eine überschüssliche Darstellung der gesamten Glasindustrie mit vollständ. Anleitung zur Herstellung aller Sorten von Glas und Glaswaren. Von Raimund Gerner. Zweite, vollst. umg. u. verm. Aufl. Mit 65 Abb. 24 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf. 66
- LXVII. Band. Das Holz und seine Destillations-Produkte.** Über die Abstammung und das Vorkommen der verschiedenen Hölzer. Über Holz, Holzschleifstoff, Holzcellulose, Holzimprägnierung u. Holztonfärbung, Weiler- und Retorten-Verkohlung, Holzessig u. seine techn. Verarbeitung, Holzteer u. seine Destillationsprodukte, Holzteepech u. Holzsohlen nebst einem Anhange: Über Gaserzeugung aus Holz. Von Dr. Georg Henius. Zweite, verb. u. verm. Aufl. Mit 42 Abbild. 23 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf. 67
- LXVIII. Band. Die Marmorierkunst.** Ein Behr- u. Hand- u. Musterbuch f. Buchbindereien, Buchpapierfabriken u. verwandte Geschäfte. Von J. B. Boed. Zweite, vollst. umgearb. und verm. Aufl. Mit 44 Abbild. 12 Bog. 8. Geh. 2 K = 1 M. 80 Pf. 68
- LXIX. Band. Die Fabrikation des Wachstuches, des amerikanischen Bedertuches, der Korkeppiche oder des Linoleums, des Saß-Taffets, der Maler- und Zeichen-Leinwand, sowie die Fabrikation des Leertuches, der Dachpappe und die Darstellung der unterbrennlichen und gerberischen Gewebe.** Von R. Föllinger. 2. Aufl. Mit 13 Abbild. 14 Bog. 8. Geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf. 69
- LXX. Band. Das Celluloid, seine Rohmaterialien, Fabrikation, Eigenschaften und technische Verwendung.** Von Dr. Fr. Böckmann. Dritte, gänzl. umgearb. Aufl. Mit 49 Abbild. 11 Bog. 8. Geh. 2 K = 1 M. 80 Pf. 70
- LXXI. Band. Das Ultramarin und seine Bereitung nach dem jetzigen Stande dieser Industrie.** Von C. Fürstenau. Mit 25 Abbild. 7 Bog. 8. Geh. 2 K = 1 M. 80 Pf. 71
- LXXII. Band. Petroleum und Erdwachs.** Darstellung der Gewinnung von Erdöl und Erdwachs (Ceresin), deren Verarbeitung auf Leuchtöle und Paraffin, sowie aller anderen aus denselben zu gewinnenden Produkte, mit einem Anhang, betreffend die Fabrikation von Photogen, Solaröl und Paraffin aus Braunkohlenteer. Mit besonderer Rücksichtnahme auf die aus Petroleum dargestellten Leuchtöle, deren Aufbewahrung und technische Prüfung. Von Arthur Burgmann. Zweite, verb. und erw. Aufl. Mit 23 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf. 72
- LXXIII. Band. Das Löten und die Bearbeitung der Metalle.** Eine Darstellung aller Arten von Lot, Lötmitteln und Lötpartaten, sowie der Behandlung der Metalle während der Bearbeitung. Von Edmund Schloffer. Dritte, sehr verm. u. erw. Aufl. Mit 35 Abbild. 17 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 73
- LXXIV. Band. Die Gasbeleuchtung im Haus und die Selbsthilfe des Gas-Konsumenten.** Prakt. Anleitung z. Herst. zweckmäßiger Gasbeleuchtungen m. Angabe der Mittel, eine möglichst große Gasersparnis zu erzielen. Von A. Müller. Mit 84 Abb. 11 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 M. 74
- LXXV. Band. Die Untersuchung der im Handel und Gewerbe gebräuchlichsten Stoffe (einschl. der Nahrungsmittel).** Von Dr. S. Bid. Mit 16 Abbild. 14 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf. 75
- LXXVI. Band. Das Verzinnen, Verzinken, Vernickeln, Verstählen und das Überziehen von Metallen mit anderen Metallen überhaupt.** Eine Darstellung praktischer Methoden zur Anfertigung aller Metallüberzüge aus Zinn, Zink, Blei, Kupfer, Silber, Gold, Platin, Nickel, Kobalt, Stahl und Aluminium, sowie der Patinas, der oxydierter Metalle und der Bronzierungen. Von Friedrich Hartmann. Fünfte, verb. Aufl. Mit 5 Abbild. 17 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 76
- LXXVII. Band. Kurzgefaßte Chemie der Rübensaft-Reinigung.** Von W. Schlorf und F. Schiller. 19 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf. 77
- LXXVIII. Band. Die Mineral-Malerei.** Neues Verfahren zur Herstellung witterungsbeständiger Wandgemälde. Von A. Reim. 6 Bog. 8. Geh. 2 K = 1 M. 80 Pf. 78
- LXXIX. Band. Die Schokoladen-Fabrikation.** Eine Darstellung der verschiedenen Verfahren zur Anfertigung aller Sorten gewöhnlicher und Luxus-Schokoladen, der hierbei in Anwendung kommenden Materialien u. Beschreibung der zur Verarbeitung der Schokolademasse in Verwendung kommenden Maschinen. Von Ernst Saldau. Zweite, verb. Aufl. Mit 29 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf. 79
- LXXX. Band. Die Brickett-Industrie und die Brennstoffmaterialien.** Eine Darstellung der Eigenschaften der festen, flüssigen und gasförmigen Heizstoffe, wie Holz, Torf, Braunkohle, Coaks, Erdöl und Spiritus, Wassergas, Salzwassergas und Generatorgas, der Aufbereitung und Brickettierung der Braunkohle und der Unterzückung der Heizstoffe und der Feuerungsanlagen. Von Dr. Friedrich Finemann. Zweite, vollständig ungearbeitete Aufl. Mit 67 Abb. 22 Bog. 8. Geh. 5 K 50 h = 5 M. 80
- LXXXI. Band. Die Darstellung des Eisens u. der Eisenfabrikate.** Handbuch für Hüttenleute u. sonstige Eisenarbeiter, für Techniker, Händler mit Eisen und Metallwaren, für Gewerbe- und Fachschulen zc. Von Edward Jaying. Mit 73 Abbild. 17 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf. 81
- LXXXII. Band. Die Lederfärberei und die Fabrikation des Valsleders.** Ein Handbuch für Lederfärber und Lackierer. Anleitung zur Herstellung aller Arten von färbigem Glacéleder nach dem Anstreich- und Tauchverfahren, sowie mit Hilfe der Teerfarben, zum Färben von Schwedischleder, samischgarem und lohgarem Leder, zur Saffian-, Corduans-, Chagrinfärberei zc. und zur Fabrikation von schwarzem und färbigem Lackleder. Von Ferdinand Wiener. Zweite, sehr verm. und verb. Aufl. Mit 16 Abbild. 15 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 82
- LXXXIII. Band. Die Fette und Ole.** Darstellung der Gewinnung und der Eigenschaften aller Fette, u. Wacharten, der Fette- u. Oelröhrerie u. der Kerzen-Fabrikation. Von Friedrich Thalmann. Zweite, sehr verm. und verb. Aufl. Mit 41 Abb. 16 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 M. 83

LXXXIV. Band. Die Fabrication der moussierenden Getränke. Praktische Anleitung

84 zur Fabrication aller moussierenden Wässer, Limonaden, Weine etc. und gründliche Beschreibung der hierzu nötigen Apparate. Von Dr. C. Lohmann. Vierte des in erster Aufl. von Oskar Metz verfaßten Werkes. Mit 60 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mart.

LXXXV. Band. Gold, Silber und Edelsteine. Handbuch für Gold-, Silber-, Bronzearbeiter

85 und Juweliers. Vollständige Anleitung zur technischen Bearbeitung der Edelmetalle. Von A. Wagner. Zweite Aufl. Mit 14 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.

LXXXVI. Band. Die Fabrication der Äther und Grundessenzen. Die Äther, Frucht-

86 äther, Fruchtessenzen, Fruchtextrakte, Fruchtirupe, Tinkturen, Färben u. Nahrungsmittel. Von Dr. F. H. Horatius. Zweite, vollst. neu bearb. und erw. Auflage. Von August Haber. Mit 14 Abb. 18 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.

LXXXVII. Band. Die technischen Vollendungs-Arbeiten der Holz-Industrie, das

87 Schleifen, Beizen, Polieren, Lackieren, Anfrähen und Vergolden des Holzes, nebst der Darstellung der hierzu verwendbaren Materialien in ihren Hauptgrundzügen. Von L. E. Andés. Vierte, vollst. umgearb. und verb. Aufl. Mit 54 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.

LXXXVIII. Band. Die Fabrication von Albumin und Eikonserben. Eine Darstellung

88 der Eigenschaften der Eiweißkörper, der Fabrication von Eier- und Buntalbumin, des Patent- und Naturalbumins, der Eier- und Dotter-Konserben und der zur Konserbierung frischer Eier dienenden Verfahren. Von Karl Kuprecht. Zweite, sehr erw. Aufl. Mit 16 Abbild. 12 Bog. 8. Geh. 2 K 40 h = 2 M. 25 Pf.

LXXXIX. Band. Die Feuchtigkeit der Wohngebäude, der Mauerfraß und Holzschwamm,

89 nach Ursache, Wesen und Wirkung betrachtet und die Mittel zur Verhütung, sowie zur sicheren und nachhaltigen Beseitigung dieser Übel unter besonderer Hervorhebung neuer und praktisch bewährter Verfahren zur Trockenlegung feuchter Wände und Wohnungen. Von A. W. Reim. Zweite, vollst. umgearb. Aufl. Mit 23 Abbild. 11 Bog. 8. Geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.

XC. Band. Die Vergierung der Gläser durch den Sandstrahl. Vollständige Unter-

90 zehung zur Mattvergierung von Tafel- und Hoßglas mit besonderer Berücksichtigung der Beleuchtungsartikel. Von J. B. Müller. Mit 11 Abbild. 11 Bog. 8. Geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.

XCI. Band. Die Fabrication des Alauns, der schwefelsauren und essigsauren Kon-

91 erbe, des Bleiweißes und Bleizuckers. Von Friedrich Jänemann. Mit 9 Abbild. 13 Bog. 8. Geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.

XCII. Band. Die Tapete, ihre ästhetische Bedeutung und technische Darstellung, sowie kurze

92 Beschreibung der Buntpapier-Fabrication. Von Th. Seemann. Mit 42 Abb. 16 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mart.

XCVIII. Band. Die Glas-, Porzellan- und Email-Malerei in ihrem ganzen Umfange.

93 Ausführliche Anleitung zur Anfertigung sämtlicher bis jetzt zur Glas-, Porzellan-, Email-, Fayence und Steingut-Malerei gebräuchlichen Farben und Flüssigkeiten, nebst vollständiger Darstellung des Brennens dieser verschiedenen Stoffe. Von Felix Hermann. Zweite, sehr verm. Aufl. Mit 18 Abbild. 23 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mart.

XCV. Band. Die Konserbierungsmittel. Ihre Anwendung in den Gärungsgewerben

94 und zur Aufbewahrung von Nahrungsmitteln. Von Dr. Josef Bersch. Zweite, verbesserte Auflage. Mit 12 Abbild. 12 Bog. 8. Geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.

XCVI. Band. Die elektrische Beleuchtung und ihre Anwendung in der Praxis. Von Dr.

95 Alfred v. Urbanitzky. Zweite Aufl. Mit 169 Abbild. 20 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mart.

XCVI. Band. Preßhese, Kunsthese und Backpulver. Ausführliche Anleitung zur

96 Darstellung von Preßhese nach allen bekannten Methoden, zur Bereitung der Kunsthese und der verschiedenen Arten von Backpulver, sowie der Ausführung der Reinsucht von Hefe im großen. Von Adolf Wilfert. Dritte Aufl. Mit 24 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 Mart.

XCVII. Band. Der praktische Eisen- und Eisenwarenfener. Kaufmännisch-technische

97 Eisenwarenkunde. Von E. Taping. Mit 98 Abbild. 37 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mart.

XCVIII. Band. Die Keramik oder Die Fabrication von Töpfer-Gelächir, Steingut-

98 Fibence, Steingut, Terrakott, sowie von transparenthem, englischem und Hartporzellan. Von Ludwig Wipplinger. Zweite, sehr verm. und verb. Aufl. Mit 66 Abbild. 12 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf.

IO. Band. Das Glycerin. Seine Darstellung, seine Verbindung u. Anwendung in den Ge-

99 werben, in der Seifen-Fabrication, Parfumerie u. Sprengtechnik. Von S. W. Koppe. Mit 3 Abbild. 13 Bog. 8. Geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.

O. Band. Handbuch der Chemigraphie, Hochätzung in Zinn, Kupfer und anderen Metallen

100 für Buchdruck mittels Umdruck von Autographen und Photogrammen, direkter Kopierung oder Radierung des Bildes auf die Platte (Chromogummien u. Chromalbuminverfahren, Asphalt- u. amerikanischer Emailprozeß, Autothpie, Photochemigraphie, Chalcodemigraphie u. Photochromothpie). Von W. F. Toifele. Zweite Aufl. Mit 14 Abbild. 17 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.

OI. Band. Die Imitationen. Eine Anleitung zur Nachahmung von Natur- und Kunst-

101 fischen, Malabarter etc. Von Sigmund Lehner. Zweite, sehr erw. Aufl. Mit 10 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.

OII. Band. Die Fabrication der Kopal-, Terpentiniöl- und Spiritus-Lacke. Von

102 L. E. Andés. Zweite, umgearb. Aufl. Mit 84 Abbild. 28 Bog. 8. Geh. 6 K = 5 M. 40 Pf.

- III. Band. Kupfer und Messing, sowie alle technisch wichtigen Kupferlegierungen, ihre Darstellungsmethode, Eigenschaften und Weiterverarbeitung zu Handelswaren. Von Ed. Japting. Mit 41 Abbild. 14 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mart. 103
- IV. Band. Die Bereitung der Brennerlei-Kunstseife. Von Josef Reiz. 4 Bog. 8. Geh. 1 K 60 h = 1 M. 50 Pf. 104
- OV. Band. Die Verwertung des Holzes auf chemischem Wege. Eine Darstellung des Verfahrens zur Gewinnung der Destillationsprodukte des Holzes, der Essigsäure, des Holzgeistes, des Leeres und der Teeröle, des Kreosotes, des Kuges, des Röhholzes und der Kohlen. Die Fabrication von Oxalsäure, Alkohol und Cellulose, der Gerbs- und Barbicell-Extrakte aus Rinden und Hölzern, des ätherischen Öle und Garge. Von Dr. Josef Berich. Zweite, sehr verm. Aufl. Mit 68 Abbild. 23 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf. 105
- OVI. Band. Die Fabrication der Dachpappe und der Anstrichmasse für Pappdächer in Verbindung mit der Teer-Destillation nebst Anfertigung aller Arten von Pappbedachungen und Asphaltierungen. Von Dr. E. Lohmann. Zweite Aufl. Mit 47 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf. 106
- OVII. Band. Anleitung zur chemischen Untersuchung und rationalen Beurteilung der landwirtschaftlich wichtigsten Stoffe. Ein den praktischen Bedürfnissen angepaßtes analytisches Handbuch für Landwirth zc. Von Robert Feinze. Mit 15 Abbild. 19 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf. 107
- OVIII. Band. Das Lichtbrennverfahren in theoretischer u. praktischer Beziehung. Von H. Schubert. Zweite Aufl. Mit 7 Abbild. 11 Bog. 8. Geh. 1 K 60 h = 1 M. 50 Pf. 108
- OIX. Band. Zinn, Zinn und Blei. Eine ausführliche Darstellung der Eigenschaften dieser Metalle, ihrer Legierungen untereinander und mit anderen Metallen, sowie ihrer Verarbeitung auf physikalischem Wege. Von Karl Richter. Mit 3 Abb. 18 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf. 109
- OX. Band. Die Verwertung der Knochen auf chemischem Wege. Eine Darstellung der Verarbeitung von Knochen auf alle aus denselben gewinnbaren Produkte, insbesondere Fett, Schw., Düngemittel, Phosphor und phosphorsaure Salze. Von Wilhelm Friedberg. Zweite, sehr verm. und verb. Auflage. Mit 81 Abbild. 22 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mart. 110
- OXI. Band. Die Fabrication der wichtigsten Antimon-Präparate. Mit besonderer Berücksichtigung des Brechweinsteines und Goldschwefels. Von Julius Dehme. Mit 27 Abbild. 6 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 Mart. 111
- OXII. Band. Handbuch der Photographie der Neuzeit. Mit besonderer Berücksichtigung des Bromsilber-Gelatine-Emulsion-Verfahrens. Von Julius Krüger. Zweite, gänzlich umgearbeitete Auflage. Mit 93 Abbild. 21 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mart. 112
- OXIII. Band. Tragt und Trahwaren. Praktisches Hilfs- und Handbuch für die gesamte Drahtindustrie, Eisen- und Metallwarenhändler, Gewerbe- und Fachschulen. Mit besonderer Rücksicht auf die Anforderungen der Elektrotechnik. Von Eduard Japting. Mit 119 Abbild. 29 Bog. 8. Geh. 7 K 20 h = 6 M. 50 Pf. 113
- OXIV. Band. Die Fabrication der Toilette-Seifen. Praktische Anleitung zur Darstellung aller Arten von Toilette-Seifen auf kaltem und warmem Wege, der Glycerin-Seife, der Seifenkugeln, der Schaumseifen und der Seifen-Spezialitäten. Von Friedrich Wiltner. Mit 39 Abbild. 21 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mart. 114
- OXV. Band. Praktisches Handbuch für Anstreicher und Lackierer. Anleitung zur Ausführung aller Anstreicher-, Lackierer-, Vergolder- und Schriftenmaler-Arbeiten. Von L. G. Andés. Dritte, vollst. umgearb. Aufl. Mit 67 Abbild. 21 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf. 115
- OXVI. Band. Die praktische Anwendung der Teerfarben in der Industrie. Praktische Anleitung zur rationalen Darstellung der Anilin-, Phenyl-, Naphthalin- und Anthracen-Farben in der Färberei, Druckerei, Buchpapier-, Tinten- und Zündwaren-Fabrication. Von E. J. Södt. Mit 20 Abbild. 12 Bog. 8. Geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf. 116
- OXVII. Band. Die Verarbeitung des Hornes, Eisenbeins, Schildpatts, der Knochen und der Perlmutter. Abhammung und Eigenschaften dieser Rohstoffe, ihre Zubereitung, Färbung u. Verwendung in der Drechslerei, Kamm- und Knopffabrication, sowie in anderen Gewerben. Von Louis Edgar Andés. Mit 32 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mart. 117
- OXVIII. Band. Die Karstoff- und Getreidebrennerei. Handbuch für Spiritusfabrikanten, Brennereileiter, Landwirthe und Techniker. Enthaltend: Die praktische Anleitung zur Darstellung von Spiritus aus Karstoffeln, Getreide, Mais und Reis, nach den älteren Methoden und nach dem Hochdruckverfahren. Von Adolf Wilfert. Mit 88 Abbild. 29 Bog. 8. Geh. 6 K = 5 M. 40 Pf. 118
- OXIX. Band. Die Reproduktions-Photographie sowohl für Galton als Strichmanier nebst den bewährtesten Kopierproessen zur Übertragung photographischer Glasbilder aller Art auf Zink und Stein. Von S. Husnit. Zweite, bedeutend erw. u. besonders f. d. Autotypie u. d. achromatischen Verfahren umgearb. Aufl. Mit 40 Abbild. u. 5 Tafeln. 18 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf. 119
- XX. Band. Die Weizen, ihre Darstellung, Prüfung und Anwendung. Für den praktischen Färber und Zeugdrucker. Von S. Wolff. 13 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mart. 120
- XXI. Band. Die Fabrication des Aluminiums und der Alkalimetalle. Von Dr. Stanislaus Mierziński. Mit 27 Abbild. 9 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 Mart. 121

- 122 **CXXXII. Band. Die Technik der Reproduktion von Militär-Karten und Plänen,** nebst ihrer Vielfältigkeit, mit besonderer Berücksichtigung jener Verfahren, welche im k. k. militär-geographischen Institute zu Wien ausgeübt werden. Von Ditomar Volkmer. Mit 57 Abbild. im Texte und einer Tafel. 21 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf.
- 123 **CXXXIII. Band. Die Kohlenäure.** Eine ausführliche Darstellung der Eigenschaften, des Vorkommens, der Herstellung und technischen Verwendung dieses Körpers. Von Dr. C. Lehmann. Zweite, umgearbeitete Auflage. Mit 93 Abbild. 23 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.
- 124 **CXXXIV. Band. Die Fabrikation der Siegel- und Flaschenlase.** Mit einem Anhang: Die Fabrikation d. Brauer-, Wachs-, Schuhmacher- u. Bürsten-eches. Von Louis Edgar Audés. Mit 21 Abbild. 15 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.
- 125 **CXXXV. Band. Die Feigwaren-Fabrikation.** Mit einem Anhang: Die Panter-, Muschel- und Kindermehl-Fabrikation. Mit Beschreibung und Plan einer Feigwaren-Fabrik. Von Friedr. Dertel. Zweite, sehr verm. Aufl. Mit 65 Abb. 13 Bog. 8. Geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.
- 126 **CXXXVI. Band. Praktische Anleitung zur Schriftmalerei** mit besonderer Berücksichtigung der Konstruktion und Berechnung von Schriften für bestimmte Flächen, sowie der Herstellung von Glas-Glasvergoldung und Verflüßigung für Glasmafentafeln zc. Von Robert Hagen. Zweite, gänzl. umgearb., verm. Aufl. Mit 29 Abbild. 10 Bog. 8. Geh. 2 K = 1 M. 80 Pf.
- 127 **CXXXVII. Band. Die Meiler- und Retorten-Verföhlung.** Die liegenden und stehenden Meiler. Die gemauerten Holzverföhlungs-Ofen und die Retorten-Verföhlung. Über Kiefer-, Pien- und Buchenholztee-Erzeugung, sowie Birkentee-Gewinnung. Die technisch-chemische Bearbeitung der Nebenprodukte der Holzverföhlung, wie Holzessig, Holzgeist und Holztee. Die Natrium-Fabrikation, das schwarze und graue Natrium. Die Holzgeist-Erzeugung und die Verarbeitung des Holztees auf leichte und schwere Holzteeerde, sowie die Erzeugung des Holztee-Paraffins und Verwertung des Holztee-eches. Nebst einem Anhang: Über die Nussfabrikation aus harzigen Hölzern, Harzen, harzigen Abfällen und Holzteeerden. Von Dr. Georg Ebenis. Mit 80 Abbild. 21 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf.
- 128 **CXXXVIII. Band. Die Schleif-, Polier- und Pugmittel für Metalle aller Art, Glas, Holz,** Edelsteine, Horn, Schildbatt, Perlmutter, Steine zc. Von Victor Wabburg. Zweite, vollst. umgearb. Aufl. Mit 97 Abbild. 25 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf.
- 129 **CXXXIX. Band. Lehrbuch der Verarbeitung der Naphtha** oder des Erdöles auf Leucht- und Schmelze. Von F. M. Rossmäher. Mit 27 Abbild. 8 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 Mark.
- 130 **CXXX. Band. Die Zinkätzung (Chemigraphie, Zinkotypie).** Eine fassliche Anleitung nach den neuesten Fortschritten, alle mit den bekanntesten Manieren auf Zink oder ein anderes Metall überragenden Bilder hochzuätzen und für die typographische Presse geeignete Druckplatten herzustellen. Von J. Husnik. 3. Aufl. Mit 30 Abb. u. 4 Taf. 14 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 M.
- 131 **CXXXI. Band. Die Fabrikation der Kautschuk- und Leimmasse-Typen, Stempel** und Druckplatten, sowie die Verarbeitung des Korkes und der Korbfasche. Darstellung der Fabrikation von Kautschuk- und Leimmasse-Typen und Stempeln, der Celluloid-Stampgliten, der Buch- und Steinbrudwalzen, Fladerdruckplatten, elastischen Formen für Stein- und Gipsguss; ferner der Gewinnung, Eigenschaften und Verarbeitung des Korkes zu Pfropfen, der hierbei resultierenden Abfälle zu künstlichen Pfropfen, Korkfeinen, Pappen, Isoliermassen und Teppichen. Von August Stefan. Zweite, vollst. umgearb. Aufl. Mit 114 Abbild. 21 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.
- 132 **CXXXII. Band. Das Wachs und seine technische Verwendung.** Darstellung der natürlichen animalischen und vegetabilischen Wachsorten, des Mineralwachses (Ceresin), ihrer Gewinnung, Reinigung, Verfälschung und Anwendung in der Kerzenfabrikation, zu Wachsfäbren, Wachsfäbren, Wachs-papier, Salben u. Pasten, Pomaden, Farben, Lederämieren, Fußbodenwischen u. vielen anderen techn. Zwecken. Von L. u. W. Sedna. Zweite, vollst. umgearb. und verm. Aufl. Mit 45 Abbild. 13 Bog. 8. Geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.
- 133 **CXXXIII. Band. Asbest und Feuerschutz.** Enthaltend: Vorkommen, Verarbeitung und Anwendung des Asbestes, sowie den Feuerschutz in Theatern, öffentlichen Gebäuden u. s. w., durch Anwendung von Asbestpräparaten, Imprägnierungen und sonstigen bewährten Vorkehrungen. Von Wolfgang Venerand. Mit 47 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.
- 134 **CXXXIV. Band. Die Appreturmittel und ihre Verwendung.** Darstellung aller in der Appretur verwendeten Hilfsstoffe, ihrer speziellen Eigenschaften, d. Zubereitung zu Appreturmassen und ihre Verwertung zum Appretieren von leinenen, baumwollenen, seidenen und wollenen Geweben; feuer-sichere und wasserichte Appreturen. Von F. Pollehn. Zweite, vollst. umgearb. Aufl. Mit 63 Abb. 31 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf.
- 135 **CXXXV. Band. Die Fabrikation von Rum, Arrak und Kognak** und allen Arten von Likör- und Früchtenbranntweinen, sowie die Darstellung der besten Nachahmungen von Rum, Arrak, Kognak, Pfäumenbranntwein (Sibowik), Kirchwasser u. s. w. Von August Haber. Zweite, sehr verb. und verm. Aufl. Mit 52 Abbild. 23 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf.
- 136 **CXXXVI. Band. Handbuch d. prakt. Seifen-Fabrikat.** In 2 Bänden. Von Alwin Engelhardt. I. Band. Die in der Seifen-Fabrikat. angewend. Rohmaterialien, Maschinen u. Gerätschaft. u. Zweite Aufl. Mit 110 Abbild. 28 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark.
- 137 **CXXXVII. Band. Handbuch d. prakt. Seifen-Fabrikat.** In 2 Bänden. Von Alwin Engelhardt. II. Band. Die gesamte Seifen-Fabrikation nach dem neuesten Standpunkte der Praxis u. d. Wissenschaft. Zweite Aufl. Mit 23 Abbild. 30 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark.

<p>OLXXXVIII. Band. Handbuch der praktischen Papier-Fabrikation. Von Dr. Stanislaus Mierziński. Erster Band: Die Herstellung des Papiers aus Habern auf der Papiermaschine. Mit 166 Abb. u. mehr. Tafeln. 29 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark. (Siehe auch die Bände 141 u. 142.)</p>	138
<p>OLXXXIX. Band. Die Filter für Haus und Gewerbe. Eine Beschreibung der wichtigsten Sand-, Gewebe-, Papier-, Kohle-, Eisen-, Stein-, Schwamm- u. f. w. Filter u. der Filterpressen. Von Richard Krüger. Mit 72 Abbild. 17 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.</p>	139
<p>OLX. Band. Blech und Blechwaren. Praktisches Handbuch für die gesamte Blechindustrie für Hüttenwerke, Konstruktions-Berkstätten, Maschinen- und Metallwaren-Fabriken. Von Eduard Sapin. Mit 125 Abb. 29 Bog. 8. Geh. 6 K = 5 M. 40 Pf</p>	140
<p>OLXI. Band. Handbuch der praktischen Papier-Fabrikation. Von Dr. Stanislaus Mierziński. Zweiter Band. Die Erziagnmittel der Habern. Mit 114 Abbild. 21 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. (Siehe auch die Bände 138 und 142.)</p>	141
<p>OLXII. Band. Handbuch der praktischen Papierfabrikation. Von Dr. Stanislaus Mierziński. Dritter Band. Anleitung zur Untersuchung der in der Papier-Fabrikation vorkommenden Rohprodukte. Mit 28 Abb. 17 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf. (S. auch Bd. 138 u. 141.)</p>	142
<p>OLXIII. Band. Wasserglas und Zinsofenererde, deren Natur und Bedeutung für Industrie, Technik und die Gewerbe. Von Hermann Krüger. Zweite Aufl. Mit 36 Abbild. 15 Bog. 7. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.</p>	143
<p>OLXIV. Band. Die Verwertung der Holzabfälle. Eingehende Darstellung der rationellen Verarbeitung aller Holzabfälle, namentlich der Sägespäne, ausgehülzten Farbhölzer und Gerberbinden als Heizungsmaterialien, zu chemischen Produkten, zu künstlichen Holzmassen, Explosivstoffen, in der Landwirtschaft als Düngemittel und zu vielen anderen technischen Zwecken. Von Ernst Hubard. Zweite, veränd. und verb. Aufl. Mit 50 Abbild. 15 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 M.</p>	144
<p>OLXV. Band. Die Malz-Fabrikation. Eine Darstellung der Bereitung von Grüns-, Luft- u. Darrmalz nach den gewöhnl. u. d. verschiedenen mechan. Verfahren. Von Karl Weber. Mit 77 Abb. d.; 22 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf.</p>	145
<p>OLXVI. Band. Chemisch-technisches Rezeptbuch für die gesamte Metall-Industrie. Eine Sammlung ausgewählter Vorschriften für die Bearbeitung aller Metalle, Deformation u. Verschönerung daraus gefertigter Arbeiten, sowie deren Konservierung. Von Heinrich Bergmann. 2. Aufl. 20 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.</p>	146
<p>OLXVII. Band. Die Gerb- und Farbstoff-Extrakte. Von Dr. Stanislaus Mierziński. Mit 59 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.</p>	147
<p>OLXVIII. Band. Die Dampf-Brauerei. Eine Darstellung des gesamten Brauwesens nach dem neuesten Stande des Gewerbes. Mit besond. Berücksichtigung der Dickmaisch- (Dekoktions-) Brauerei nach bayrischer, wiener und böhmischer Braumethode und des Dampfbetriebes. Von Franz Cassian. Mit 55 Abbild. 25 Bog. 8. Geh. 5 K 50 h = 5 Mark.</p>	148
<p>OLXIX. Band. Praktisches Handbuch für Korbflechter. Enthaltend die Zurichtung der Flechtweiden und Verarbeitung derselben zu Flechtwaren, die Verarbeitung des spanischen Rohres, des Strohes, die Herstellung von Sparteriewaren, Strohmaten und Mohrdecken, das Bleichen, Färben, Lackieren und Vergolden der Flechtarbeiten, das Bleichen und Färben des Strohes u. f. w. Von Louis Edgar Andrés. Mit 82 Abbild. 19 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.</p>	149
<p>OL. Band. Handbuch der praktischen Kerzen-Fabrikation. Von Alwin Engelhardt. Mit 58 Abbild. 28 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark.</p>	150
<p>OLI. Band. Die Fäbrication künstlicher plastischer Massen, sowie der künstlichen Steine, Kunststeine, Stein- und Zementgüsse. Eine ausführliche Anleitung zur Herstellung aller Arten künstlicher plastischer Massen aus Papier, Papier- und Holzstoff, Ballulose, Holzabfällen, Gips, Kreide, Leim, Schwefel, Chlorzink und vielen anderen, bis nun wenig verwendeten Stoffen, sowie des Stein- und Zementgusses zc. Von Johannes Höfer. Dritte, vollst. umgearb. u. verm. Aufl. Mit 33 Abb. 21 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.</p>	151
<p>OLII. Band. Die Färberei à Ressort und das Färben der Schmuckfedern. Leichtfaßliche Anleitung, gewebte Stoffe aller Art neu zu färben oder umzufärben und Schmuckfedern zu appetieren und zu färben. Von Alfred Brauner. Mit 13 Abbild. 12 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.</p>	152
<p>OLIII. Band. Die Brillen, das dioptrische Fernrohr und Mikroskop. Ein Handbuch für praktische Optiker von Dr. Karl Neumann. Mit 95 Abbild. 17 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 M.</p>	153
<p>OLIV. Band. Die Fäbrication der Silber- und Quecksilber-Spiegel oder das Belegen der Spiegel auf chemischem und mechanischem Wege. Von Ferdinand Gremer. Zweite, vollständig umgearbeitete Auflage. Mit 49 Abbild. 15 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.</p>	154
<p>OLV. Band. Technik der Radierung. Eine Anleitung zum Radieren und Ätzen auf Kupfer. Von J. Koller. Zweite Aufl. 10 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.</p>	155
<p>OLVI. Band. Die Herstellung der Abziehbilder (Retachromatypie, Dekalomanie) der Blech- und Transparentbrude nebst der Lehre der Übertragungs-, Um- u. Überdruckverfahren. Von Wilhelm Langer. Mit 8 Abbild. 13 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.</p>	156
<p>OLVII. Band. Das Trocknen, Bleichen, Färben, Bronzieren und Vergolden natürlicher Blumen und Gräser sowie sonstiger Pflanzenteile und ihre Verwendung zu Buks, Kränzen und Dekorationen. Von W. Braunsdorf. Mit 4 Abbild. 12 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 M.</p>	157

- 158 **OLVIII. Band. Die Fabrikation der deutschen, französischen und englischen Wagenfette.** Leichtfälsch gechildert für Wagenfett-Fabrikanten, Seifen-Fabrikanten, für Interessenten der Fett- und Ölbranche. Von Hermann Krüger. Zweite, neu bearbeitete Auflage. Mit 31 Abbild. 15 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.
- 159 **OLIX. Band. Haus-Spezialitäten.** Von Adolf Bomača. 2. Auflage. Mit 10 Abbild. 15 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.
- 160 **OLX. Band. Betrieb der Galvanoplastik mit dynamo-elektrischen Maschinen zu Zwecken der graphischen Künste** von Ottomar Volkmer. Mit 47 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.
- 161 **OLXI. Band. Die Rübenbrennerei.** Dargestellt nach den praktischen Erfahrungen der Neuzeit von Hermann Brie m. Mit 14 Abbild. und einem Situationsplane. 13 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.
- 162 **OLXII. Band. Das Azen der Metalle für kunstgewerbliche Zwecke.** Neben einer Zusammenstellung der wichtigsten Verfahren zur Verschönerung gegläter Gegenstände. Von G. Schubert. 2. Auflage. Mit 30 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.
- 163 **OLXIII. Band. Handbuch der praktischen Toiletteisen-Fabrikation.** Praktische Anleitung zur Darstellung aller Sorten von deutschen, englischen und französischen Toiletteisen, sowie der medizinischen Seifen, Glycerinseifen und der Seifen-Spezialitäten. Von Alwin Engelhardt. Mit 107 Abbildungen. 31 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark.
- 164 **OLXIV. Band. Praktische Herstellung von Lösungen.** Ein Handbuch zum raschen und tüchtigen Auffinden der Lösungsmittel aller technisch und industriell wichtigen festen Körper, sowie zur Herstellung von Lösungen solcher Stoffe für Techniker und Industrielle. Von Dr. Theodor Kolter. Mit 16 Abbild. 23 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf.
- 165 **OLXV. Band. Der Gold- und Farbedruck auf Kaliko, Seide, Baumwollwand, Papier, Sant, Seide und andere Stoffe.** Von Eduard Grosse. Zweite Aufl. Mit 114 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.
- 166 **OLXVI. Band. Die künstlerische Photographie.** Neben einem Anhang über die Beurteilung und technische Behandlung der Negative photographischer Porträts und Landschaften, sowie über die chemische und artistische Retouche, Momentaufnahmen und Magnesiumlichtbilder. Von G. Schindl. Mit 38 Abb. und einer Lichtdrucktafel. 22 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf.
- 167 **OLXVII. Band. Die Fabrikation der nichttrübenden ätherischen Essenzen und Extrakte.** Vollständige Anleitung zur Darstellung der sogenannten extraktarten, in 50%igem Spirit löslichen ätherischen Öle, sowie der Mischungss-essenzen, Extrakt-essenzen, Frucht-essenzen und der Fruchtäther. Neben einem Anhang: Die Erzeugung der in der Biför-Fabrikation zur Anwendung kommenden Farbtinkturen. Von Heinrich Popper. 2. Aufl. Mit 16 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.
- 168 **OLXVIII. Band. Das Photographieren.** Ein Ratgeber für Amateure und Fachphotographen bei Erlernung und Ausübung dieser Kunst. Von J. F. Schmid. Mit 54 Abbild. und einer Farbenscheid-Beilage. 19 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.
- 169 **OLXIX. Band. Öl- und Buchdruckfarben.** Praktisches Handbuch enthaltend das Reinigen und Bleichen des Beinsöles nach verschiedenen Methoden, Nachwäsung der Verfälschungen desselben sowie der Leinölfirnisse und der zu Farben verwendeten Körper, ferner die Fabrikation der Leinölfirnisse, der Öl- und Firnisfarben für Anstriche jeder Art, der Kunstfarben (Malerfarben), der Buchdruckfirnisse, der Flamm- und Lampenröze, der Buchdruckwärry- und bunten Druckfarben. Von Louis Edgar Andés. Mit 54 Abbild. 19 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.
- 170 **OLXX. Band. Chemie für Gewerbetreibende.** Darstellung der Grundlehren der chemischen Wissenschaften und deren Anwendung in den Gewerben. Von Dr. Friedrich Kottner. Mit 70 Abb. 33 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark.
- 171 **OLXXI. Band. Theoretisch-praktisches Handbuch der Gas-Installation.** Von D. Sogliedina. Mit 70 Abbild. 23 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf.
- 172 **OLXXII. Band. Die Fabrikation und Raffinierung des Glases.** Genaue, übersichtliche Beschreibung der gesamten Glasindustrie. Von Wilhelm Merrens. Mit 36 Abbild. 27 Bog. 8. Geh. 6 K = 5 M. 40 Pf.
- 173 **OLXXIII. Band. Die internationale Wurst- u. Fleischwaren-Fabrikation.** Nach den neuesten Erfahrungen bearbeitet von M. Merges. Zweite, von Georg Wenger durchgesehene und mit Anmerkungen und neuen Rezepten versehene Auflage. Mit 29 Abb. 13 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 M.
- 174 **OLXXIV. Band. Die natürlichen Gesteine, ihre chemisch-mineralogische Zusammensetzung, Gewinnung, Prüfung, Bearbeitung und Konservierung.** Von Richard Krüger. Erster Band. Mit 7 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.
- 175 **OLXXV. Band. Die natürlichen Gesteine u. s. w.** Von Richard Krüger. Zweites Band. Mit 109 Abbild. 20 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.
- 176 **OLXXVI. Band. Das Buch des Konditors** oder Anleitung zur praktischen Erzeugung der verschiedensten Artikel aus dem Konditoreifache. Buch für Konditore, Hotels, große Küchen und für das Haus. Von Fr. Urban. Mit 37 Tafeln. 30 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark.
- 177 **OLXXVII. Band. Die Blumenbinderei in ihrem ganzen Umfange.** Die Herstellung sämtlicher Bindereiarbeiten und Dekorationen, wie Kränze, Bouquets, Guirlanden zc. Von B. Braunshorff. Mit 61 Abb. 20 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.

OLXXVIII. Band. Chemische Präparatensunde. Handbuch der Darstellung und Gewinnung der am häufigsten vorkommenden chemischen Körper. Von Dr. Theodor Koller. Mit 20 Abbild.	178
25 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mart.	
OLXXXIX. Band. Das Gesamtgebiet der Vergolderei, nach den neuesten Fortschritten und Verbesserungen. Umfassend sämtliche Künstarbeiten in Vergoldung, Weißfärbung und Polirromierung, sowie die Verfertigung der Dekorationsgegenstände aus Holz, Steinmarmor und Gips, in Glas, Metall- und Elvergoldung, Schmalzei, Cuivre poli- und Holzsmitieren. Ferner die Faktifikation und Verarbeitungen, der Leisten. Mit genauer Anweisung zum Formen, Gießen und Pressen mit Sand- und Wasserdampftrieb. Praktisches Handbuch für Vergolder, Maler, Bildhauer, Stein- und Glaser und andere Praktiker. Von Otto Bredt. Zweite Auflage. Mit 75 Abb. 16 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mart.	179
OLXXX. Band. Praktischer Unterricht in der heutigen Pflanzfarberei, Leberfärberei mit Rüpführung und chemische und Nachfärberei. Von Louis Lau. 12 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mart.	180
OLXXXI. Band. Taschenbuch besellwahrter Vorschriften für die gangbarsten Handverkaufsartikel der Apotheken und Zrogenhandlungen. Von Ph. W. v. Bomaclia. Tritsch, verb. Aufl. 9 Bog. 8. Geh. 1 K 60 h = 1 M. 50 Pf.	181
OLXXXII. Band. Die Herstellung künstlicher Blumen und Pflanzen aus Stoff und Papier. 1. Band. Die Herstellung der einzelnen Pflanzenteile, wie: Laub, Blumen- und Kelchblätter, Staubfäden und Pistille. Von F. Fraunhofer. Mit 110 Abbild. 19 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mart.	182
OLXXXIII. Band. Die Herstellung künstlicher Blumen und Pflanzen aus Stoff und Papier. 2. Band. Die Herstellung künstlicher Blumen, Gräser, Palmen, Karrenkräuter, Blattschoten und Früchte. Von W. Braunsdorf. Mit 50 Abbild. 19 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mart.	183
OLXXXIV. Band. Die Praxis der Anilin-Färberei und Trüdererei auf Baumstoffen. Enthaltend die in neuerer und neuester Zeit in der Praxis in Aufnahme gekommenen Färbungsmethoden: Schfärberei mit Anilinfarben, das Anilinschwarz und andere auf der Faser selbst zu entwickelnde Farben. Anwendung der Anilinfarben zum Zeugdruck. Von B. S. Seighel. Mit 13 Abb. 26 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mart.	184
OLXXXV. Band. Die Untersuchung v. Färbungs-Anlagen. Eine Anleitung zur Feststellung von Bezugsversuchen von Hanss Freih. Süpner v. Sonhorff. Mit 49 Abb. 28 Bog. 8. Geh. 6 K 80 h = 6 M.	185
OLXXXVI. Band. Die Regalk- u. Weinspirit-Fabrikation, sowie die Trester- u. Gesterbranntwein-Brennerei. Von Ant. dal Piaz. Mit 37 Abb. 12 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mart.	186
OLXXXVII. Band. Das Sandstrahl-Gebälse im Dienste der Glasfabrikation. Genoue übersichtliche Beschreibung des Mattierens und Verjährens der Hohl- und Tafelgläser mittels des Sandstrahlstrahls, unter Zuhilfenahme von verschiedenartigen Schablonen und Umdruckverfahren mit genauer Skizzierung aller neuesten Apparate. Von Wilhelm Mertens. Mit 27 Abb. 7 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 Mart.	187
OLXXXVIII. Band. Die Steingutfabrikation. Für die Praxis bearbeitet von Gustav Steinbrach. Mit 86 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mart.	188
OLXXXIX. Band. Die Fabrikation der Leuchtgase nach den neuesten Fortschritten. Über Stein- und Kalkkohlen-, Torf-, Holz-, Garz-, Öl-, Petroleum-, Schiefers-, Knackens-, Kalkfels- und dem neuesten Wasser- und karbonisierten Leuchtgasen. Verwertung der Nebenprodukte, wie alle Leuchtgasreste, Leuchtgassteerde, Zinnolienflüsser, Kose und Retortenrückstände. Nebst einem Anhange über die Unteruchung der Leuchtgase nach den neuesten Methoden. Von Dr. Georg Xenienus. Mit 155 Abb. 41 Bog. 8. Geh. 8 K 80 h = 8 Mart.	189
OLXXXX. Band. Anleitung zur Bestimmung des wirksamen Gerbstoffes in der Naturgerbstoffen u. Von Karl Scherf. 7 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 Mart.	190
OLXXXXI. Band. Die Farben zur Dekoration von Steingut, Mahonee und Majolika. Eine kurze Anleitung zur Bereitung der farbigen Glasuren auf Hartsteingut, Mahonee und auf ordinärer Steingut, Majolika, der Farbstüffe, der Farbstörper, Unterglasuren, Aufglasuren, für feingel Mahonee, sogenannte Steingutschmelzer-Farben, Majolikafarben u. Von G. B. Cwoboda. 9 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mart.	191
OLXXXXII. Band. Das Ganze der Kürdnerei. Gründliches Lehrbuch aller Wissenswertes über Warenkunde, Kürdnerei, Färberei und Bearbeitung der Pelzfelle. Von Paul Cubaqui Mit 72 Abbild. 28 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mart.	192
OLXXXXIII. Band. Die Champagner-Fabrikation und Erzeugung imprägnierter Schaumweine. Von Antonio dal Piaz. Mit 63 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mart.	193
OLXXXXIV. Band. Die Negativ-Neuende nach Kunst- und Naturgesetzen. Besondere Berücksichtigung der Operation (Belichtung, Entwicklung, Exposition) und des Lithograph. Publikums. Von Hans Arnold. Mit 52 Abb. 34 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mart.	194
OLXXXXV. Band. Die Verbleisfältigungs- und Kopier-Verfahren nebst den dazugehörigen Apparaten und Utensilien. Nach praktischen Erfahrungen und Ergebnissen dargestellt von Dr. Theodor Koller. Mit 23 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mart.	195
OLXXXXVI. Band. Die Kunst der Glasmasse-Verarbeitung. Genoue übersichtliche Beschreibung der Herstellung aller Glasgegenstände, nebst Skizzierung der wichtigsten Stätten, welche die einzelnen Gläser bei ihrer Erzeugung durchzumachen haben. Von Franz Fischer. Mit 277 Abbild. 12 Bogen. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mart.	196

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

- OLXXXVII. Band. Die Rattun-Druckerei.** Ein praktisches Handbuch der Bleicherei, Färberei, Druckerei und Appretur der Baumwollgewebe. Von B. F. Wharton und B. G. Soghet. Mit 30 gedruckten Rattunproben, deren genaue Herstellung im Texte des Buches enthalten ist, und 39 Abbild. der neuesten Maschinen, welche heute in der Rattun-Druckerei Verwendung finden. 24 Bog. 8. Geh. 8 K = 7 M. 20 Pf.
- OLXXXVIII. Band. Die Herstellung künstlicher Blumen aus Blech, Wolle, Sand, Bismuth, Leder, Federn, Chenille, Haaren, Perlen, Fischschuppen, Muscheln, Moos und anderen Stoffen.** Von B. Braunsdorf. Mit 30 Abb. 10 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Marf.
- OLXXXIX. Band. Praktischer Unterricht in der heutigen Wollenfärberei.** Enthaltend Wäscherei u. Karbonisierung, Alizarin-, Holz-, Säure-, Anilin- u. Waidsäuren-Färb. für die Wolle, Garne und Stücke. Von Louis Bau und Alwin Hampe. 11 Bog. 8. Geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.
- CC. Band. Die Fabrication der Stiefelwäse und der Leder-Konfervierungsmittel.** Von L. E. Andés. Zweite Auflage. Mit 22 Abbild. 21 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Marf.
- CCI. Band. Fabrication, Berechnung und Visieren der Fässer, Bottiche u. anderer Gefäße.** Von S. Hübsch für Böttcher, Binder und Faszfabrikanten u. a. Von Otto Voigt. Mit 104 Abbild. 22 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Marf.
- CCII. Band. Die Technik der Bildhauerei oder Theoretisch-praktische Anleitung zur Herbeibringung plastischer Kunstwerke.** Zur Selbstbelehrung, sowie zur Veranlagung in Kunst- und Gewerbeschulen von Eduard Hlenhuth. Mit 33 Abbild. 11 Bog. 8. Geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.
- CCIII. Band. Das Gesamtgebiet der Photokeramik oder sämtliche photographische Verfahren zur praktischen Darstellung keramischer Decorationen auf Porzellan, Fayence, Steingut und Glas.** Von F. Kisting. Mit 12 Abbild. 8 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 Marf.
- CCIV. Band. Die Fabrication des Rübenzuckers.** Ein Hüfs- und Handbuch für die Praxis und den Selbstunterricht, umfassend: die Darstellung von Roh- und Konsumzucker, Raffinade und Kandis. Die Entzuckerungsverfahren der Melasse, sowie die Verwertung der Abfallprodukte der Zuckerraffination. Von Dr. Ernst Stehbn. Mit 90 Abb. 22 Bog. 8. Geh. 5 K 50 h = 5 Marf.
- CCV. Band. Vegetabilische und Mineral-Maschinenöle (Schmiermittel) deren Fabrication, Raffinierung, Entfäuerung, Eigenschaften und Verwendung.** Von Louis Edgar Andés. Mit 51 Abbild. 26 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Marf.
- CCVI. Band. Die Untersuchung des Zuckers u. zuckerhaltiger Stoffe, sowie der Hüfsmaterialien d. Zuckerindustr.** Von Dr. Ernst Stehbn. Mit 93 Abb. 27 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Marf.
- CCVII. Band. Die Technik der Verbandstoff-Fabrication.** Handbuch der Herstellung und Fabrication der Verbandstoffe, sowie der Antiseptika und Desinfektionsmittel. Von Dr. Theodor Koller. Mit 17 Abbild. 25 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Marf.
- CCVIII. Band. Das Konservieren der Nahrungs- und Genussmittel.** Fabrication von Fleisch-, Fisch-, Gemüse-, Obst- u. Konferven. Von Louis Edgar Andés. Mit 39 Abbild. 29 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Marf.
- CCIX. Band. Das Konservieren von Tierdälgen (Ausstopfen von Tieren aller Art) von Pflanzen und allen Natur- und Kunstprodukten mit Ausschluß der Nahrungs- und Genussmittel.** Von Louis Edgar Andés. Mit 44 Abb. 21 Bog. 8. Geh. 5 K 50 h = 5 Marf.
- CCX. Band. Die Mülkerei.** Ein Handbuch des Mühlenbetriebes. Umfassend: Die Rohmaterialien, Maschinen und Geräte der Mälk-, Halbhohe- und Hochmülerei, sowie die Anlage und Einrichtung moderner Mühlenetablissemens und der Molkereifabriken. Von Richard Thaler. Mit 17 Tafeln (167 Abb.). 30 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Marf.
- CCXI. Band. Die Obstweinbereitung nebst Obst- u. Beeren-Branntweibrennerei.** Von Antonio dal Bias. Mit 51 Abbild. 23 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf.
- CCXII. Band. Das Konservieren des Holzes.** Von Louis Edgar Andés. Mit 14 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Marf.
- CCXIII. Band. Die Walsecht-Färberei der ungesponnenen Baumwolle.** Von Eduard Herzinger. Mit 2 Abbild. 6 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 Marf.
- CCXIV. Band. Das Raffinieren des Weinsteines und die Darstellung der Weinstein säure.** Mit Angabe der Prüfungsmethoden der Rohweinsteine auf ihren Handelswert. Von Dr. F. C. Stiefel. Mit 8 Abb. 7 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 Marf.
- CCXV. Band. Grundriß der Tonwaren-Industrie oder Keramik.** Von Karl S. Popoda. Mit 36 Abbild. 14 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Marf.
- CCXVI. Band. Die Vrobreitung.** Umfassend: Die Theorie des Bäckergewerbes, die Beschreibung d. Rohmaterial. u. Von Dr. Wilhelm Verich. Mit 102 Abb. 77 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 M.
- CCXVII. Band. Milch und Molkereiprodukte.** Ein Handbuch des Molkereibetriebes. Von Ferd. Baumeister. Mit 148 Abbild. und 10 Tabellen. 25 Bog. 8. Geh. 4 K 60 h = 6 M.
- CCXVIII. Band. Die lichtempfindlichen Papiere der Photographie.** Ein Leitfaden für Berufs- und Amateur-Photographen. Von Dr. F. C. Stiefel. Mit 21 Abbild. 13 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Marf.
- CCXIX. Band. Die Imprägnierungs-Technik.** Handbuch der Darstellung aller säulnischen überstehenden, wasserdichten u. feuerfesteren Stoffe. Von Dr. Th. Koller. Mit 45 Abbild. 30 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Marf.
- CCXX. Band. Gummi arabicum und dessen Surrogate in festem und flüssigem Zustande.** Von L. E. Andés. Mit 42 Abb. 16 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Marf.

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

- CCXXI. Band. **Thomaschlacke** und natürliche **Phosphate**. Umfassend: Die Gewinnung und Eigenschaften. b Thomaschlacke, die Verarbeit. derselben für Düngungszwecke und die Anwendung des Thomaschlackenmehles in der Landwirtschaft. Von August Wiesner. Mit 28 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 221
- CCXXII. Band. **Feuersicher-, Geruchlos- und Wasserdichtmachen** aller Materialien, b z zu technischen und sonstigen Zwecken verwendet werden, mit einem Anhang: Die Fabrikation des *sinoleum's*. Von Louis G. Andés. Mit 44 Abb. 20 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf. 222
- CCXXIII. Band. **Papier-Spezialitäten**. Praktische Anleitung zur Herstellung von der verschiedensten Zwecken dienenden Papierfabrikaten, wie Pergamentpapiere, Abzieh-papiere, Konierpapier-papiere, Glaserpapiere, Feuersichere und Sicherheitspapiere, Schleifpapiere, Paus-, Kopierpapiere zc. Von Louis Edgar Andés. Mit 48 Abbild. 20 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 223
- CCXXIV. Band. **Die Chan-Verbindungen**. Umfassend: Die Darstellung von Chankalkum, gelbem und rotem Blutlaugensalz, Berliner- und Turnbullblau und allen anderen technisch wichtigen Chanverbindungen, sowie deren Anwendung in der Technik. Von Dr. Friedrich Feuerbach. Mit 25 Abbild. 27 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark. 224
- CCXXV. Band. **Vegetabilische Fette und Öle**, ihre praktische Darstellung, Reinigung, Bewertung zu den verschiedensten Zwecken, ihre Eigenschaften, Verfälschungen und Untersuchung. Von Louis G. Andés. Mit 94 Abb. 24 Bog. 8. Geh. 5 K 50 h = 5 Mark. 225
- CCXXVI. Band. **Die Kälte-Industrie**. Handbuch der prakt. Bewertung der Kälte in der Technik u. Industrie. Von Dr. Th. Koller. Mit 55 Abb. 29 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark. 226
- CCXXVII. Band. **Handbuch der Maß-Analyse**. Umfassend das gesamte Gebiet der Titrier-Methoden. Von Dr. Wilhelm Verch. Mit 69 Abb. 36 Bog. 8. Geh. 8 K = 7 M. 20 Pf. 227
- CCXXVIII. Band. **Animalische Fette und Öle**, ihre praktische Darstellung, Reinigung, Bewertung zu den verschiedensten Zwecken, ihre Eigenschaften, Verfälschungen und Untersuchung. Von Louis Edgar Andés. Mit 62 Abb. 18. Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 228
- CCXXIX. u. CCXXX. Band. **Handbuch der Farben-Fabrikation**. Praxis u. Theorie. Von Dr. Stanisł. Mergusinski. In 2 Bänden. Mit 162 Abb. 73 Bg. 8. Geh. 15 K = 13 M. 50 Pf. 229
- CCXXXI. Band. **Die Chemie und Technik im Fleischer-gewerbe**. Von Georg Wenger. Mit 88 Abbild. 12 Bogen 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 230
- CCXXXII. Band. **Die Verarbeitung des Strohes** zu Geflechten u. Strohhüten, Matten zc. Von Louis Edgar Andés. Mit 107 Abbild. 20 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 231
- CCXXXIII. Band. **Die Torf-Industrie**. Handbuch der Gewinnung, Verarbeitung des Torfes im kleinen und großen Betriebe, sowie Darstellung verschiedener Produkte aus Torf. Von Dr. Theodor Koller. Mit 28 Abbild. 14 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 232
- CCXXXIV. Band. **Der Eisenrost, seine Bildung, Gefahren und Verhütung unter besonderer Berücksichtigung der Verwendung des Eisens als Bau- und Konstruktionsmaterial**. Von Louis Edgar Andés. Mit 62 Abb. 21 Bg. 8. Geh. 5 K 50 h = 5 Mark. 233
- CCXXXV. Band. **Die technische Verwertung von tierischen Kadavern, Kadavertheilen, Schlachtabfällen u. s. w.** Von Dr. S. Haefde. Mit 27 Abbild. 20 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 234
- CCXXXVI. Band. **Die Kunst des Färbens und Beizens** von Marmor, künstlichen Steinen, von Knochen, Horn und Elfenbein und das Färben und Fämisieren von allen Holzsorten. Ein praktisches Handbuch f. Tischler, Gerber zc. Von W. S. Sorghlet. 17 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 M. 235
- CCXXXVII. Band. **Die Dampf-wäscherei**. Ihre Einrichtung und Betrieb. Enthaltend Beschreibung der dabei benützten Maschinen, Waschprozessen und Chemikalien. Von Dr. S. C. Stiefel. Mit 28 Abb. 12 Bog. 8. Geh. 2 K 40 h = 2 M. 25 Pf. 236
- CCXXXVIII. Band. **Die vegetabilischen Faserstoffe**. Ein wiss- und Handbuch für die Praxis. Von Max Böttler. Mit 21 Abbild. 15 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 237
- CCXXXIX. Band. **Die Fabrikation der Papiermasse- und Papierstoff-Waren**. Von Louis Edgar Andés. Mit 125 Abbild. 25 Bog. 8. Geh. 5 K 50 h = 5 Mark. 238
- CCXL. Band. **Die Herstellung großer Glaskörper bis zu den neuesten Fortschritten**. Von Karl Wegel. Mit 104 Abbild. 13 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 239
- CCXXLI. Band. **Der rationelle Betrieb der Essig-Fabrikation und die Kontrolle derselben**. Eine Darstell. d. Essig-Fabr. Von Dr. J. Verch. Mit 68 Abb. 22 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 M. 240
- CCXLII. Band. **Die Fabrikation von Stärkezucker, Dextrin, Maltosepräparaten, Zuckerkonleur und Invertzucker**. Ein Handbuch für Stärke-, Stärkezucker- und Invertzucker-Fabrikanten. Von Dr. Wilhelm Verch. Mit 58 Abbild. 27 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark. 241
- CCXLIII. Band. **Das Gas-lüchicht. Die Fabrikation der Glühneze** (»Strümpfe«). Von Prof. Dr. L. Castellani. Autorisierte Uebersetzung und Bearbeitung von Dr. W. L. B. Jacobs. Mit 32 Abbild. 9 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 242
- CCXLIV. Band. **Die Bearbeitung von Glaskörpern bis zu den neuesten Fortschritten**. Von Karl Wegel. Mit 155 Abbild. 17 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 243
- CCXLV. Band. **Städtische und Fabriksabwässer**. Ihre Natur, Schädlichkeit und Reinigung. Von Dr. S. Haefde. Mit 80 Abbild. 32 Bog. 8. Geh. 8 K 80 h = 8 Mark. 244
- CCXLVI. Band. **Der praktische Destillateur und Spiritosensfabrikant**. Hand- und Hilfsbuch f. Destillateure zc. Von August Haber. Mit 67 Abbild. 19 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 M. 245
- CCXLVII. Band. **Der Gips und seine Verwendung**. Handbuch für Bau- und Maurermeister, Stukkateure, Modelleure, Bildhauer, Gipsgießer u. s. w. Von Marco Brodotti. Mit 45 Abbild. 19 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 246
- CCXLVIII. Band. **Der Formaldehyd**. Seine Darstellung und Eigenschaften, seine Anwendung in der Technik und Medizin. Bearbeiter von Dr. L. Vanino und Dr. G. Seitter. Mit 10 Abbild. 9 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 Mark. 247

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

- 249 CCIL. Band. **Die Fabrication des Feldspat-Porzellans.** Für die Praxis bearbeitet und verfaßt von Hans Grimm. Mit 69 Abbild. 14 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.
- 250 CCL. Band. **Die Serum-, Batterientoxin- und Organ-Präparate.** Ihre Darstellung, Wirkungsweise und Anwendung. Für Chemiker, Apotheker, Ärzte, Bakteriologen etc. Von Dr. pharm. Max v. Waldheim. 25 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark.
- 251 CCLI. Band. **Die keramische Praxis.** Erzeugung keramischer Produkte aller Art, unter Berücksichtigung der einschlägigen Maschinen und sonstiger Hilfsapparate zur Bereitung von Massen und Glasuren. Von J. W. Schamberger. Mit 39 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.
- 252 CCLII. Band. **Die Technik der Kosmetik.** Ein Handb. d. Fabric. d. Verwertung u. Prüfung aller kosm. Stoffe u. d. kosm. Spezialitäten. Von Dr. Th. Koller. 20 Bog. 8. Geh. 5 K 50 h = 5 Mark.
- 253 CCLIII. Band. **Die animalischen Faserstoffe.** Ein Hilfs- und Handbuch für die Praxis. Von Max Böttler. Mit 16 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.
- 254 CCLIV. Band. **Die organischen Farbstoffe** tierischen und pflanzlichen Ursprunges und deren Anwendung. Von Albert Berghof. Mit 50 Abbild. 27 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark.
- 255 CCLV. Band. **Blatmetalle, Bronzen und Metallpapiere, deren Herstellung und Anwendung.** Von Louis Edgar Andés. Mit 50 Abbild. 22 Bog. 8. Geh. 5 K 50 h = 5 Mark.
- 256 CCLVI. Band. **Die Chantalium-Laugung von Goldern.** James Park's Cyanid-Extraction frei behalt., vermehrt und eingeleitet von Ernst Victor. Autorifizierte Ausgabe. Mit Titelbild und 14 Tafeln und 15 Abbild. 15 Bog. 8. Geh. 5 K 50 h = 5 Mark.
- 257 CCLVII. Band. **Die Kunststeine.** Eine Schilderung der Darstellung aller Arten künstlicher Steinmassen, namentlich der Schwemm-, Schlacken-, Zement-, Gips- und Magnesia-Steine etc. Von Sigmund Lehner. Mit 65 Abbild. 25 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark.
- 258 CCLVIII. Band. **Der Aluminiumdruck.** (Algraphie.) Seine Einrichtung und Ausübung in der Lithogr. Praxis. Von Karl Weilandt. Mit 12 Abbild. 6 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 Mark.
- 259 CCLIX. Band. **Das Gas und seine moderne Anwendung.** Von Paul Frenzel. Mit 179 Abbild. 17 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.
- 260 CCLX. Band. **Die Konfervierung von Traubenmost, Fruchtsäften u. die Herstellung alkoholfreier Getränke.** Von Antonio dal Piaç. Mit 63 Abbild. 14 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.
- 261 CCLXI. Band. **Die Patina.** Ihre natürliche und künstliche Bildung auf Kupfer und dessen Legierungen. Bearbeit. von Dr. L. Banino und Dr. E. Seitter. 6 Bog. 8. Geh. 2 K = 1 M. 80 Pf.
- 262 CCLXII. Band. **Das Studium der Chemie.** Von Alfred Zoepfer. 7 Bog. 8. Geh. 1 K 60 h = 1 M. 50 Pf.
- 263 CCLXIII. Band. **Isoliermaterialien und Wärme-(Kälte-)Schutzmassen.** Von Eduard Felton. Mit 38 Abbild. 22 Bog. 8. Geh. 5 K = 4 M. 50 Pf.
- 264 CCLXIV. Band. **Die Fabrication der Trikotwaren, sowie Strumpfwaren und deren Kalkulation.** Enthaltend die Trikotweberei und Konfektion von Trikotwaren. Mit Anhang: Die Trikotwäsche. Von Wilhelm Heiser. Mit 220 Abbild. 17 Bog. 8. Geh. 5 K 50 h = 5 Mark.
- 265 CCLXV. Band. **Die praktische Federerzeugung.** Von Robert Burckhardt. Mit 32 Abbild. 11 Bog. 8. Geh. 3 K = 2 M. 70 Pf.
- 266 CCLXVI. Band. **Die Holzpiegerei und die Herstellung der Möbel aus gebogenem Holz.** Von Louis Edgar Andés. Mit 117 Abbild. 19 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.
- 267 CCLXVII. Band. **Die künstliche Kühlung.** Isoliation gegen Feuchtigkeit und gegen Elektrizität. Von Alphons Forstner. Mit 20 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.
- 268 CCLXVIII. Band. **Die Handelspflanzen Deutschlands.** Ihre Verbreitung, wirtschaftliche Bedeutung und technische Verwendung. Von Dr. phil. F. W. Reger. Mit 20 Abbildungen. 14 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.
- 269 CCLXIX. Band. **Cellulose, Celluloseprodukte und Kautschukfurrugate.** Eine Darstellung der Bereitung von Cellulose, Pergamentcellulose, der Gewinnung von Zucker, Alkohol und Oxalsäure aus Holzcellulose, der Nitrocellulosen und Cellulose-Ester, der Fabrication von Kunstseide etc. von Dr. Josef Berch. Mit 41 Abbildungen. 27 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark.
- 270 CCLXX. Band. **Anleitung zur Ausführung textil-chemischer Untersuchungen.** Methoden zur Prüfung der in der Textil-Industrie verwendeten Materialien. Zum Laboratoriums-Gebrauch. Von Dr. Arthur Müller. Mit 20 Abbild. 13 Bogen. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.
- 271 CCLXXI. Band. **Praktisches Rezeptbuch für die gesamte Lack- und Farben-Industrie.** Von Louis Edgar Andés. 30 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark.
- 272 CCLXXII. Band. **Praktisches Rezeptbuch für die gesamte Fett-, L-, Seifen- und Schmiermittel-Industrie.** Von Louis Edgar Andés. 29 Bog. 8. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark.
- 273 CCLXXIII. Band. **Wie eine moderne Leerddestillation mit Dachpappenfabrik eingerichtet sein muß.** Von Willy Peterson-Kinberg. Mit 77 Abb. u. 1 Tafel. 16 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.
- 274 CCLXXIV. Band. **Die Praxis und Betriebskontrolle der Schwefelsäure-Fabrication** für den Chemiker etc. Von Dr. S. Mierajski. Mit 19 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 M.
- 275 CCLXXV. Band. **Bleistifte, Farbstifte, farbige Kreiden und Pastellstifte, Aquarellfarben, Tusche und ihre Herstellung nach bewährten Verfahren.** Von August Buchwald. Mit 113 Abbild. 20 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.
- 276 CCLXXVI. Band. **Die Industrie der verdichteten und verflüssigten Gase.** Von Dr. E. Lohmann. Mit 70 Abbild. 22 Bog. 8. Geh. 4 K 40 h = 4 Mark.
- 277 CCLXXVII. Band. **Unsere Lebensmittel.** Eine Anleitung zur Kenntnis der wichtigsten Nahrungs- u. Genußmittel. Von Dr. Alfred Hasterlik. Mit 3 Abb. 28 Bog. Geh. 6 K 60 h = 6 Mark.
- 278 CCLXXVIII. Band. **Die analytischen Reaktionen der technisch wichtigen Elemente.** Mit Anhang. Von Dr. Alexander Just. Mit 19 Abbild. 11 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 Mark.
- 279 CCLXXIX. Band. **Die Chrombeizen.** Ihre Eigenschaften und Verwendung. Von Wilh. Hallerbach. 9 Bog. 8. Geh. 2 K 20 h = 2 Mark.

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

- CCLXXX. Band. Die technische Verwertung des Torfes und seiner Destillations-Produkte. Von Dr. Georg Thinius. Mit 78 Abbild. 30 Bog. 8 Geh. 6 K 60 h = 6 Mark. 28
- CCLXXXI. Band. Die Destillation der Garse, die Resinatolae, Resinatfarben, die Kohlfarben und Farben für Schreibmaschinen. Von Viktor Schweizer. Mit 68 Abbild. 23 Bog. 8 Geh. 6 K 60 h = 6 Mark. 28
- CCLXXXII. Band. Die Wasserfarben und Malmittel. Eine Darstellung der Eigenschaften aller im Handel vorkommenden Farben und Malmittel, erlaubte und unerlaubte Zusätze und Verfälschungen. Von Dr. Josef Berich. Mit 4 Abbild. 24 Bog. 8 Geh. 6 K 60 h = 6 Mark. 28
- CCLXXXIII. Band. Die Harzprodukte. Gewinnung und Verarbeitung der Rohstoffe. Von Louis Edgar Andés. Mit 67 Abbild. 28 Bog. 8 Geh. 6 K 60 h = 6 Mark. 28
- CCLXXXIV. Band. Die mechanischen Vorrichtungen der chemisch-technischen Betriebe. Von Friedrich Beigand. Mit 220 Abbild. 28 Bog. 8 Geh. 8 K 80 h = 8 Mark. 28
- CCLXXXV. Band. Die Industrie der alkoholischen Getränke. Von Dr. E. Lohmann. Mit 87 Abbild. 26 Bog. 8 Geh. 6 K 60 h = 6 Mark. 28
- CCLXXXVI. Band. Die farbigen, bunten und verzierten Gläser. Eine Anleitung zur Darstellung farbiger u. verzierter Gläser. v. Paul Randau. M. 17 Abb. 24 Bog. 8 Geh. 5 K 50 h = 5 M. 28
- CCLXXXVII. Band. Handbuch der Spezialitäten-Industrie. Von Dr. Theodor Koller. Mit 8 Abbild. 26 Bog. 8 Geh. 6 K 60 h = 6 Mark. 28
- CCLXXXVIII. Band. Das Kasein. Von Robert Scherer. Mit 11 Abbild. 14 Bog. 8 Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 28
- CCLXXXIX. Band. Klärung und Filtration alkoholhaltiger Flüssigkeiten. Von Prof. Max Böttler. Mit 25 Abbild. 15 Bog. 8 Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 28
- CCXC. Band. Die Weinessigsäure. Darstellung ihrer Gewinnung, Aufbereitung und chemisch-technischen Verwertung nebst der Gewinnung des Essigsäure. Von Heinrich Viktorin. Mit 57 Abbild. 31 Bog. 8 Geh. 6 K 60 h = 6 Mark. 29
- CCXCI. Band. Die Untersuchung und Beurteilung des Bieres. Methoden zur chemisch-techn. Prüf. d. Bieres u. d. h. d. Brauerei verwend. Rohstoffe. Zusammengefasst von Josef Kraeger. Mit 30 Abbild. 11 Bog. 8 Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 29
- CCXCII. Band. Die moderne Gravirkunst. Geschichte und Technik d. Gravierens. Dar- gestellt von C. Stahl. Mit 55 Abbild. 20 Bog. 8 Geh. 5 K 50 h = 5 Mark. 29
- CCXCIII. Band. Die Schmelzung der Hölzer, Schiffs-, Bruch-, Tafel- und Flaschengläser m. ihren versch. Rohmaterial. Sägen u. Konen. V. Hans Schnurpfeil. 16 Bog. 8 Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 29
- CCXCIV. Band. Die Alkyd-Industrie. Eine Darstellung der Eigenschaften der natürlichen und künstlichen Alkyde und deren Anwendung in den Gewerben und Künsten, sowie der Bautechnik. Von Felix Lindenberg. Mit 46 Abbild. 22 Bogen. 8 Geh. 6 K 60 h = 6 Mark. 29
- CCXCV. Band. Schreib-, Kopier- und andere Platen. Praktisches Handbuch der Tinten- fabrikation. Von Louis Edgar Andés. Mit 8 Abb. 17 Bog. 8 Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 29
- CCXCVI. Band. Die Knopffabrikation. Von Wilhelm Lutter. Mit 68 Abbild. 18 Bog. 8 Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 29
- CCXCVII. Band. Kaffee, Kaffeeconserven u. Kaffeesurrogate. Darstell. d. Vorkommens u. b. Zubereitung u. Bohnenkaffee etc. Von Erwin Franke. Mit 32 Abb. 16 Bog. 8 Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 29
- CCXCVIII. Band. Technik d. Dekorierung keramischer Waren. Darstellung v. Verfahren zur Verzierung v. Steingut etc. Von Rudolf Hainbach. Mit 22 Abbild. 22 Bog. 8 Geh. 6 K 60 h = 6 Mark. 29
- CCXCIX. Band. Chemisch-technische Rezepte und Notizen für die Zahnpraxis. Von Alfred Sedlacek 2. Aufl. 27 Bog. 8 Geh. 6 K 60 h = 6 Mark. 29
- CC. Band. Die künstlichen Fußboden- und Wändebelegungen. Von Robert Scherer. Mit 43 Abbild. 24 Bog. 8 Geh. 5 K 50 h = 5 Mark. 30
- CCCI. Band. Kotosbutter und andere Kunstseife. Von Louis Edgar Andés. Mit 37 Abbild. 17 Bog. 8 Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 30
- CCCII. Band. Chemie der gesamten Dünindustrie. Von F. A. Rohmähler. Mit 9 Abbild. 10 Bog. 8 Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 30
- CCCIII. Band. Erdwachs (Zeressin), Paraffin und Montanwachs. Von Rudolf Gregorius. Mit 32 Abbild. 20 Bog. 8 Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 30
- CCCIV. Band. Das Färben des Holzes durch Imprägnierung. Von Josef Pfister jr. Mit 11 Abbild. 6 Bog. 8 Geh. 2 K 20 h = 2 Mark. 30
- CCCV. Band. Das Natriumsuperoxyd. Von Dr. L. Vanino. Mit 6 Abbild. 7 Bog. 8 Geh. 2 K 20 h = 2 Mark. 30
- CCCVI. Band. Der Zieglermeister in Theorie und Praxis. Von Julius v. Büf. Mit 60 Abbild. 18 Bog. 8 Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 30
- CCCVII. Band. Das Messingwerk. Von Dr. Georg Gurnik, Ingenieur. Mit 14 Abbild. 5 Bog. 8 Geh. 2 K 20 h = 2 Mark. 30
- CCCVIII. Band. Zellulose und seine Verarbeitung. Von Louis Edgar Andés. Mit 69 Abbild. 26 Bog. 8 Geh. 6 K 60 h = 6 Mark. 30
- CCCX. Band. Toxikologie oder die Lehre von den Giften. Von F. A. Rohmähler. 11 Bog. 8 Geh. 3 K 30 h = 3 Mark. 30
- CC. X. Band. Der Magnetit. Von Rob. Scherer. Mit 22 Abbild. 18 Bog. 8 Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 31
- CCCXI. Band. Die Surrogate in der Lack-, Firnis- und Farbenfabrikation. Von L. E. Andés. Mit 25 Abbild. u. 1 Tafel. 23 Bog. 8 Geh. 5 K 50 h = 5 Mark. 31
- CCCXII. Band. Das Anilinschwarz und ähnliche Sprengstoffe. Von Ing. chem. Dr. A. Knoll. Mit 39 Abbildungen u. 1 Tafel. 14 Bog. 8 Geh. 4 K 40 h = 4 Mark. 31

Das Knallquecksilber und ähnliche Sprengstoffe,

sowie deren Verwendung zur Erzeugung von Spreng-
kapseln, Bündhütchen und Flobertpatronen.

Geschichte, Fabrikation, Eigenschaften und Prüfung.

Nach den neuesten Erfahrungen bearbeitet

von

Ing. chem. Dr. R. Knoll

techn. Konsulent.

Mit 39 Abbildungen und 1 Tafel.

Wien und Leipzig.

A. Hartleben's Verlag.

92

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

Mit vielen Illustrationen. Jeder Band einzeln zu haben. Die hier angegebenen Preise verstehen sich für gehobere Exemplare. Gebunden pro Band 90 z = 80 Pf. Zuschlag für den Einband.

Bd.	K	M.	Bd.	K	M.
1. Maier, Die Ausbrüche, Säfte und Säbweine. 5. Aufl.	2.40	2.25	53. Capann-Starlowa, Unsere Lebensm.	2.20	2.—
2. Eibherr-Schönberg, Spiritus- und Breiherzfabrikation. 4. Aufl.	3.30	3.—	54. Krüger, Die Photokeramik. 2. Aufl.	2.70	2.50
3. Gader, Die Färbefabrik. 8. Aufl.	5.—	4.50	55. Thenius, Die Garze. 2. Aufl.	3.60	3.25
4. Aukunon, Parfümeriefabrik. 5. A.	5.—	4.50	56. Biaz, Die Mineraläuren	5.50	5.—
5. Wiltner, Die Seifenfabrik. 6. Aufl.	3.30	3.—	57. Ritter, Wasser und Eis	4.40	4.—
6. Rübinger, Die Bierbrauerei. 3. A.	6.60	6.—	58. Zwiak, Hydraulischer kalk u. Portlandzement. 2. Aufl.	5.—	4.50
7. Freitag, Zündwarenfabrikat. 3. A.	2.70	2.50	59. Müller, Die Glasgerei. 3. Aufl.	2.—	1.80
8. Perl, Die Beleuchtungsstoffe. 2. A.	2.20	2.—	60. Bödmann, Desoxybio-Stoffe. 2. A.	5.50	5.—
9. Andres, Die Fabrik. der Lade. 5. A.	3.30	3.—	61. Koller, Die Bewertung von Abfallstoffen. 2. Aufl.	4.40	4.—
10. Bersch, Flüssigfabrikation. 5. Aufl.	3.30	3.—	62. Soffer, Kautsch. u. Guttap. 3. A.	3.60	3.25
11. Eisenbacher, Feuerwerkerei. 3. A.	4.40	4.—	63. Foclet, Kunst- u. Feinwäsch. 4. A.	2.—	1.80
12. Kaufner, Meerschaum- u. Bernsteinwarenfabrikation	2.20	2.—	64. Arns, Grundzüge der Chemie	6.60	6.—
13. Aukunon, Die ätherischen Öle. 3. A.	3.30	3.—	65. Randau, Fabrik. d. Emalte. 3. A.	3.50	3.—
14. Krüger, Die Photographie. 2. Aufl.	8.—	7.20	66. Gerner, Die Glasfabrikation. 2. A.	5.—	4.50
15. Davidomsh, Die Lein- und Gellatinefabrikation. 4. Aufl.	3.30	3.—	67. Thenius, Das Holz und seine Destillationsprodukte. 2. Aufl.	5.—	4.50
16. Keshwad, Die Stärkefabrik. 3. Aufl.	3.30	3.—	68. Boed, Die Marmorierkunst. 2. A.	2.—	1.80
17. Lehner, Die Tintenfabrik. 5. Aufl.	3.30	3.—	69. Schilling, Fabr. d. Wachsstuch. 2. A.	2.70	2.50
18. Brunner, Fabrikation der Schmiermittel. 6. Aufl.	2.40	2.25	70. Bödmann, Das Celluloid. 3. Aufl.	2.—	1.80
19. Wiener, Die Lohgerberei. 2. Aufl.	8.—	7.20	71. Fürstenau, Das Ultramarin	2.—	1.80
20. Wiener, Die Bleichgerberei. 2. Aufl.	5.50	5.—	72. Burgmann, Petrol. u. Erdw. 2. A.	3.60	3.25
21. Foclet-Fänker's Chemische Bearbeitung der Schafwolle. 2. Aufl.	5.50	5.—	73. Schloffer, Das Löten. 3. Aufl.	3.30	3.—
22. Husnik, Das Gesamtgebiet des Lichtdruckes. 4. Aufl.	4.40	4.—	74. Müller, Die Gasbeleuchtung	2.20	2.—
23. Hausner, Die Fabrikation der Stouferden und Sanditen. 3. Aufl.	5.—	4.50	75. Biaz, Unters. der gebräuchl. Stoffe	5.—	4.50
24. Lehmann, Fabrikation d. Surrogatcaffees und des Tafelcaffees. 2. Aufl.	2.20	2.—	76. Hartmann, Das Benzjinnen. 5. A.	8.30	3.—
25. Lehner, Nitte und Nebemittel. 6. A.	2.—	1.80	77. Sifora und Schüller, Chemie der Ribensäurereinigung	3.60	3.25
26. Friedberg, Fabrikation d. Knochenkohle. 2. Aufl.	3.30	3.—	78. Reint, Die Mineralmalerei	2.—	1.80
27. Biaz, Die Bewertung der Weinrückstände. 3. Aufl.	2.70	2.50	79. Saldau, Schokoladefabrik. 2. Aufl.	3.60	3.25
28. Biaz, Die Metalle. 2. Aufl.	5.—	4.50	80. Zinemann, Briffette-Zud. 2. Aufl.	5.50	5.—
29. Müller, Bronzewarenfabrik. 2. A.	3.30	3.—	81. Taping, Darstellung des Glens	3.60	3.25
30. Foclet, Handb. d. Bleichkunst. 2. A.	5.50	5.—	82. Wiener, Die Lederfärberei. 2. Aufl.	3.30	3.—
31. Lang, Die Fabrikation von Kunst- und Sparbutir. 3. Aufl.	2.—	1.80	83. Thalmann, Die Fette u. Öle. 2. A.	3.30	3.—
32. Zwiak, Die Ziegelfabrikat. 2. Aufl.	9.20	8.30	84. Lohmann-Weiz, Die moussirende Getränke. 4. Aufl.	3.30	3.—
33. Bersch, Fabrikation der Mineral- und Lackfarben. 2. Aufl.	8.40	7.60	85. Wagner, Gold, Silb. u. Edelst. 2. A.	3.60	3.25
34. Biaz, Die künstl. Düngemittel. 3. A.	3.60	3.25	86. Horatius, Fabrik. d. Ather. 2. Aufl.	3.60	3.25
35. Krüger, Die Hologravure. 4. Aufl.	3.30	3.—	87. Andes, Die technisch. Vollendungsarbeiten der Holzindustrie. 4. Aufl.	2.70	2.50
36. Capann-Starlowa, Medizin. Spezialitäten. 3. Aufl.	3.60	3.25	88. Ruprecht, Die Fabrikation von Aluminium- und Gieronieren. 2. Aufl.	2.40	2.25
37. Komen, Kolorie der Baumwolle	4.40	4.—	89. Reim, Feucht. d. Wohngeb. 2. Aufl.	2.70	2.50
38. Weiz, Die Galvanoplastik. 4. Aufl.	4.40	4.—	90. Müller, Die Verzierung d. Gläser durch den Sandstrahl	2.70	2.50
39. Biaz, Die Weinbereitung. 4. Aufl.	4.40	4.—	91. Zinemann, Fabrikation d. Alauns	2.70	2.50
40. Thenius, Technische Verarbeitung des Steintohlenteers. 2. Aufl.	2.70	2.50	92. Seemann, Die Tapete	4.40	4.—
41. Bersch, Fabrik. d. Erdfarben. 2. A.	3.30	3.—	93. Gernann, Die Glas-, Porzellan- und Emailmalerei. 2. Aufl.	4.40	4.—
42. Hedenast, Die Desinfektionsmittel	5.50	5.—	94. Bersch, Konfervierungsmittel. 2. A.	2.70	2.5
43. Husnik, Die Heliographien	5.50	5.—	95. Urbanitzky, Electr. Beleucht. 2. A.	4.40	4.—
44. Bersch, Die Fabr. d. Amitt	5.50	5.—	96. Wilsfert, Brechste, Kunstseife und Backpulver. 3. Aufl.	2.20	2.—
45. Capann-Starlowa, Medizin. Chemische Spezialitäten. 4.	5.50	5.—	97. Taping, Der praktische Eisen- und Keramik. 2. Aufl.	6.60	6.—
46. Foclet, Woll- und Seiden	5.50	5.—	98. Keramin. 2. Aufl.	5.—	4.50
47. R. v. Regner, Fabrik. d. Alu	5.50	5.—	99. serin	2.70	2.50
48. Boumervans, Farbenel	5.50	5.—	100. Chemigr. 2. A.	3.60	3.25
49. Uhlenbuth, Anleitung zur	5.50	5.—	101. ationen. 2. Aufl.	3.60	3.25
50. A. v. Regner, Die Bere	5.50	5.—	102. l. d. Kopal, Tes	6.—	5.40
51. Zwiak, Kalk- u. Luftmörtel. 2. Aufl.	3.30	3.—	103. uslade. 2. Aufl.	3.30	3.—
52. Krupp, Die Legierungen. 2. Aufl.	5.50	5.—	104. und Messing	1.60	1.50
			105. enneritkunstseife	1.60	1.50
			106. g des Holzes auf	5.—	4.50
			107. Die fabrikat. d. Dach-	3.60	3.25
			108. pappe. 2. Aufl.	3.60	3.25
			109. Feinze, Anleitung zur chem. Unters-	3.60	3.25

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000295945

Das Knallquecksilber und ähnliche Sprengstoffe,

sowie deren Verwendung zur Erzeugung von Spreng-
kapseln, Bündhütchen und Flobertpatronen.

Geschichte, Fabrikation, Eigenschaften und Prüfung.

Nach den neuesten Erfahrungen bearbeitet

von

Ing. chem. Dr. R. Knoll

techn. Konsulent.

Mit 39 Abbildungen und 1 Tafel.



Wien und Leipzig.

A. Hartleben's Verlag.

1908.

(Alle Rechte vorbehalten.)

Das Kausalgeschick
und ähnliche Sprechstoffe
...
...
...
...

I- 301567

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

~~1373~~



...
...

Druck von Friedrich Jasper in Wien.

Akc. Nr. ~~3905~~ 49

Vorwort.

Die Literatur über die Fabrikation der Sprengstoffe wie über die Zündungen und Sprengungen ist in den letzten Jahren durch einige Werke wesentlich bereichert worden. Über die Darstellung von Nitroglyzerin, Schießbaumwolle, Sprenggelatine, liegen ausführliche Angaben vor; desgleichen sind auch die nötigen Apparate und Materialien, wie die Vorsichtsmaßregeln genügend berücksichtigt worden. Ziemlich stiefmütterlich wurden aber die Fabrikation des Knallquecksilbers, und die hierzu erforderlichen Zünd- und Sprengsätze, wie auch die fabrikmäßige Erzeugung von Sprengkapseln und Zündhütchen behandelt.

Das vorliegende Buch bezweckt, diese Lücken teilweise auszufüllen und dem Leser ein genaues Bild über die Fabrikation dieser Produkte zu geben. Ein besonderes Augenmerk wurde auch den Arbeitsobjekten, sowie der ganzen Fabriksanlage zugewendet.

Der Vollständigkeit halber folgt anfangs eine kurze Theorie der Sprengstoffe, ohne in das Detail derselben weiter einzugehen. Auch die zur Fabrikation nötigen Materialien wurden hinsichtlich ihrer Darstellung und Prüfung in entsprechender Weise behandelt.

Eine genügende Anzahl von Abbildungen wird zum leichteren Verständnis wesentlich beitragen. Dieselben sind wie die angeführten Bereitungsvorschriften, sämtlich der Praxis entnommen.

Der Verfasser hofft, daß dieses Werk, das alles Wissenswerte auf diesem Gebiete enthält, eine wohlwollende Aufnahme findet.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichnis.

Erster Abschnitt.

	Seite
Allgemeiner Teil	1
Einleitung	1
Kurze Theorie der Explosionen	4
Bestimmung des Volumens der Nachschwaden	7
Bestimmung der Explosionstemperatur	9
Bestimmung der spezifischen Wärmemenge	11
Bestimmung der Arbeitskraft oder Sprengkraft	12
Bestimmung des durch die Explosion hervorgerufenen Druckes	14
Bestimmung der Sprengwirkung	17
Ermittlung des Kovolumens	20
Sensibilität der Sprengstoffe	22
Das Ladegewicht	26

Zweiter Abschnitt.

Darstellung und Beschreibung der zur Verwendung kommenden chemischen Verbindungen und die hierzu gehörigen Ausgangsmaterialien	26
Das Quecksilber	26
Die Salpetersäure	32
Der Alkohol	43
A. Prüfung des Holzgeistes	47
B. Prüfung der Pyridinbasen	47
C. Prüfung des Benzols	48
Das Knallquecksilber	51
Fabrikmäßige Darstellung von Knallquecksilber	58
a) Wiedergewinnung des Alkohols	66
b) Wiedergewinnung des Quecksilbers	67
Natriumchlorat	70
Natriumperchlorat	76
Ammoniumperchlorat	77
Salpeter, Kaliumnitrat	77
Schwefelantimon, Grauspießglanz	78
Fünffach Schwefelantimon, Goldschwefel	80
Gelbes Blutlaugensalz, Blautali	80

	Seite
Glaspulver	81
Die Pikrinsäure	81
Trinitrotoluol	89
Die Klebemittel	91
Der Schellack	91
Glemiharz	91
Gummiarabikum	92

Dritter Abschnitt.

Technischer Teil	93
Sprengkapseln	93
Die Fabrication der Kapseln	94
Anlage einer Sprengkapselabrik	98
Darstellung des Sprengsatzes und Beschreibung der einzelnen Arbeitsräume	102
1. Das Misch- und Preßhaus	102
Mischen des Knallquecksilbers mit Kaliumchlorat und der Gummilösung	102
2. Das Körnen und Trocknen des Sprengsatzes und die dazu gehörigen Anlagen	106
Das Magazin für den Sprengsatz	112
Das Sieben des geförnten Satzes für Sprengkapseln	114
Das Laden der leeren Kapseln	117
Sonstige Sprengkapseln	126
1. Sprengkapseln, die lang gezogen sind	126
2. Sicherheitssprengkapseln	126
3. Phlegmatisierte Sprengkapseln	127
4. Sprengkapseln, in denen das Kaliumchlorat durch Am- moniumperchlorat ersetzt wurde	127
5. Sprengkapseln, die als Ladung Pikrinsäure oder andere Di- und Trinitroderivate enthalten	128
Verpackung fertiger Sprengkapseln	129
Prüfung der Sprengkapseln	130
1. Die Bleimethode	130
2. Methode nach Trautgl	132
Chemische Prüfung der Sprengkapseln	132
Zündung der Sprengkapseln	135
Zündungen von Sprengkapseln durch schnellbrennende Zündschnüre	141
Die Zündung der Sprengkapseln auf elektrischem Wege	143
Explosion der Sprengkapseln durch Abziehzündung	145
Schlussbemerkung	148
Gefahren bei der Darstellung und Handhabung der Sprengkapseln und Zündhütchen	149
Bernichtung von Sprengkapseln und Zündsätzen	150

Vierter Abschnitt.

	Seite
Die Fabrication der Zündhütchen	151
Darstellung des Zündsatzes für Zündhütchen	153
Darstellung des Zündsatzes durch trockenes Vermischen der einzelnen Bestandteile	153
Laden der Zündhütchen mit auf trockenem Wege bereitetem Zündsatz	158
Einfüllen der leeren Hütchen	159
Lackieren des Bodens	160
Füllen der Hütchen	162
Vorpressen des Satzes	164
Überdecken der gefüllten Hütchen mit Stanniol	165
Pressung der Hütchen	167
Prüfung der Hütchen	169
1. Auf physikalischem Wege	169
2. Die chemische Untersuchung	170
Flobert-Patronen	172
Zündsätze für Flobert-Patronen	174

Anhang.

Auszug aus den polizeilichen Vorschriften über die besonderen Bestimmungen und die Erzeugung der Sprengmittel, sowie über den Verkehr mit Sprengkapseln und Zündhütchen	175
---	-----

Literaturangabe.

- Kosocki, Geschichte der Explosivstoffe. 2 Bände. 1895/96, Hannover.
 Sähnz, Geschichte der Kriegswissenschaften. 3 Bände. 1889—1891,
 München und Leipzig.
 Guttmann, Historical Notes upon Explosives and Blasting. 1890,
 Falmouth.
 Rahlbaum und Schaer, Christian Friedrich Schönbein. 2 Bände.
 1899—1901, Leipzig.
 de Rosenthal, Alfred Nobel. London.
 Berthelot, Sur la force des matières explosives. 2 Bände. 1883,
 Paris.
 Böckmann, Die explosiven Stoffe. 1895, Wien.
 Chalon, Traité des Explosifs modernes. 1902, Paris.
 Eissler, A Handbook on modern explosives. 1897, London.
 Gody, Traité des matières explosives. 1896, Namur.
 Guttmann, Die Industrie der Explosivstoffe. 1895, Braunschweig.
 Häusermann, Sprengstoffe und Zündwaren. 1894, Stuttgart.
 Nunez, Manuel de Explosivos. 1902, Madrid.
 Heise, Sprengstoffe und Zündung der Sprengschüsse. 1904, Berlin.
 Schmerber, Recherches sur l'emploi des explosifs. 1900, Paris.
 Haßlacher, Hauptbericht der Preussischen Schlagwetterkommission.
 1887, Berlin.
 Cundill, Dictionary of Explosives. 1895, London.
 Salvati, Vocabolario di polveri ed esplosivi. 1893, Rom.
 Desortiaux, Dictionnaire des Explosifs. 1893, Paris.
 Daniel, Dictionnaire des matières explosives. 1902, Paris.
 Zeitschrift für das gesamte Schieß- und Sprengwesen. München.
 Kriegstechnische Zeitschrift. Berlin.
 Mitteilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens. Wien.
 Glückauf. Essen.
 Annales des Mines. Paris.
 Annual Report of His Majesty's Inspectors of Explosives. London.

Erster Abschnitt.

Allgemeiner Teil.

Einleitung.

Bald nach der Erfindung und dem allgemeinen Bekanntwerden des Schießpulvers fand dasselbe nach kurzer Zeit eine Verwendung als Triebkraft für Geschosse. Die Schwierigkeiten, die sich anfangs dieser neuen Erfindung entgegenstellten, lagen einerseits in der Anfertigung passender Abfeuerungsvorrichtungen (wie Gewehre und Kanonen), anderseits wußte man keine Methode, die Pulverladung auf eine einfache, sichere und gefahrlose Art zur Explosion zu bringen. Zu Beginn benützte man zur Erreichung des letzteren Zweckes sehr primitive Mittel, wie glühende Kohle oder die Lunte, indem oberhalb des Verschlusses beim Geschütz oder Gewehr eine kleine Öffnung war, welche die Berührung mit den glühenden Körpern gestattete. Im 15. Jahrhundert wurde der »Hahn« eingeführt; derselbe hatte eine Drachenform (Drachenhahn); im Rachen des Hahnes befand sich die brennende Lunte, die nach Abzug des Hahnes zur Pulverladung führte. Ein Nürnberger Uhrmacher erfand 1517 das Radschloß. Da jedoch letzteres häufig versagte, so behauptete sich das Luntenschloß bis ins 17. Jahrhundert. Um das Jahr 1630 wurde in Frankreich das »Steinschloß« erfunden. Ein durch eine Feder gespannter Hahn hatte am oberen Teil einen durch Schrauben befestigten Feuerstein, der beim Abdrücken des Hahnes über ein Stahlstück streifte und eine Anzahl Funken gab, welche die Entzündung der

Pulverladung bewirkten. Lange Zeit behauptete sich dieses Steinschloß und wird bei einigen Völkern heute noch angetroffen. Daß eine solche Art des Abfeuerns mangelhaft und umständlich war und auch häufig versagte, liegt auf der Hand. Bei Regenwetter versagte dieselbe gänzlich, so daß es eine Zeit gab, wo man der Ausrüstung der Fußtruppen mit Feuerwaffen eine gewisse Animosität entgegenbrachte. Erst die Erfindung durch Stoß oder Schlag (Perkussion) leicht explodierbarer Körper, wie Knallquecksilber usw., eröffnete der allgemeinen Einführung der Handfeuerwaffe wieder neue Bahnen und 1817 wurde das Perkussionschloß eingeführt. Der Schotte Alexander Forstyth soll die Erfindung gemacht haben, den aus Knallquecksilber und Schwärzpulver oder Schwefelantimon bestehenden Satz in kleine Metallnäpfschen zu pressen. Die so gefüllten Hütchen wurden auf einen Piston gebracht und beim Abdriicken des Hahnes erfolgte die Explosion der Pulverladung. Nach anderen Angaben soll die Einführung der Zündhütchen von Joh. Egg, einem englischen Büchsenmacher, herrühren, während in seinem Werke über »Die Jagd« Oberst Haucker das Verdienst für sich in Anspruch nimmt, der erste gewesen zu sein, dem wir die Einführung der Zündhütchen für Handfeuerwaffen verdanken. Das Aufstecken solcher Hütchen auf das Piston war in Folge ihrer Kleinheit schwierig und erwies sich ganz besonders bei größerer Kälte als unbequem im Gebrauche. Anfang der sechziger Jahre wurde dieser Übelstand beseitigt durch die Einführung, der für die weitere Entwicklung unentbehrlich gewordenen Metallpatrone von Berdan in Nordamerika. Hier waren Geschos, Pulverladung und Zündung in einem Stück und das Zündhütchen wurde am Boden der Patrone eingedrückt; ein oder zwei dort befindliche Öffnungen gestatten dem Feuerstrahle den Zutritt zur Pulverladung. Aber auch die Artillerie sah sich bald genötigt, zu Hinterladegeschützen ihre Zuflucht zu nehmen und statt der bisher verwendeten »Brandel« die Zündhütchen zu gebrauchen. Außerdem, daß letztere zum Abfeuern des Geschosses dienten, fanden dieselben auch eine

wichtige Verwendung für Hohlgeschosse, wobei dem Zündhütchen die wichtige Aufgabe zufiel, das Geschöß beim Auftreffen oder noch innerhalb der Flugbahn zur Explosion zu bringen.

Gegenwärtig werden von den Militärkommissionen an den Fabrikanten große Anforderungen bei Lieferungen von Zündhütchen gestellt; dieselben erstrecken sich auf die äußere Form, genau eingehaltene Dimensionen, sichere Wirkung, Haltbarkeit beim Aufbewahren, ferner Widerstandsfähigkeit gegen Temperatur und Feuchtigkeit und endlich vollständige Gefahrlosigkeit beim Transport.

Die Zündung für Pulverladungen bei Handfeuerwaffen, wie bei Geschützen kann erfolgen:

1. Durch direkte Zündung mittels glühender Körper; jetzt nur mehr der elektrische Funke (Feuerzündung).

2. Zündung, hervorgerufen durch Reibung, indem zwei raue Metallstreifen, zwischen welchen sich eine leicht entzündbare Mischung befindet, durch das rasche Abstreifen eines derselben die Entzündung der letzteren bewirken (Friktionszündung).

3. Zündung durch Stoß oder Schlag (Perkussionszündung).

Sprengkapseln sind erst seit der Einführung des Dynamits und der Sicherheitssprengstoffe sowohl im Bergbau als auch zu militärischen Zwecken in Anwendung. Im ersteren Falle werden Sprengungen im Berg- und Tunnelbau, wie zum Lockern des Bodens (Sprengkeller) verwendet; 1813 wurden Sprengungen in Bergwerken von Freiburg und 1832 im Klauustale vorgenommen. Die Sprengkapseln sind bei weitem größer als die Zündhütchen und enthalten eine bedeutendere Menge an Sprengstoffen als erstere. Die Fabrikation derselben ist nicht nur weit schwieriger und umständlicher, sondern auch viel gefährlicher, und erfordert eine besondere Fabriksanlage, die den gesetzlichen Vorschriften entsprechen muß, sowie eine strenge Beaufsichtigung des Betriebes und ein geschultes Arbeitspersonal.

*

*

*

Wichtig war die Entdeckung von Alfred Nobel (1864), daß die Explosion von Sprengöl durch Entzündung einer kleinen Pulvermenge hervorgebracht wird, die so zur sicheren Wirkung gelangt; auf diese Art entstanden die Zündhütchen und Sprengkapseln. Letztere wurden alsbald in Blech-, Papier- oder Glasform in den Handel gebracht. Um das Jahr 1886 erfand der französische Chemiker Vieille das rauchlose Pulver, zu dessen Entzündung ebenfalls Zündhütchen von besonderer Qualität notwendig sind.

Nach kurzer Erwähnung der Theorie der Sprengstoffe, sowie Beschreibung des Wesens derselben, der Bestimmung der Konstanten und der eigentlichen Wirkungszahlen sollen die zur Erzeugung von Zündhütchen und Sprengkapseln erforderlichen Materialien hier kurz beschrieben werden.

Von den Sprengstoffen blieb bis zum 19. Jahrhundert das alte Schwarzpulver fast ganz allein in Verwendung. Eine Zeitlang wurden Versuche gemacht, dieses zu verstärken, indem man z. B. den Salpeter darin durch Kaliumchlorat ersetzte, doch ist man immer wieder auf die alten Vorschriften zurückgekommen. Im Jahre 1845 wurde von Schönbein die Schießbaumwolle entdeckt, die aber lange Zeit keine richtige Verwendung finden konnte. 1847 erfand Sobrero das Sprengöl (Nitroglyzerin), das aber erst 1864 durch die Erfindung Nobels, Kieselgur damit zu tränken und auf diese Weise das für die Sprengtechnik so wichtig gewordene Dynamit im Großen zu erzeugen, eine Bedeutung erhielt. 1874 wurde von Nobel die Sprenggelatine durch Auflösen von Schießbaumwolle in Sprengöl erfunden, während der französische Chemiker Vieille der erste war, der das rauchlose Pulver (1886) darstellte. Anfangs der achtziger Jahre wurde zuerst versucht, Sicherheits Sprengstoffe, wie Sekurit, Koburit, Karbonit zu verwenden, und gleichzeitig machte man in Frankreich, sodann in England Sprengstoffe aus Pikrinsäure.

Kurze Theorie der Explosionen.

Unter Explosion versteht man eine plötzlich vor sich gehende chemische Zersetzung, die meist von hoher Temperatur

begleitet ist, wobei neben geringer Bildung von festen, vorwiegend gasförmige Zersetzungserzeugnisse, Gase entstehen, welche infolge ihrer großen Menge wie durch die entstandene Wärmeentwicklung ein bedeutendes Volumen einnehmen und unter Umständen auch einen großen Druck auszuüben imstande sind.

Die Temperatur, die bei dieser Reaktion entsteht, wird die Explosionstemperatur genannt. Die Explosion muß durch irgendeine Anregung von außen erfolgen, die einmal eingeleitete Reaktion pflanzt sich im Innern fort und wird in der Regel durch Zündung veranlaßt; häufig ist es aber auch nötig, die Explosion gleich anfangs durch einen die Entzündung begleitenden Druck zur vollen Wirkung zu bringen.

Nach Berthelot und Vieille unterscheidet man zwei verschiedene Arten von Sprengstoffen. Zur ersteren Art gehören solche, die äußerst rasch sich zersetzen, also sehr brisant wirkend sind und Explosivstoffe erster Ordnung (*explosifs de premier ordre*) genannt werden; hierher gehören das Knallquecksilber, das Dynamit und die Sicherheits-Sprengstoffe. Sie werden als Triebkraft für Geschosse nur selten benützt. Zur zweiten Art zählen jene Stoffe, die langsamer wirkend sind, also gewissermaßen »abbrennen«; man spricht auch von einem »Auskothen« der Ladung, die oft durch Verminderung des Druckes so verlangsamt wird, daß eine eigentliche Explosion gar nicht wahrgenommen werden kann. Bei einer solchen Verbrennung des Zündsatzes geht dieselbe von Schicht zu Schicht und hat man es in der Hand, die Explosion durch die Größe der Körner genau zu regulieren; zu diesen Sprengstoffen werden die gewöhnlichen Pulversorten (Schwarz- und rauchloses Pulver) gezählt. Die Explosion der letzteren Art, die man auch als Detonation bezeichnet, muß man sich als eine Explosionswelle, ähnlich der Wirkung einer Schallwelle vorstellen, welche die Schwingungen der Gasmoleküle infolge der innewohnenden lebendigen Kraft erhält, wodurch ein starker Stoß auf die zunächst liegenden Nachbartheile ausgeübt wird. Hierbei ist die Geschwindigkeit der Explosionswelle zu berücksichtigen, die nach Berthelot

und Vieille bei Gasgemischen von der Natur derselben abhängig ist, ohne daß der Druck hierbei von wesentlichem Einflusse wäre. So gibt Berthelot folgende Daten an:

Wasserstoff + Sauerstoff (Knallgas)	2810 m	in der Sekunde
Kohlenoxyd + Sauerstoff	1088 m	» » »
Sumpfgas + Sauerstoff	2287 m	» » »

Für feste und flüssige Körper sind bisher keine positiven Angaben bekannt. Bei Dynamit hat man durch die Explosion einer langen Dynamitpatrone eine Geschwindigkeit von 6000 m in der Sekunde und bei Schießbaumwolle eine solche von 5000 bis 7000 m in der Sekunde gefunden; für Pikrinsäure wurde annähernd 7700 m erhalten, während sie für Sicherheitsprengstoffe nur 2000 bis 3900 m beträgt.

Manche Explosivstoffe enthalten so viel Sauerstoff, daß zur vollständigen Verbrennung keine Zutaten nötig sind; hierher gehören: das Nitroglyzerin, die Schießbaumwolle und die Pikrinsäure. Andere Stoffe dieser Art, wie das Schwarzpulver, sind Gemenge verschiedener Bestandteile im richtig ermittelten Verhältnisse, wie sie zur vollständigen Verbrennung nötig sind.

Nachdem das vorliegende Werk sich nur mit der Darstellung und Prüfung der Sprengkapseln und Zündhütchen beschäftigt, so können andere Explosivstoffe keine eingehende Berücksichtigung finden und wird auf die speziellen Werke, wie »Die Explosivstoffe« von Guttman (Braunschweig) und »Sprengstoffe und Zündung« der Sprengschüsse von H. Heise (Berlin) hingewiesen. Da bei allen Stoffen dieser Art gewisse Konstanten bekannt sind, die auch oft in der Praxis eine wichtige Rolle spielen, so sei hier in Kürze die genaue Definition derselben gegeben; bei den einzelnen Fällen sind auch die nötigen Formeln und Tabellen angeführt. Gegenwärtig ist man übereingekommen, bei den Sprengstoffen nachfolgende Daten zu ermitteln und gleichzeitig allgemein übliche Zeichen einzuführen und bezeichnen:

v_0 das Volumen der Nachschwaden von 1000 g Sprengstoff bei 0° *) und 760 mm Druck (in Litern ausgedrückt);

t die Explosionstemperatur in Graden C;

Q die im eigenen Volumen entstandene Kalorienmenge;

A die Arbeitskraft in Meterkilogramm ($A = 425 \times Q$),

F den durch 1000 g Sprengstoff erzeugten Gasdruck, wenn die Gase bei einer Temperatur von 7° auf 1 l zusammengedrückt sind. (Ausgedrückt in Kilogramm auf 1 cm^3);

a das Kovolumen der von 1000 g Sprengstoff erzeugten Nachschwaden;

L das Ladegewicht.

Bestimmung des Volumens der Nachschwaden.

Unter Nachschwaden, auch Explosionschwaden (v_0), versteht man das Gasvolumen von 1000 g Sprengstoffen bei 0° und 760 mm Druck oder bei der Grubentemperatur von 15° C .

Die bei der Explosion entstandenen Gase haben anfangs eine hohe Temperatur, kühlen sich aber sehr rasch ab und behalten ein konstantes Volumen.

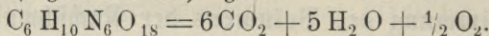
Die Kenntnis der Menge und Natur dieser Schwaden ist deshalb von Wichtigkeit, da durch deren Anwesenheit die Grubenluft verunreinigt und hierdurch dem Bergmanne das Athmen erschwert wird. Die Größe dieser Nachschwaden läßt sich leicht theoretisch bestimmen, wenn die Zersetzungsgleichung bekannt ist, da sich hieraus die Gewichtsmengen und aus diesen das Volumen leicht berechnen lassen.

Noch leichter, als mit Hilfe solcher Tabellen, kommt man zum Ziele nach dem Gesetze von Avogadro, nach welchem die Moleküle aller Gase bei gleichbleibender Temperatur und gleichem Druck ein gleiches Volumen einnehmen, und es verhalten sich die Gasvolumen wie die Zahlen der nach der Gleichung vorhandenen Moleküle. Das in g ausgedrückte

*) Auch wird häufig die Grubentemperatur von 15° angegeben.

Molekulargewicht nimmt bei 0° und 760 mm Druck einen Raum von $22\cdot32\text{ l}$ ein; um das Volumen auf die Grubentemperatur von 15° zu bringen, hat man diese Zahl mit dem Ausdehnungskoeffizienten $1 + \frac{1}{273} \times t$ zu multiplizieren; demnach ist das Volumen von $22\cdot32\text{ l}$ Gas bei 0° und 760 mm Druck $D = 22\cdot32 \left(1 + \frac{1}{273} \times 15\right) = 23\cdot55\text{ l}$.

3. B. Wie groß ist das Volumen der Nachschwaden beim Sprengöl (Nitroglyzerin)? Die Zerlegung berechnet sich aus folgender Gleichung:



Unter Berücksichtigung der Atomgewichte (für $\text{C} = 12$, $\text{O} = 16$, $\text{N} = 14$, $\text{H} = 1$) haben wir

$$\begin{array}{r} \text{C}_6 = 6 \times 12 = 72 \\ \text{H}_{10} = 1 \times 10 = 10 \\ \text{N}_6 = 6 \times 14 = 84 \\ \text{O}_{18} = 18 \times 16 = 288 \\ \hline 454 \end{array}$$

454 g Sprengöl geben bei der Explosion:

$$\begin{array}{r} 6\text{ CO}_2 = 6 \times 44\text{ g Kohlenäure} = 264\text{ g CO}_2 \\ 5\text{ H}_2\text{O} = 5 \times 18\text{ g Wasserdampf} = 90\text{ g H}_2\text{O} \\ 3\text{ N}_2 = 3 \times 28\text{ g Stickstoff} = 84\text{ g N} \\ \frac{1}{2}\text{ O}_2 = 1 \times 16\text{ g Sauerstoff} = 16\text{ g O} \\ \hline 454\text{ g Gas.} \end{array}$$

In den chemischen Tabellen findet man:

$$\begin{array}{l} 1\text{ l Kohlenäure wiegt bei } 0^{\circ} \text{ und } 760\text{ mm} = 1\cdot9772\text{ g} \\ 1\text{ l Wasserdampf } \text{ » } \text{ » } 0^{\circ} \text{ » } 760\text{ mm} = 0\cdot8063\text{ g} \\ 1\text{ l Stickstoff } \text{ » } \text{ » } 0^{\circ} \text{ » } 760\text{ mm} = 1\cdot2561\text{ g} \\ 1\text{ l Sauerstoff } \text{ » } \text{ » } 0^{\circ} \text{ » } 760\text{ mm} = 7\cdot4298\text{ g} \end{array}$$

Man hat demnach nur zu berechnen, wie groß die erzeugten Gasvolumen sind und hat demnach für:

$$\text{Kohlensäure} \frac{264}{1.9772} = 133.4 \text{ l}$$

$$\text{Wasserdampf} \frac{90}{0.8063} = 110.3 \text{ l}$$

$$\text{Stickstoff} \frac{84}{1.2561} = 66.9 \text{ l}$$

$$\text{Sauerstoff} \frac{16}{1.4298} = 11.7 \text{ l}$$

Da aber alle diese letzteren Gewichte bei 0° berechnet sind, so hat man jede Zahl mit dem Ausdehnungskoeffizienten zu multiplizieren. Die Grubentemperatur ist mit 15° anzunehmen, wobei das Gesamtvolumen 341.3 l für 454 g Sprengöl beträgt und für 1000 g ist $341.4 \times \frac{1000}{454}$.

Viel leichter gestaltet sich die Berechnung nach der zweiten Methode; in dem obigen Falle hat man die Anzahl der gas- wie dampfförmigen Moleküle mit 23.55 zu multiplizieren, demnach:

$$\begin{array}{r} 6 \times 23.55 = 141.3 \text{ l Kohlensäure} \\ 5 \times 23.55 = 117.7 \text{ l Wasserstoff} \\ 3 \times 23.55 = 70.6 \text{ l Stickstoff} \\ \frac{1}{2} \times 23.55 = 11.7 \text{ l Sauerstoff} \\ \hline 341.3 \text{ l} \end{array}$$

$$\text{und von } 1000 \text{ g} = 341.3 \times \frac{1000}{454} = 712.8 \text{ l.}$$

Bestimmung der Explosionstemperatur.

Die Bestimmung der Explosionstemperatur erfolgt nach den thermochemischen Gesetzen, indem man die bei dem chemischen Prozesse freiwerdende Wärmemenge Q durch die mittlere spezifische Wärme c dividiert:

$$t = \frac{Q}{c} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1)$$

Die bei der Explosion freigewordene Wärmemenge Q läßt sich aus den thermochemischen Größen leicht berechnen und ist gleich der Differenz der Bildungswärme der Bestandteile der End- und derjenigen der Anfangszusammensetzung

$$Q = Q_0 - Q_1 \dots \dots \dots 2)$$

wobei Q_0 die Bildungswärme der Bestandteile der Explosionsprodukte nach der Explosion und Q_1 diejenige der Anfangszusammensetzung bezeichnet.

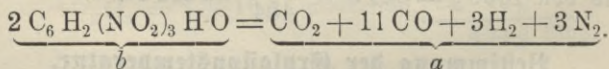
Ferner ist die freierwerdende Wärmemenge unabhängig von der Art der Zwischenprodukte, die bei der Explosion entstehen und wird nur bedingt durch die chemische Zusammensetzung der zu Anfang und am Ende der Explosion entstandenen Produkte. Man nennt erstere die positive, letztere die negative Wärme und müssen dieselben genau bekannt sein.

Für die Beurteilung eines Sprengstoffes ist die Kenntnis der Explosionstemperatur von Bedeutung, da dieselbe von großem Einflusse auf den Druck ist; sie beträgt bei den verschiedenen Sprengstoffen $1400-3200^\circ \text{C}$.

Da die Explosionstemperatur sehr hoch ist und infolge des starken Gasdruckes eine rasche Verteilung der Explosionsprodukte bedingt, andererseits wieder eine sehr schnelle Abkühlung erfolgt, so hat man außer der Berechnung keine Methode zur direkten Bestimmung dieser Temperatur. Beispiel:

Wie groß ist die Wärmemenge, die bei der Explosion der Pikrinsäure entsteht?

Die Zersetzungsgleichung der Pikrinsäure ist:



Wir haben demnach die für a aus der der Tabelle gefundenen Werte von b zu subtrahieren, wie folgt:

$$\begin{array}{r} 1 \text{CO}_2 = 1 \times 94 \quad \dots \quad 940 \\ 11 \text{CO} = 11 \times 25.8 \quad \dots \quad 283.8 \\ \hline 377.8 \end{array}$$

die positive Wärmemenge.

Die negative Wärmemenge

$$2 C_6 H_2 (N O_2)_3 H O = 2 \times 49 \cdot 1 = 98 \cdot 2.$$

$$Q_p = 377 \cdot 8 - 98 \cdot 2 = 279 \cdot 6 \text{ Kalorien.}$$

Bestimmung der spezifischen Wärmemenge c .

Unter spezifischer Wärme versteht man die Temperatur, die bei der Bildung oder Zersetzung von chemischen Verbindungen entsteht. Bei festen Körpern kann dieselbe als konstant angesehen werden, während bei Gasen die Temperatur, auf die spezifische Wärme von Einfluß ist.

Mallord und Le Chatelier geben bei Gasen folgende Gleichung an:

$$c = a + b \cdot t \dots\dots 3)$$

worin a und b bekannte Größen sind.

Durch Einsetzen dieser Werte in die Gleichung 1 erhält man:

$$Q = a \cdot t + b \cdot t^2 \dots\dots 4)$$

Aus dieser Gleichung zweiten Grades erhält man für die gesuchte Temperatur t

$$t = \frac{Q}{a + bt} \text{ somit } bt^2 + at - Q = 0 \dots 5)$$

Die genannten Forscher bestimmten diese Größen aus den Versuchen über die Bestimmung des Explosionsdruckes gasförmiger Gemische; dieselben sind für:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Kohlensäure (C O}_2\text{) und} \\ \text{schweflige Säure (S O}_2\text{)} \end{array} \right\} c = 626 + 0 \cdot 0037 \cdot t,$$

$$\text{Wasserdampf (.. H}_2\text{O) } \dots c = 5 \cdot 61 + 0 \cdot 0033 \cdot t,$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Stickstoff (N}_2\text{), Wasserstoff (H}_2\text{)} \\ \text{Sauerstoff (O}_2\text{), Kohlenoxyd (C O)} \end{array} \right\} c = 4 \cdot 80 + 0 \cdot 0006 \cdot t,$$

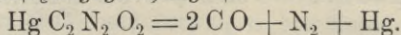
Sind a und b die relativen Mengen der bei der Explosion entstandenen gasförmigen Produkte, so ergibt sich für die Konstanten:

$$a = 6 \cdot 26 \cdot \alpha + 5 \cdot 61 \beta + 4 \cdot 8 (8 + \delta),$$

$$b = 0 \cdot 0937 \cdot \alpha + 0 \cdot 0033 \beta + 0 \cdot 0006.$$

Beispiel: Wie groß ist die Explosionstemperatur des Knallquecksilbers?

Die Zersetzungsgleichung ist:



Setzt man für CO, N die Werte ein und multipliziert Q mit 1000, so erhält man $t = 3453^\circ \text{C}$.

Die Bildungswärme derjenigen chemischen Verbindungen, die für die Berechnung der hauptsächlichsten Sprengstoffe in Frage kommen, sind nahezu sämtlich bekannt.

In nebenstehender Tabelle ist die Bildungswärme der wichtigsten Verbindungen angegeben:

Die angegebenen Werte gelten für eine Temperatur von 15°C und den atmosphärischen Druck.

Bestimmung der Arbeitskraft oder Sprengkraft A.

Dieselbe wird in Meterkilogramm ausgedrückt, und als Maßstab dient die berechnete Wärmemenge Q; die in Kalorien ausgedrückte Zahl wird mit 425 multipliziert.

1. Beispiel: 1000 g Sprenggelatine geben bei der Explosion 1535 Kalorien. Wie groß ist die zu leistende Arbeit?

$$1535 \times 425 = 652.375 \text{ mkg}.$$

Zur direkten Bestimmung der Kalorien durch den Versuch bringt man eine genau gewogene Menge des Sprengstoffes in einer Bombe oder Metallröhre in einem bestimmten Wasservolumen zur Explosion. Aus der Temperaturzunahme des Wassers lassen sich die Kalorien leicht berechnen.

2. Beispiel: 18 g Sprengstoff erhitzen 1 l Wasser von 17° auf 19.2° ; wie groß ist die Zahl der entwickelten Kalorien? $19.2 - 17 = 2.2$

$$X : 2.2 = 1000 : 18, X = \frac{2200}{18} = 1222 \text{ Kalorien und}$$

die Arbeitsfähigkeit ist $1222 \times 425 = 519.350 \text{ mkg}$ von 1000 g Sprengstoff.

Bezeichnung	Formel	Molekulargewicht	Bildungswärmen in großen Kalorien für das Molekulargewicht in Gramm		
			fester Zustand	flüssiger Zustand	gasförmiger Zustand
Schwefelsäure . . .	H_2SO_4	98·0	124·8	124·0	—
Überchlorsäure . . .	$HClO_4$	100·5	—	30·8	—
Kohlensäure . . .	CO_2	44·0	—	—	94·0
Kohlenoxyd . . .	CO	28·0	—	—	25·8
Kaliummonoxyd . . .	K_2O	94·0	97·2	—	—
Chlorkalium . . .	KCl	74·6	105·0	—	—
Chlornatrium . . .	$NaCl$	58·5	97·3	—	—
Chlorammonium . . .	NH_4Cl	53·5	76·7	—	—
Schwefelkalium . . .	K_2S	110·2	102·2	—	—
Kalialpeter . . .	KNO_3	101·0	118·7	—	—
Natronalpeter . . .	$NaNO_3$	85·0	110·6	—	—
Ammonialpeter . . .	NH_4NO_3	80·0	87·9	—	—
Barytialpeter . . .	$BaNO_3$	261·0	94·4	—	—
Kaliumsulfat . . .	K_2SO_4	174·0	342·2	—	—
Natriumsulfat . . .	Na_2SO_4	142·0	326·4	—	—
Ammoniumsulfat . . .	$(NH_4)_2SO_4$	132·0	135·0	—	—
Nitronaphthalin . . .	$C_{10}H_7NO_2$	173·0	14·7	—	—
Dinitronaphthalin . . .	$C_{10}H_6N_2O_4$	218·0	5·7	—	—
Trinitronaphthalin . . .	$C_{10}H_5N_3O_6$	283·0	3·3	—	—
Ammoniak . . .	NH_3	17·0	—	—	12·2
Dinitrobenzol . . .	$C_6H_4N_2O_4$	168·0	12·7	—	—
Trinitrobenzol . . .	$C_6H_3N_3O_7$	229·0	49·1	—	—
Kaliumpikrat . . .	$K_2C_6H_2N_3O_7$	267·0	117·5	—	—
Ammoniumpikrat . . .	$(NH_4)_2C_6H_2N_3O_7$	246·0	80·1	—	—
Natriumpikrat . . .	$Na_2C_6H_2N_3O_7$	251·0	105·3	—	—
Äther . . .	$C_4H_{10}O$	74·0	—	72·0	65·3
Kaliumchlorat . . .	$KClO_3$	122·6	194·6	—	—
Natriumchlorat . . .	$NaClO_3$	106·5	185·4	—	—
Kaliumperchlorat . . .	$KClO_4$	138·6	112·5	—	—
Natriumperchlorat . . .	$NaClO_4$	122·5	110·2	—	—
Salpetersäureanhydrid . . .	N_2O_5	108·0	—	—	1·2
Glycerin . . .	$C_3H_8O_3$	92·0	169·4	165·5	—
Nitroglycerin . . .	$C_6H_{10}N_6O_{18}$	454·0	—	196·0	—
Knallquecksilber . . .	$C_2N_2O_2Hg$	284·0	62·9	—	—

Der Wärmearaufwand, der notwendig ist, um 1 kg eines Körpers um 1°C zu erhöhen, ist die Wärmeinheit oder große Kalorie. Durch Verbrauch einer Wärmeinheit entsteht die mechanische Arbeit, das mechanische Äquivalent der Wärmeinheit = 425 mkg .

Um Q Wärmeinheiten hervorzubringen, ist eine Arbeit A erforderlich; $A = 425 \times Q$; $Q = aA$, $a = \frac{1}{425}$ oder das Wärmeäquivalent der Arbeitseinheit.

Bestimmung des durch die Explosion hervorgerufenen Druckes.

Derfelbe wird auf 1000 g Sprengstoff berechnet und bezieht sich auf die Explosionsgase, die bei t° in 1 l zusammengedrückt sind; ausgedrückt wird diese Zahl in Kilogramm auf 1 cm^2 . Man kann den Druck auch als Gasdruck bezeichnen, der im Lagerraum des Explosionsstoffes erfolgt; derselbe hängt zunächst von der Ladedichte ab; das ist diejenige Gewichtseinheit, die in einer Raumeinheit untergebracht ist; die Ladedichte wird mit L bezeichnet.

Ist v_0 = das Volumen der Nachschwaden;

v_t = das Volumen der Gase bei der Explosionstemperatur;

$T = t + 273$ (die absolute Explosionstemperatur);

$p_0 = 1.033\text{ kg}$ auf 1 cm^2 (der atmosphärische Druck);

f = der Druck von 1000 g Sprengstoff gelieferten Explosionsgasen bei t° in der Raumeinheit von 1 l, so hat man nach dem Gesetze von Gay-Lussac:

$$v_0 : v_t = 273 : (273 + t)$$

hieraus folgt $v_t = \frac{v_0 (273 + t)}{273}$.

Ferner hat man nach dem Mariotteschen Gesetze

$$f : p_0 = v_t : v_0$$

$$\text{und } f = 1.033 \cdot v_1$$

Explodiert in einem bestimmten Raum V (in Kubikmetern ausgedrückt) eine gewisse Menge Sprengstoff w (in Kilogramm ausgedrückt) so ist der Druck p in Kilogramm auf $1 m^2$:

$$p = \frac{f \cdot w}{V}.$$

Beispiel: In einem Trockenraume für Knallquecksilber von $20 m^3$ explodieren $4 kg$ Knallquecksilber. Wie groß ist der auf $1 m^2$ ausgeübte Druck?

In der Tabelle finden wir für Knallquecksilber $f = 4450 kg$. Ferner ist $w = 4$ und $V = 20 m^3$. Demnach ist der Druck p auf $1 m^2$:

$$\frac{4450 \cdot 4}{20} = 890 kg.$$

* * *

Außer diesen durch Rechnung gefundenen Zahlen hat man auch Apparate, die eine tatsächliche Messung des Gasdruckes gestatten. Einer der meist benützten ist der im Jahre 1868 von dem englischen Kapitän Noble konstruierte. Ähnliche Apparate werden von dem französischen Ingenieur Sarrau wie von Vieille angegeben. Dieselben beruhen darauf, daß man in einer geschlossenen Kammer eine gewogene Menge Sprengstoff auf elektrischem Wege zur Explosion bringt. Die Kammer besitzt einen verschiebbaren Stempel, der durch einen Hebel festgehalten wird. Bei der Explosion tritt eine Stauung des Kolbens ein, die eine Hebung des Hebels zur Folge hat und ist die sich ergebende Stauung der Maßstab für den erzeugten Druck; derselbe wird in Kilogramm auf $1 cm^2$ angegeben und beträgt bei einer Ladedichte von:

0.1	rechnungsmäßig	233 kg	gemessen	231 kg
0.2	»	508 kg	»	513 kg
0.5	»	1666 kg	»	1684 kg
0.8	»	3896 kg	»	3912 kg
1.0	»	6926 kg	»	5569 kg (Heiße).

Bestimmung der Sprengwirkung.

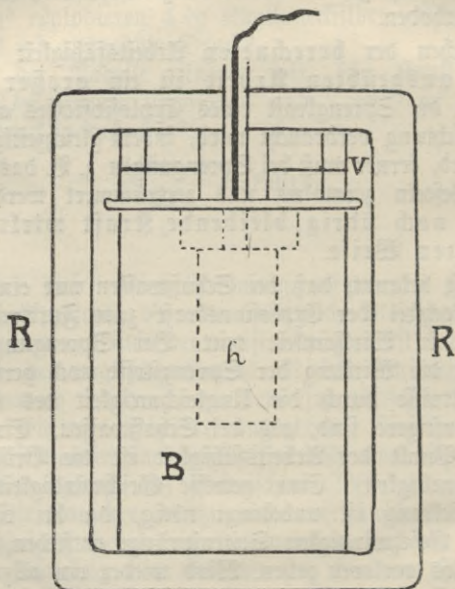
Man versteht hierunter diejenige Sprengkraft, die bei der Explosion tatsächlich zur Wirkung nutzbar gemacht wird, sei es bei der Sprengung von Gestein oder sei es zur Fortbewegung von Geschossen bei Schußwaffen. Die Ermittlung dieser Werte erfolgt, wie später kurz beschrieben, nach praktischen Methoden.

Zwischen der berechneten Arbeitsfähigkeit und der wirklich ausgeübten Arbeit ist ein großer Unterschied, da die Sprengkraft eines Explosivstoffes auch nach anderer Richtung verbraucht wird, indem gleichzeitig Wärme erzeugt wird, ferner muß bei Sprengungen z. B. das zunächst liegende Gestein zermalmt und zertrümmert werden und nur die noch übrig bleibende Kraft wirkt in der gewünschten Weise.

Es ist bekannt, daß bei Schußwaffen nur ein Fünftel bis ein Sechstel der Explosionskraft zum Forttreiben des Geschosses in Wirksamkeit tritt. Bei Sprengungen von Gestein ist die Wirkung der Sprengstoffe noch geringer, da die Verhältnisse durch die Ungleichartigkeit des Gesteines noch ungünstigere sind, als bei Schußwaffen. Ein zweiter wichtiger Punkt der Arbeitsfähigkeit ist die Brisanz (Explosionsgeschwindigkeit). Eine gewisse Geschwindigkeit in der Druckentwicklung ist unbedingt nötig, da bei einer verminderten Geschwindigkeit Seitensprünge entstehen, wodurch Gase nutzlos verloren gehen. Wird wieder ein allzu bisant wirkender Explosivstoff verwendet, so kann durch die große Festigkeit desselben das zunächst liegende Gestein zermalmt und so die Sprengkraft unnütz vergeudet werden, die dann zum Loslösen der weiterliegenden Gesteine fehlt. Das Abfeuern von Geschossen aus Hand- oder anderen Feuerwaffen mit solchen bisanten Stoffen würde ein Zertrümmern des Laufes nach sich ziehen, bevor noch das Projektil denselben verläßt. Es sei hier noch erwähnt, daß die Wahl des Sprengstoffes bei Sprengarbeit sich nach der Natur des Gesteines richten muß. Bei zähem Material verwende man

einen brijant wirkenden Explosivstoff; bei einem solchen, das schichtenweise vorliegt, einen mit geringerer Explosions-schnelligkeit (über weitere Schußproben siehe: Heiße, Die Sprengstoffe).

Fig. 1.



Zur Beurteilung der Größe der Sprengkraft durch praktische Proben sind eine Reihe von Methoden vorgeschlagen worden; am meisten gebräuchlich ist diejenige von Trauzl, welche darauf beruht, daß man in ausgebohrte Bleizylinder 10g Sprengstoff bringt; nach der Explosion erfolgt eine Ausbauchung; das Volumen derselben, mit Wasser gemessen, dient als Maßstab der Sprengkraft. Beim Ausführen der Proben bestehen wesentliche Verschiedenheiten

in bezug des Verschlusses der Bleizylinder, wie der Zündung des Explosionsstoffes.

Auf dem V. Internationalen Kongresse für angewandte Chemie zu Berlin wurde beschlossen, die Trauzlsche Probe nach einheitlichen Gesichtspunkten anzuwenden. Nach den beim Kongresse angenommenen Normen haben die zylindrischen Mörser einen Durchmesser sowie wie eine Höhe von 200 mm. Fig. 1. Die zur Aufnahme der Sprengladung dienende Ausbohrung in der Achse des Zylinders ist 25 mm weit und 125 mm tief. Die Sprengladung beträgt 10 g; die Zündung erfolgt elektrisch oder mittels Sprengkapsel Nr. 8 = 2 g Knallquecksilber enthaltend. Der Sprengstoff wird in Stanniol patronisiert; der Stanniolstreifen ist unten 150 mm und oben 120 mm lang und 70 mm breit. Als Verschluss (Besatz) dient scharf getrockneter Quarzsand, welcher durch ein Sieb von 0.35 mm Drahtstärke und 144 Maschen auf 1 cm² hindurchläuft. Diesen Sand gießt man gleichmäßig ein und streicht ihn an der Oberfläche des Bohrloches gleichmäßig ab. Es wird auch häufig ohne Verschluss des Mörsers geschossen. Die Bleizylinder sollen vor dem Schusse eine Temperatur von nicht unter 15° und nicht über 20° C haben.

Zur Prüfung der Sprengstoffe wurden auch andere Mörser benützt; solche von 240 mm Höhe, 140 mm Durchmesser, und einem Hohlraum von 25 mm Durchmesser und 45 mm Tiefe. Die Bleizylinder werden in derselben Weise mit Sand besetzt und die obere Erweiterung des Hohlraumes durch eine Stahlplatte mit Asbestunterlage geschlossen. Die derart adjustierten Zylinder werden in einen schmiedeeisernen Rahmen gesetzt. Auf den Zylinder wird eine eiserne Platte gelegt, und diese mit Hilfe zweier Doppelkeile fest angetrieben. Nach dem Abschießen der Sprengladung (Fig. 2) durch elektrische

Fig. 2.



Zündung wird der Hohlraum mit Wasser gemessen. Als Befuß für die Sprengladung von 10 g werden 50 cm³ trockenen abgeseihten Sandes benützt; vor dem Einfüllen des Wassers wird der Hohlraum sorgfältig gereinigt (Bergwerkshafliche Versuchstation Gelsenkirchen).

Zu bemerken wäre noch, daß, nachdem die gebrauchten Zylinder immer durch Umschmelzen wieder benützt werden, das Blei durch diesen Vorgang härter wird.

Für Sprengkapseln wird diese Methode auch gebraucht und werden entsprechend kleinere Bleizylinder verwendet; dieselben haben eine Höhe und Breite von 100 mm, und eine Bohrung, die gerade die Einführung des Sprengkapsels gestattet.

Ermittlung des Kovolumens a.

Die Gasvolumina sind abhängig von dem Drucke, wie von der Temperatur und folgen den Gesetzen von Gay-Lussac und Mariotte, doch liegt die Gesetzmäßigkeit innerhalb bestimmter Grenzen. Hat der Druck eine gewisse Grenze erreicht, so haben die Gesetze keine Gültigkeit, indem auch bei steigendem Druck das Volumen konstant bleibt und die Gasmoleküle in der denkbar größten Weise zusammen gedrückt sind.

Das Volumen das nun die Gase in dem nicht mehr zu verkleinerndem Raum einnehmen, heißt das Kovolumen.

Man hat gefunden, daß die Kovolumina aller Gase etwa $\frac{1}{1000}$ von dem Volumen betragen, welches das Gas bei 0° und 760 mm Druck einnimmt; demnach ist:

$$a = \frac{1}{1000} \times v_0$$

Beispiel: die elffach nitrierte Schießbaumwolle gibt für:

$$V_0 \text{ 879.2 l demnach } a = \frac{1}{1000} \times 859 = 0.859 \text{ l.}$$

Handelt es sich darum, das Kovolumen im eigenen Volumen zu bestimmen, so hat man die gefundene Zahl mit dem spezifischen Gewicht zu multiplizieren.

So erhält man bei der Explosion von 1600 g Sprengöl in seinem eigenen Volumen, d. i. 1 l, das ein spezifisches Gewicht von 1.6 hat, wobei die Nachschwaden (713 l bei 15° und 760 mm Druck) betragen, das entsprechende Gasvolumen mit:

$$0.713 \times 1.6 = 1.14 \text{ l.}$$

Es ist klar, daß Sprengstoffe mit hohem spezifischem Gewicht ein entsprechend größeres Kovolumen geben, welches dann höher erscheint, als das Volumen des Sprengstoffes vor der Explosion. Der Druck wird in diesem Falle ∞ und kann demselben keine Gefäßwand widerstehen (F. Heise).

Von bedeutendem Einfluß auf das Kovolumen sind die bei der Zersetzung von Sprengstoffen auftretenden festen Rückstände; dieselben nehmen teilweise den für die Gase bestimmten Raum ein und bewirken eine Steigerung des Druckes. Letzterer kann gleichfalls aus der Zersetzungsgleichung ermittelt werden; da das Gewicht des Rückstandes bekannt ist, so hat man dasselbe durch die Dichte zu dividieren. Serrau gibt für die Berechnung des Druckes P folgende Formel an:

$$P = \frac{1033 \times v_n (273 + t)}{273} \times w \text{ oder}$$

$$\frac{V - (a + u) w}{V}$$

$$P = \frac{f \times w}{V - (a + u) w}$$

Wobei u das Gewicht des Rückstandes bezeichnet.

$$P = \frac{f \Delta}{1 - (a + u) \Delta}$$

wobei Δ das Ladegewicht bezeichnet.

Die folgende Tabelle gibt für einige Sprengstoffe die Werte von P in Kilogramm auf 1 cm² an. Unter dem

Einflüsse des Kovolumens sowie der Menge des festen Rückstandes wächst der Druck bei größerem Ladegewicht.

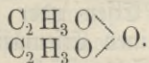
	Schwarzpulver <i>kg</i>	Sprengöl <i>kg</i>	Schießbaumwolle <i>kg</i>	Ammonsalpeter <i>kg</i>	Knallquecksilber <i>kg</i>
0.1	0.336	1.098	1.061	542	0.468
0.2	0.708	2.351	2.353	1.217	0.966
0.3	1.123	3.847	3.931	2.077	1.501
0.4	1.587	5.640	5.912	3.211	2.072
0.5	2.112	7.829	8.502	4.779	2.686
0.6	2.708	10.560	12.000	7.082	3.347
0.7	3.393	14.060	17.020	10.800	4.062
0.8	4.201	21.520	24.810	17.870	4.952
0.9	5.126	25.270	38.500	36.250	5.683
1.0	6.236	35.010	—	—	6.602
1.2	9.255	—	—	—	8.726
1.4	14.130	—	—	—	11.320
1.6	29.340	—	—	—	14.560
1.8	—	—	—	—	18.790
2.0	—	—	—	—	24.350
2.4	—	—	—	—	43.970

Sensibilität der Sprengstoffe.

Unter diesem Ausdrucke versteht man den Grad der Empfindlichkeit, bei welchen Explosivkörper zur chemischen Zersetzung gelangen. Die Spaltung des Moleküls in einfache Atomkomplexe oder die Auflösung der zur chemischen Reaktion kommenden Produkte wird durch Temperatur, Stoß, Schlag zc. herbeigeführt. Die Sensibilität ist vom Aggregatzustand wie von der Reinheit, Art der Verteilung des Materials, wie von der Anwesenheit von Fremdkörpern beeinflusst. Hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung hat

van't Hoff einen Anhaltspunkt, um annähernd den Grad der Sensibilität zu finden, gegeben, der darin besteht, daß Körper mit gewissen Atomgruppen sehr leicht und unter Explosion zersetzbar sind, so z. B.:

O — O im Ozon und in den organischen Superoxyden wie z. B. Methylsuperoxyd;



die Gruppe O..O — Cl in den Chlorfäuren;

ferner die Halogenderivate, des Stickstoffes Cl — Br — J — N.

Die Gruppen —N=O₂ in den Nitroderivaten, —N=N— in den Diazoverbindungen.

Die Gruppen —N≡C— in den Fulminaten.

Wie man hier deutlich sieht, ist durch die doppelte oder mehrfache Bindung eine leichte Loslösung der einzelnen Atomkomplexe möglich, die häufig explosionsartig und unter beträchtlicher Temperaturerhöhung erfolgt und durch die Drydationsprodukte wie Kohlen säure, Kohlenoxyd, Wasser hervorgerufen wird.

Die Sensibilität eines Sprengstoffes ist von großer Wichtigkeit, einerseits zur Erzielung der möglichst größten Sprengwirkung; anderseits darf dieselbe einen gewissen Grad nicht überschreiten, da die leichte Handhabung, der gefahrlose Transport, wie die Haltbarkeit beim Aufbewahren solcher leicht zersetzbaren Stoffe gesichert sein müssen. Die Sensibilität eines Sprengstoffes kann durch Zusatz gewisser Stoffe erhöht oder vermindert werden. Zu den Körpern der ersten Klasse gehören feste, kantige Körper, wie Glaspulver, Quarz, Sand, während Feuchtigkeit, Öle, Kampfer die Sensibilität vermindern.

In der Technik macht man von diesen Tatsachen mannigfaltigsten Gebrauch. Die hier gewonnenen Erfahrungen sind auch für die polizeilichen Verordnungen über den Verkehr mit Sprengstoffen maßgebend gewesen. Den Grad der Sensibilität zahlenmäßig festzustellen ist schwierig und sind Angaben unter abweichenden äußeren Bedingungen, wie

Temperaturunterschiede nur bei wenigen Explosivstoffen bekannt und beschränken sich bloß auf die Erkennung von qualitativen Unterschieden. Im wesentlichen sind folgende Prüfungsmethoden üblich:

1. Schlagprobe. 0.1 g der zu prüfenden Substanz wird in dünne Zinnfolie eingeschlagen und auf eine Unterlage von Messing, Eisen oder anderem Material gelegt. Man setzt hierauf einen Eisenmeißel oder Messingstab von verschieden breiter Schlagfläche auf die Sprengstoffprobe und führt mit einem Hammer von bestimmten Gewicht mehrere feste Schläge aus. Diese Art der Prüfung auf Sensibilität gegen Schlag kann etwas zuverlässiger gestaltet werden durch Benützung einer aus Fallgewicht und Amboß zusammengesetzten Meßvorrichtung.

2. Reibungsprobe. 0.1 g der zu prüfenden Substanz wird in einem rauhen Porzellanmörser heftig gerieben. Erwärmt man die Reibschale oder fügt man dem Explosivstoffe scharfen Sand, grobes Glaspulver u. dgl. hinzu, so wird diese Prüfung verschärft. Man kann auch in der Art verfahren, daß man die explosive Substanz zwischen zwei mit Schmirgelleinen überzogene Holzklöße bringt und diese gegeneinander reibt.

3. Die Entzündungsprobe. Dieselbe erfolgt durch vorsichtiges Erhitzen einer geringen Menge eines Sprengstoffes im Paraffinbade mit eingesenktem Thermometer; dieselbe ist z. B. bei Schwarzpulver 315° für Quecksilberfulminat 186°. Oft wird zur Ermittlung der Art der Zersetzung, ob dieselbe von einer Verpuffung oder Explosion begleitet ist, 1 g auf eine glühende Eisenplatte geworfen, oder 3 g der zu prüfenden Substanz werden in eine Eprovette gebracht und eine Pulverladung aufgelegt, die beim Abbrennen die Explosion des Satzes herbeiführt.

4. Die Beschußprobe. Die zu prüfende Substanz wird mit einem Gewehre auf ganz kurze Entfernung beschossen, wobei die Dicke der durchgeschossenen Schicht und die Geschwindigkeit des Geschosses Anhaltspunkte zur Beurteilung der Sensibilität des Sprengstoffes bieten.

5. Entzündung durch Sprengkapseln. Die Substanz wird in Patronenform gebracht; in die Mitte kommen der Reihe nach Sprengkapseln mit verschiedenen Nummern (mit Nummer 1 angefangen), bis eine vollständige Explosion erreicht und die größtmögliche Sprengwirkung erzielt wird. Die zur Verwendung gelangende Sprengkapselnummer ist auch von der Menge der Sprengladung abhängig. Man verwendet für:

Komprimierte Schießbaumwolle	Nr. 1— 2
Dynamit Nr. 1, 2. (Nobel)	» 1— 3
Gelatinedynamit	» 3
Pikrinsäure	» 6
Ammonite	» 6—10
Ammoniole	» YBI

Nach anderen Angaben sind die Entzündungstemperaturen in folgender Tabelle zusammengestellt (Комочки):

Explosivstoff	Entzündungs- temperatur in Grad Celsius
Knallquecksilber	200
Gemenge von einem Teil chlorsaurem Kali und einem Teil Schwefel	200
Gemenge von einem Teil chlorsaurem Kali und einem Teil Schwefelantimon	280
Schießbaumwolle	220
Schwarzes Jagdpulver	280
Schwarzes Geschützpulver	295
Quecksilberpikrat	296
Bleipikrat	296
Eisenpikrat	296
Ammoniumpikrat	336
Kaliumpikrat	336
Pikratmischung für Torpedos	315
Gewehrpulver mit Pikrat	358
Pikrinsäure	380
Nitroglycerin	256—257

Das Ladegewicht.

Die Sprengstoffe müssen zur Erreichung des möglichst größten Effektes auf das kleinste Volumen gebracht werden; unter Ladegewicht versteht man diejenigen Gewichtsmengen, die in 100 cm^3 untergebracht sind; dasselbe wird mit L bezeichnet; wenn z. B. die Dichte 0.90 ist, so ist das gewöhnliche Ladegewicht 90 g .

Bei flüssigen Sprengstoffen ist diese Zahl identisch mit dem spezifischen Gewichte, während bei festen Körpern dieselbe je nach Art der Verteilung (Körnung) wechselt und innerhalb 0.8 bis 1.65 liegt.

Wenn man den Druck der Explosionsgase bestimmen will, so erfolgt dies nach der Formel:

$$P = \frac{f \Delta}{1 - (\alpha + u) \Delta} \dots (\Delta = L).$$

Man wird das Ladegewicht stets so wählen, daß auf einem möglichst kleinen Raum die größtmögliche Menge des Sprengstoffes untergebracht werden kann.

Zweiter Abschnitt.

Darstellung und Beschreibung der zur Verwendung kommenden chemischen Verbindungen und der hierzu gehörigen Ausgangsmaterialien.

Das Quecksilber.

Dasselbe kommt in der Natur frei vor und findet sich in Erdadern, wo es durch Freilegung derselben leicht gewonnen werden kann. In Europa ist ein solches Vorkommen selten. Die berühmtesten Fundorte sind Almaden in Spanien; größere und reichere Fundorte hat Amerika und Ostindien.

Häufig kommt das Quecksilber an Schwefel gebunden als Zinnober vor, der als rote Malerfarbe*) wie als Medikament schon seit den ältesten Zeiten in Gebrauch steht, und eine meist undurchsichtige, häufig auch diamantglänzende Masse vorstellt.

In Oesterreich ist bei Idria in Krain ein bekanntes, sich in den Händen des Staates befindliches Quecksilberbergwerk außerdem finden sich solche bei Rosenau in Böhmen und bei Szlama in Ungarn. In Deutschland sind die Fundorte unbedeutend und deren Ausbeute an Quecksilber gering. Aber selbst die größten europäischen Lager werden an Reichhaltigkeit von den so ungemein ergiebigen Lagern in Neu-Almaden in Kalifornien weit übertroffen.

Die Gewinnung des Quecksilbers aus dem Zinnober ist einfach; man erhitzt denselben in eisernen Retorten, deren Hälse, aus dem Ofen herausragend, in gekühlte Vorlagen münden, unter Zusatz von Kalk oder Eisenabfällen, wobei das Quecksilber überdestilliert; zur weiteren Reinigung kann dasselbe nochmals destilliert werden. Es enthält als Verunreinigung geringe Mengen von Blei, Zink oder Zinn, die auch durch wiederholte Destillationen nicht zu entfernen sind; ist der Prozentsatz derselben nicht erheblich, so ist deren Anwesenheit zur Bereitung von Knallquecksilber belanglos.

In der Praxis prüft man das Quecksilber auf seine direkte Verwendbarkeit nach einer ganz einfachen Methode: Etwas von demselben wird auf ein Filtrierpapier gebracht und über ein Stück dieses Papiers ablaufen gelassen; bleibt ein dunkler Streifen auf demselben, so ist das Material stärker verunreinigt und muß mit verdünnter Salpetersäure 1:1 mehrmals geschüttelt werden, wobei Zink und Blei sich lösen; auch Kaliumbichromat und Schwefelsäure leisten in Abwechslung mit verdünnter Salpetersäure gute Dienste. Chemisch reines Quecksilber ist aus solch verunreinigtem Quecksilber schwer zu erhalten. Um es von den mechanischen

*) Als solche wird ausschließlich künstlicher Zinnober verwendet; am geschätztesten ist der chinesische, von welchem es jedoch nicht bekannt ist, ob derselbe künstlichen oder natürlichen Ursprunges ist.

Verureinigungen, wie Staub, Schmutz 2c. zu befreien, läßt man es ein Filter passieren; im kleinen genügt Filtrierpapier, wobei man an der Spitze des Filters eine kleine Öffnung macht, durch welche das Quecksilber in Form eines feinen Strahles abläuft.

Das Quecksilber wird in gußeisernen Flaschen oder (in Oesterreich) in steinernen Krügen, die 25—50 *kg* enthalten, in den Handel gebracht. Die größte Menge desselben kommt von London auf den Markt und beträgt der Preis des Quecksilbers etwa 600 *K* pro 100 *kg* im Mittel.

Die Eigenschaften des Quecksilbers sind zum größten Teile als bekannt vorauszusetzen: Es siedet bei 360° C, bei —32° wird es fest und hämmerbar und ist 13·6mal schwerer als Wasser; in konzentrierter Salpetersäure löst es sich in der Wärme leicht auf; in der Kälte nach einiger Zeit ohne besondere Entwicklung von nitrosen Dämpfen; dagegen entweichen beim Erhitzen reichliche Mengen von Stickoxyden. Da diese Dämpfe die Atmungsorgane heftig angreifen und außerdem die Herzthätigkeit nachteilig beeinflussen, so hat man alles aufzubieten, um den Arbeiter vor denselben zu schützen.

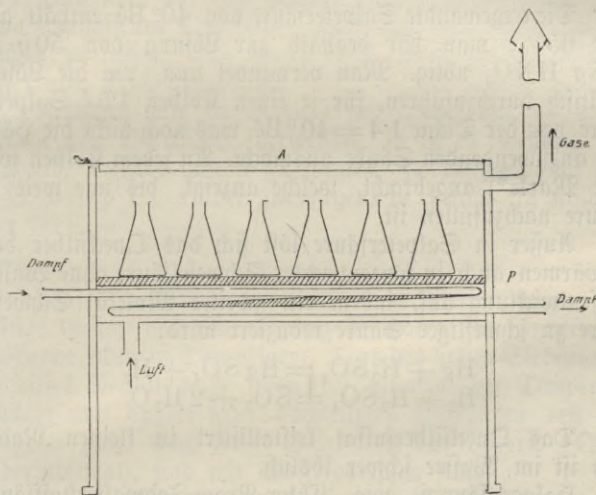
Im Fabrikbetriebe, wo gewöhnlich das Quecksilber in Portionen von 0·5 *kg* verarbeitet wird, benützt man einen mäßig starkwandigen Erlemeyer-Kolben von 4 *l* Inhalt und löst das Quecksilber bei mäßiger Wärme unter einem gut funktionierenden Abzug auf. In der warmen Jahreszeit ist eine Wärmezufuhr von außen meist nicht nötig; im Winter erwärmt man die Kolben gelinde auf einer Eisenplatte, die mit gesiebtem Sand überdeckt ist.

Bei Erzeugung von Sprengkapseln, wo eine große Menge von Knallquecksilber benötigt wird, hat man eine Reihe von Kolben aufzustellen und ist es zweckmäßig, hierzu einen kleinen Kasten mit Abzug ins Freie zu verfertigen. Die Einrichtung eines solchen Abzugherdes ist aus nebenstehender Figur 3 ersichtlich.

Derselbe wird aus weichem Holz angefertigt und innen, wie außen mit Wasserglas und Pfeifenton angestrichen. Der Deckel A ist durch Schuber zu öffnen, um die Kolben leicht

einstellen zu können. P ist die Eisenplatte, die mit gesiebtem Flußsand bedeckt wird; die einzelnen Reihen von Kolben sind durch Asbestplatten voneinander getrennt, um ein Zusammenstoßen der Kolben zu verhindern, wobei dieselben leicht zerbrochen werden könnten, was abgesehen von dem

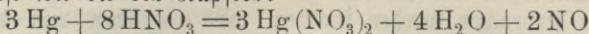
Fig. 3.



Schaden an Material und der Störung im Betriebe, auch aus sanitären Gründen äußerst mißlich wäre. Unterhalb dieser Platte liegt eine Dampfrohrleitung.

Bei der fabrikmäßigen Erzeugung operiert man am besten, wenn man gegen Abend die Kolben der Reihe nach mit Salpetersäure und Quecksilber in der oben angegebenen Weise beschickt und dieselben dann ruhig sich selbst überläßt. Nach Ablauf einer gewissen Zeit, nachdem das ganze Quecksilber in Lösung gegangen und der Kolbeninhalt auch hinreichend abgekühlt ist, kann die Lösung direkt verwendet werden. Es ist durchaus nicht nötig, die ganze Menge der

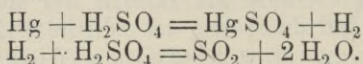
zur Erzeugung von Knallquecksilber erforderlichen Menge Salpetersäure zuzusetzen. Der chemische Prozeß bei der Auflösung des Quecksilbers in dieser Säure erfolgt in ähnlicher Weise wie die des Kupfers:



d. h. 3×200 Teile Hg benötigen 8×63 Teile HNO_3
 oder 600 » » » 500 » » 100%ig.

Die angewandte Salpetersäure von 40°Bé enthält aber nur 65%; man hat deshalb zur Lösung von 50 g Hg 775 g HNO_3 nötig. Man verwendet nun, um die Lösung praktisch durchzuführen, für je einen Kolben 1.5 l Salpetersäure von der Dichte $1.4 = 40^\circ \text{Bé}$, was noch nicht die Hälfte der anzuwendenden Säure ausmacht. An jedem Kolben wird eine Marke*) angebracht, welche anzeigt, bis wie weit die Säure nachzufüllen ist.

Außer in Salpetersäure löst sich das Quecksilber beim Erwärmen auch in konzentrierter Schwefelsäure ohne Wasserstoffentwicklung auf, indem ein zweites Molekül Schwefelsäure zu schwefliger Säure reduziert wird:



Das Quecksilbersulfat kristallisiert in kleinen Nadeln und ist im Wasser schwer löslich.

Halogensäuren wie Chlor-Brom-Jodwasserstoffsäuren greifen dieses Metall nur wenig an.

Das Quecksilber gibt zwei Reihen von Salzen, Mercurid- und Merkurosalze; erstere sind mit Ausnahme des Nitrates fast alle in Wasser schwer löslich.

Quecksilberoxydul-Verbindungen können bei Anwesenheit von Drydsalzen leicht erkannt werden, indem sich bei Vorhandensein der ersteren durch Natronlauge ein schwarzer Niederschlag bildet. Das Knallquecksilber soll keine

*) Man macht eine solche Marke mit der Ägtinte, einem Gemisch von rauchender Fluorwasserstoffsäure und gefälltem Bariumsulfat.

Merkfurosalze enthalten, was durch diese Probe leicht zu ermitteln ist.

* * *

Im Fabriksbetriebe bringt man das Quecksilber aus den eisernen Flaschen oder Steinkrügen am besten in eine Tonwanne, wie selbe die Galvaniseure im Gebrauch haben; diese wird noch auf eine größere eiserne Tasse gestellt, um etwa vergossenes Quecksilber nicht auf den Fußboden gelangen zu lassen. Das Ganze wird nebst einer Tarawage auf einem Tisch angebracht.

Nachdem man im Betriebe fast immer nur die gleiche Menge von Quecksilber verwendet, so ist es weniger zeitraubend, dieselbe anstatt zu wiegen, zu messen. Hat man z. B. 0·5 kg Quecksilber zu wiegen, so genügt ein Kölbchen von 36·8 cm³.

* * *

Das Quecksilber wie alle seine Verbindungen sind heftige Gifte; das Metall ganz besonders im feinverteilten Zustande oder in Dampfform. Trotz des hohen Siedepunktes ist dieses Metall auch schon bei gewöhnlicher Temperatur flüchtig und äußert seine nachteiligen Wirkungen erst nach längerer Zeit. Auch einige Salze, wie das Chlorid (Quecksilbersublimat), sind mit Wasserdämpfen flüchtig.

Bei langsamer aber kontinuierlicher Einführung von Quecksilber in den Organismus kommen häufig chronische Quecksilbervergiftungen vor.

Das Zahnfleisch wird, wie bei Bleivergiftungen um die Zähne herum schwarz gerändert; die Lippen zeigen eine blasse Farbe und treten in schwierigeren Fällen oft Schmerzen in den Gliedern auf. *)

*) Man lasse es nicht außer acht, die mit Quecksilber hantierenden Arbeiter darauf aufmerksam zu machen, die Zähne, wie die Mundhöhle äußerst rein zu halten und antiseptische Mundwässer zu benützen, die man den Leuten leicht zugänglich machen soll; als solche benützt man: 1—2% Thymol in reinem Weingeist oder 2% Karbolsäure, welche Lösungen mit etwas Pfefferminzöl aromatisiert werden.

Infolgedessen muß vom hygienischen Standpunkte aus alles aufgeboten werden, um die schädlichen Wirkungen des Quecksilbers möglichst zu verringern. Die Lokale sollen geräumig, gut ventilierbar, und der Aufenthalt in denselben nur denjenigen Arbeitern gestattet sein, die unbedingt zur Ausführung der Arbeit nötig sind. Die Arbeitsräume sind so rein als möglich zu halten und ist der Mist u. dgl. aus denselben für sich zu entfernen und sofort unschädlich zu machen. Wenn halbwegs tunlich, so wechselt man die Arbeiter, indem man diesen Beschäftigungen zuweist, wobei kein Quecksilber verarbeitet wird.

Wenn Vergiftungen durch korrosiv wirkende Quecksilbersalze, wie Quecksilberchlorid (Sublimat) oder Nitrat vorkommen sollten, so verwende man sofort Eiweiß in Form von geschlagenem Schnee oder Milch, vermengt mit Magnesia, ferner kühlende Getränke, Eis u. dgl. Solche Vergiftungen kommen in Sprengkapselabriken nur selten vor, es wäre nur durch ein Versehen oder mit Absicht.

Bei chronischen Quecksilbervergiftungen ist vor allem anderen Luftveränderung nötig, sowie reichliche und kräftige Nahrung; bei schon herabgekommenen Individuen müssen Chinin und Eisenpräparate oder roter Wein gereicht werden; innerlich, jedoch nur unter ärztlicher Aufsicht, auch Jodkalium.

Die Salpetersäure.

Dieselbe ist ein Artikel der Großindustrie und wird erhalten, indem man Natron-(Chili-)Salpeter in Tonretorten mit Schwefelsäure erhitzt; die übergehenden Dämpfe werden durch eine Anzahl von Turillen geleitet, wobei in den ersten etwas Wasser oder Salpetersäure vorgelegt wird, um die Kondensation leichter zu bewerkstelligen. Man erhält dann

Bei Außerachtlassung dieser Vorsicht werden die Zähne bald locker und fallen schließlich aus. Von ganz besonderem Einfluß ist das Quecksilber wie dessen Verbindungen auf die Speicheldrüsen. Diese Wirkung äußert sich durch stärkere Speichelabsonderung, die bei manchen Personen sehr bald auftritt.

Salpetersäure von verschiedener Konzentration, je nach der Lage der Turillen.

Bei der Darstellung der Salpetersäure sind die anfangs übergehenden Anteile verdünnte Salpetersäure, da das Material feucht ist und bei der Reaktion selbst Wasser gebildet wird. Gegen Mitte der Operation geht die gewöhnliche konzentrierte Salpetersäure von der Dichte $1.4 = 40^\circ \text{Bé}$ über. Beim weiteren Erhitzen wird die Temperatur so hoch, daß ein Teil der Salpetersäure unter Bildung von Untersalpetersäure zerlegt wird nach der Gleichung: $2 \text{HNO}_3 = \text{H}_2\text{O} + 2 \text{NO}_2$; diese gebildete Untersalpetersäure löst sich, in der kalten vorgelegten Salpetersäure auf und erteilt derselben eine gelbe bis rote Farbe; diese Säure, die eine Dichte von $1.5 = 48^\circ \text{Bé}$ erreicht, ist die stärkste des Handels und enthält 94.10% HNO_3 .

Je nach der Konzentration hat man folgende verschiedene Produkte als Handelsware:

1. Eine verdünnte Salpetersäure, das einfache Scheidewasser von der Dichte $1.26 = 30^\circ \text{Bé}$ und einem Gehalt von 42% Salpetersäure.

2. Eine stärkere Salpetersäure, das doppelte Scheidewasser, von der Dichte $1.332 = 36^\circ \text{Bé}$ von 52% Salpetersäure.

3. Die konzentrierte Salpetersäure von der Dichte $1.4 = 40^\circ \text{Bé}$ mit 65.30% Salpetersäure. Diese wird für die meisten Zwecke verwendet.

4. Die rote rauchende Salpetersäure (Acid. nitricum fumans) von der Dichte $1.5 = 48^\circ \text{Bé}$, 94% ig, wechselnde Mengen von Untersalpetersäure enthaltend. Dieselbe dient vorwiegend zur Darstellung von organischen Di- und Trinitroprodukten.

Für besondere Zwecke hat man noch eine chemisch reine Salpetersäure von 40°Bé , die absolut chlorfrei ist.

Die Anwendung von verdünnter Salpetersäure ist nur für manche Gewerbe dienlich und auch nur dort, wo die Entfernung der Fabrik vom Bezugsorte nicht allzu groß

ist, so daß die Transportkosten nicht in Betracht kommen. Das Arbeiten mit sehr hochprozentiger Säure ist, wenn es der Zweck nicht besonders erfordert (wie beim Nitrieren) nicht vorteilhaft, da infolge der Dampfbildung die Arbeiter, namentlich in der warmen Jahreszeit, in sehr nachteiliger Weise belästigt werden, abgesehen von den Verlusten an nitrosen Dämpfen. Man arbeitet demnach, wenn einigermaßen thunlich, am besten mit Salpetersäure von mittlerer Konzentration, d. i. von der Dichte $1.4 = 40^{\circ}$ Bé.

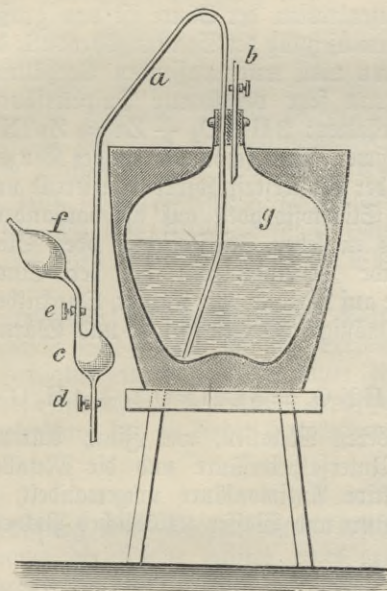
Der Transport wie die Aufbewahrung der Salpetersäure erfolgt in 20—25 l fassenden Glasballons, die noch in Stroh eingebettet sind und in einen Korb gestellt werden müssen. Die Art dieser Verpackung ist unbequem, gefährlich und erfordert seitens der Arbeiter große Aufmerksamkeit, doch hat sich bis jetzt noch keine andere bewährt. Es ist notwendig, das Stroh zu imprägnieren, um es vor Selbstentzündung zu schützen; mit Salpetersäure getränktes Stroh beginnt alsbald unter Bildung von Nitrokörpern sich zu zersetzen, so daß leicht, ohne äußere Wärmezufuhr, heftige Verbrennungsercheinungen auftreten können. Um Salpetersäure aufzubewahren, wähle man einen kühlen Ort und schütze die Ballons auch vor direktem Licht.

Hat man Salpetersäure in Portionen zu entleeren, so ist das Ausgießen schwierig, da hierbei leicht von dem Inhalte vergossen wird; im Laufe der Zeit wurden zu diesem Zwecke verschiedene Hebervorrichtungen aus Glas 2c. vorgeschlagen, die aber von den Arbeitern nur zu bald zerbrochen wurden und außerdem teuer sind. In der Chemiker-Zeitung wurde von einem Sicherheitsheber berichtet, der derartig konstruiert ist, daß man beim Ansaugen nicht von den sauren Dämpfen belästigt wird. Vorteilhaft kann man einen Heber aus Ton benutzen, dessen längerer Schenkel mit einem Hahn versehen ist und dessen kürzerer am Ende mit einer weichen Asbestplatte so umwickelt wird, daß letztere eine Fortsetzung des Tonrohres bildet; dies hat den Zweck, beim Einführen des Hebers den Boden der Flasche vor dem Durchschlagen zu schützen. Die

Ballons werden auf eine Brettunterlage so hoch gestellt, daß die zu füllenden Gefäße unter dem Ablaufhahne bequem stehen können (Fig. 4).

Die reine Salpetersäure ist eine farblose Flüssigkeit von der Dichte 1.522, die an der Luft infolge von Wasser-

Fig. 4.



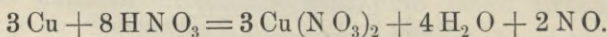
anziehung raucht, und dem Lichte ausgesetzt, sich allmählich unter Gelbfärbung und Bildung von Stickstoffdioxid zersetzt. Dieselbe läßt sich nicht unzersezt destillieren; anfangs entweichen Zersetzungsprodukte, bei 120° C beginnt ein konstant siedender Anteil überzugehen, welche Säure eine Dichte von 1.42 hat und 70% reine Salpetersäure enthält.

Wird eine verdünnte Säure destilliert, so geht anfangs eine schwächere Säure über, wobei das Thermometer fort-

während steigt, bis bei 120° C wieder ein konstant siedender Teil übergeht, der die Dichte von 30—40° B_e besitzt. *)

Bekannterweise löst die Salpetersäure alle Metalle mit Ausnahme von Gold und die Metalle der Platingruppe. Auffallend ist das Verhalten konzentrierter Säure gegen einige Metalle der Eisengruppe, wie Eisen, Chrom, Wolfram, die nicht angegriffen werden. Man bezeichnet diese Eigenschaft als »Passivität«.

Die Konzentration der Säure ist von großem Einflusse auf die Zusammensetzung der Spaltungsprodukte der Salpetersäure. So kann man unter passenden Verhältnissen bei der Einwirkung von sehr verdünnter Salpetersäure und Zink Wasserstoff erhalten: $2 \text{HNO}_3 + \text{Zn} = \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2$, jedoch sehr schwer, denn schon bei einiger Konzentration der Säure wirkt der Wasserstoff sofort reduzierend unter Bildung von anderen Stickstoffoxyden auf die vorhandene Salpetersäure ein. Es entstehen Stickstoffoxyd oder Stickstoffdioxid, respektive beide Verbindungen; bei der Einwirkung der Salpetersäure auf Metalle, wie Kupfer, Quecksilber, Silber 2c., entsteht bei mäßiger Konzentration und Wärme Stickstoffoxyd, z. B.:



Bei anderen Metallen, wie Zinn, Antimon, entsteht vorwiegend Untersalpetersäure und die Metalle werden in Zinn-, respektive Antimonensäure umgewandelt, die sich als weißes, in Säure und Wasser unlösliches Pulver abscheiden.

*) Der Siedepunkt der Salpetersäure ist:

	Grad Celsius
Bei der Dichte von 1·52 . . .	86
» » » » 1·50 . . .	99
» » » » 1·48 . . .	115
» » » » 1·42 . . .	123
» » » » 1·40 . . .	119
» » » » 1·35 . . .	117
» » » » 1·30 . . .	113
» » » » 1·20 . . .	110
» » » » 1·15 . . .	104

Auf die meisten organischen Substanzen wirkt die Salpetersäure sehr heftig oxydierend ein, wobei häufig auch Stickstoff in Form von Stickstoffdioxid in das Molekül eintritt (Nitrierung). Es können auch mehrere Nitrogruppen in das Molekül der organischen Substanz eintreten, je nach der Natur der Produkte und je nach der Konzentration der Salpetersäure (gewöhnlich höchstens drei).

Da bei dieser Reaktion durch die oxydierende Wirkung der Säure Wasser entsteht, so wird letztere schwächer und die Reaktion träger; man ist daher genötigt, Mittel anzuwenden, die das gebildete Wasser aufnehmen, wie z. B. Schwefelsäure, so daß man bei vollständigem Nitrieren ein Gemisch von Salpeter- und Schwefelsäure benützt. Die Nitrogruppe tritt bei aromatischen Substanzen nur in den Benzolkern ein. Bei dem Artikel über Pikrinsäure wird die Nitrierung, wie selbe im großen geschieht, genau beschrieben werden.

Die Einwirkung der konzentrierten Salpetersäure auf gewisse organische Substanzen, wie auf Terpenalkohole kann von solcher Heftigkeit sein, daß dieselbe unter Feuererscheinung vor sich geht; setzt man Terpentinöl tropfenweise konzentrierte Salpetersäure bei, so findet Entzündung des ersteren statt.

Die Prüfung der Salpetersäure erstreckt sich auf die Bestimmung der Dichte mittels eines geprüften Aräometers, woraus sich der Gehalt an reiner Salpetersäure aus Tabellen ersehen läßt. Hat man gerade nicht die gewünschte Konzentration zur Verfügung, so muß die angewendete Gewichtsmenge bei schwächerer Säure der Rechnung nach entsprechend vermehrt werden; bei stärkerer Säure setzt man die berechnete Menge Wasser zu oder verwendet zur Anallquecksilber-Fabrikation einen schwächeren Alkohol.

Man prüfe die Salpetersäure auf Chlor und Schwefelsäure folgendermaßen: 5 cm^3 der zu prüfenden Säure werden mit 20 cm^3 destilliertem Wasser versetzt. Nach

Zusatz von Silbernitratlösung (1:10) soll nur eine Trübung entstehen; fällt ein flockiger Niederschlag, so ist die Anwendung dieser Säure bedenklich oder nicht zu empfehlen. Für Nitrierungen, wie für die Pikrinsäure-Erzeugung ist solche Säure ganz auszuschließen. Durch Titration mit $\frac{n}{10}$ -Silberlösung und Rhodanammonium kann der Gehalt der Salpetersäure quantitativ leicht bestimmt werden. Ferner ist die Salpetersäure auf Schwefelsäure zu prüfen; eine gleiche Menge, mit Wasser verdünnt, soll mit Barytnitrat keinen weißen, körnigen Niederschlag bilden. Der Gehalt der Salpetersäure an dieser erwähnten Säure ist zwar bei minimalem Gehalte (einige Prozente) für die Fabrikation nicht störend, doch ist sie minderwertig.

Bei der Fabrikation von Knallquecksilber unterlasse man es nie, die Säure vor dem Eingießen in die Entwicklungsgefäße durch ein Tonsieb oder Glaswolle zu filtrieren.

Die Konzentration der Salpetersäure kann bestimmt werden durch Titration mit normal Natronlauge oder aus der Dichte. Zur Titration werden 5 g der zu prüfenden Säure in einem Meßkolben mit Wasser auf 250 cm³ gebracht; 25 cm³ = 0.5 g werden zur Titration verwendet. Als Indikator dient Phenolphthalein oder Methyloorange. Die Anzahl der verbrauchten Kubikzentimeter mit 2 multipliziert, gibt die Menge von Salpetersäure in Prozenten an. Die Bestimmung der Dichte erfolgt mittels Aräometers in bekannter Weise; zur Bequemlichkeit sei hier eine Tabelle über den Gehalt verdünnter Salpetersäure an reiner Salpetersäure, wie an solcher von 40° Bé angegeben. Dieser Tabelle folgt eine solche über den Siedepunkt von Salpetersäure verschiedener Konzentration.

Es sei hier eine kurze Tabelle über die Dichte wie den Gehalt der Salpetersäure an reiner Salpetersäure und an solcher von 40° Bé angegeben, soweit sie für uns in Betracht kommt.

Volumen-Gewicht der Salpeterjäure bei 15° (Zunge und Ren).

Volumen- gewicht bei 15° bei 4° (Luftfrei)	Granne	Mabell	100 Gewichtsteile enthalten						1 l enthält Milligramm			
			N ₂ O ₅	NH ₄ O ₃	Säure von 36° Bé	Säure von 40° Bé	Säure von 48 1/2° Bé	N ₂ O ₅	HNO ₃	Säure von 36° Bé	Säure von 40° Bé	Säure von 48 1/2° Bé
1.115	14.9	23	16.67	19.45	36.84	31.41	19.95	0.186	0.217	0.411	0.350	0.223
1.120	15.4	24	17.34	20.23	38.31	32.67	20.75	0.195	0.227	0.430	0.366	0.233
1.125	16.0	25	18.00	21.00	39.77	33.91	21.54	0.202	0.236	0.447	0.381	0.242
1.130	16.5	26	18.66	21.77	41.23	35.16	22.33	0.211	0.246	0.466	0.397	0.252
1.135	17.1	27	19.32	22.54	42.69	36.40	23.12	0.219	0.256	0.485	0.413	0.263
1.140	17.7	28	19.98	23.31	44.15	37.65	23.91	0.228	0.266	0.504	0.430	0.273
1.145	18.3	29	20.64	24.08	45.61	38.89	24.70	0.237	0.276	0.523	0.446	0.283
1.150	18.8	30	21.29	24.84	47.05	40.12	25.48	0.245	0.286	0.542	0.462	0.293
1.155	19.3	31	21.94	25.60	48.49	41.35	26.26	0.254	0.296	0.561	0.478	0.304
1.160	19.8	32	22.60	26.36	49.92	42.57	27.04	0.262	0.306	0.580	0.494	0.314
1.165	20.3	33	23.25	27.12	51.36	43.80	27.82	0.271	0.316	0.598	0.510	0.324
1.170	20.9	34	23.90	27.88	52.80	45.03	28.59	0.279	0.326	0.617	0.526	0.334
1.175	21.4	35	24.54	28.63	54.22	46.24	29.36	0.288	0.336	0.636	0.543	0.345
1.180	22.0	36	25.18	29.38	55.64	47.45	30.13	0.297	0.347	0.657	0.560	0.356
1.185	22.5	37	25.83	30.13	57.07	48.66	30.90	0.306	0.357	0.676	0.577	0.366
1.190	23.0	38	26.47	30.88	58.49	49.87	31.67	0.315	0.367	0.695	0.593	0.376
1.195	23.5	39	27.10	31.62	59.89	51.07	32.43	0.324	0.378	0.715	0.610	0.388
1.200	24.0	40	27.74	32.36	61.29	52.26	33.19	0.333	0.388	0.735	0.627	0.398
1.205	24.5	41	28.36	33.09	62.67	53.23	33.94	0.342	0.399	0.755	0.644	0.409
1.210	25.0	42	28.99	33.82	64.05	54.21	34.69	0.351	0.409	0.775	0.661	0.419
1.215	25.5	43	29.61	34.55	65.44	55.18	35.44	0.360	0.420	0.795	0.678	0.431
1.220	26.0	44	30.24	35.28	66.82	56.16	36.18	0.369	0.430	0.815	0.695	0.441
1.225	26.4	45	30.88	36.03	68.24	57.64	36.95	0.378	0.441	0.835	0.712	0.452
1.230	26.9	46	31.53	36.78	69.66	59.13	37.72	0.387	0.452	0.856	0.730	0.466
1.235	27.4	47	32.17	37.53	71.08	60.61	38.49	0.397	0.463	0.877	0.748	0.475

Volumen- gewicht bei 15° bei 4° (Luftfrei)	Strahl- samkeit	Strahl- bell	100 Gewichtsteile enthaltend					1 l enthält Milligramm				
			N ₂ O ₅	NH ₄ O ₃	Säure hott 36° Bé	Säure hott 40° Bé	Säure hott 48 1/2° Bé	N ₂ O ₅	H N O ₂	Säure hott 36° Bé	Säure hott 40° Bé	Säure hott 48 1/2° Bé
1·240	27·3	48	32·82	38·29	72·52	61·84	39·27	0·407	0·475	0·900	0·767	0·487
1·245	28·4	49	33·47	39·05	73·96	63·07	40·05	0·417	0·486	0·921	0·785	0·498
1·250	28·8	50	34·13	39·82	75·42	64·31	40·84	0·427	0·498	0·943	0·804	0·511
1·255	29·3	51	34·78	40·58	76·86	65·54	41·62	0·437	0·509	0·965	0·822	0·522
1·260	29·7	52	35·44	41·34	78·30	66·76	42·40	0·447	0·521	0·987	0·841	0·534
1·265	30·2	53	36·09	42·10	79·74	67·99	43·18	0·457	0·533	1·009	0·860	0·547
1·270	30·6	54	36·75	42·87	81·20	69·23	43·97	0·467	0·544	1·031	0·879	0·558
1·275	31·1	55	37·41	43·64	82·65	70·48	44·76	0·477	0·556	1·054	0·898	0·570
1·280	31·5	56	38·07	44·41	84·11	71·72	45·55	0·487	0·568	1·077	0·918	0·583
1·285	32·0	57	38·73	45·18	85·57	72·96	46·34	0·498	0·581	1·100	0·938	0·596
1·290	32·4	58	39·39	45·95	87·03	74·21	47·13	0·508	0·593	1·123	0·957	0·608
1·295	32·8	59	40·05	46·72	88·48	75·45	47·92	0·519	0·605	1·146	0·977	0·621
1·300	33·3	60	40·71	47·49	89·94	76·70	48·71	0·529	0·617	1·169	0·997	0·633
1·305	33·7	61	41·37	48·26	91·40	77·94	49·50	0·540	0·630	1·193	1·017	0·646
1·310	34·2	62	42·06	49·07	92·94	79·25	50·33	0·551	0·643	1·218	1·038	0·659
1·315	34·6	63	42·76	49·89	94·49	80·57	51·17	0·562	0·656	1·243	1·059	0·673
1·320	35·0	64	43·47	50·71	96·05	81·90	52·01	0·573	0·669	1·268	1·080	0·686
1·325	35·4	65	44·17	51·53	97·60	83·22	52·85	0·585	0·683	1·294	1·103	0·701
1·330	35·8	66	44·89	52·37	99·19	84·58	53·71	0·597	0·697	1·320	1·126	0·715
1·3325	36·0	66·5	45·26	52·80	100·00	85·27	54·15	0·603	0·704	1·333	1·137	0·722
1·335	36·2	67	45·62	53·22	100·80	85·95	54·58	0·609	0·710	1·346	1·148	0·728
1·340	36·6	68	46·35	54·07	102·41	87·32	55·46	0·621	0·725	1·373	1·171	0·744
1·345	37·0	69	47·08	54·93	104·04	88·71	56·34	0·633	0·739	1·400	1·193	0·758
1·350	37·4	70	47·82	55·79	105·67	90·10	57·22	0·645	0·753	1·427	1·216	0·772
1·355	37·8	71	48·57	56·66	107·31	91·51	58·11	0·658	0·768	1·455	1·240	0·788

Volumen- gewicht bei 15° (in Liter)	Grabe Raume	Grabe Länge	1,0 Gewichtsteile enthalten				1,1 enthält Kilogramm					
			N ₂ O ₅	NH ₃	Säure von 36° Bé	Säure von 40° Bé	Säure von 48 1/2° Bé	N ₂ O ₅	NH ₃	Säure von 36° Bé	Säure von 40° Bé	Säure von 48 1/2° Bé
1.360	38.2	72	49.35	57.57	109.03	92.97	59.05	0.671	0.783	1.483	1.265	0.803
1.365	38.6	73	50.13	58.48	110.75	94.44	59.98	0.684	0.798	1.513	1.289	0.818
1.370	39.0	74	50.91	59.39	112.48	95.91	60.91	0.698	0.814	1.543	1.314	0.835
1.375	39.4	75	51.69	60.30	114.20	97.38	61.85	0.711	0.829	1.573	1.339	0.850
1.380	39.8	76	52.52	61.27	116.04	98.95	62.84	0.725	0.846	1.603	1.366	0.868
1.3833	40.0	—	53.08	61.92	117.27	100.00	63.51	0.735	0.857	1.623	1.383	0.879
1.385	40.1	77	53.35	62.24	117.88	100.51	63.84	0.739	0.862	1.633	1.392	0.884
1.390	40.5	78	54.20	63.23	119.75	102.12	64.85	0.753	0.879	1.665	1.420	0.902
1.395	40.8	79	55.07	64.25	121.68	103.76	65.90	0.768	0.896	1.697	1.447	0.919
1.400	41.2	80	55.97	65.30	123.67	105.46	66.97	0.683	0.914	1.731	1.476	0.937
1.405	41.6	81	56.92	66.40	125.75	107.24	68.10	0.800	0.933	1.767	1.507	0.957
1.410	42.0	82	57.86	67.50	127.84	109.01	69.23	0.816	0.952	1.803	1.537	0.976
1.415	42.3	83	58.83	68.63	129.98	110.84	70.39	0.832	0.971	1.839	1.568	0.996
1.420	42.7	84	59.83	69.80	132.19	112.73	71.59	0.849	0.991	1.877	1.600	1.016
1.425	43.1	85	60.84	70.98	134.43	114.63	72.80	0.867	1.011	1.915	1.633	1.037
1.430	43.4	86	61.86	72.17	136.68	116.55	74.02	0.885	1.032	1.955	1.667	1.058
1.435	43.8	87	62.91	73.39	138.99	118.52	75.27	0.903	1.053	1.995	1.701	1.080
1.440	44.1	88	64.01	74.68	141.44	120.61	76.59	0.921	1.075	2.037	1.736	1.103
1.445	44.4	89	65.13	75.98	143.90	122.71	77.93	0.941	1.098	2.080	1.773	1.126
1.450	44.8	90	66.24	77.28	146.36	124.81	79.26	0.961	1.121	2.123	1.810	1.150
1.455	45.1	91	67.38	78.60	148.86	126.94	80.62	0.981	1.144	2.167	1.848	1.173
1.460	45.4	92	68.56	79.98	151.47	129.17	82.03	1.001	1.168	2.212	1.886	1.198
1.465	45.8	93	69.79	81.42	154.20	131.49	83.51	1.023	1.193	2.259	1.927	1.224
1.470	46.1	94	71.06	82.90	157.00	133.88	85.03	1.045	1.219	2.309	1.969	1.250
1.475	46.4	95	72.39	84.45	159.94	136.39	86.62	1.068	1.246	2.360	2.012	1.278

Volumen- gewicht bei 15° (influiert)	Grabe Räume	Grabe Zellen	100 Gewichtsteile enthalten					1 l enthält Kilogramm				
			N ₂ O ₅	NH ₄ O ₃	Säure von 36° Bé	Säure von 40° Bé	Säure von 48 1/2° Bé	N ₂ O ₅	NH ₄ O ₃	Säure von 36° Bé	Säure von 40° Bé	Säure von 48 1/2° Bé
					Säure von 36° Bé	Säure von 40° Bé	Säure von 48 1/2° Bé			Säure von 36° Bé	Säure von 40° Bé	Säure von 48 1/2° Bé
1.480	46.8	96	73.76	86.05	162.97	138.97	88.26	1.092	1.274	2.413	2.058	1.307
1.485	47.1	97	75.18	87.80	166.09	141.63	89.95	1.116	1.302	2.466	2.103	1.335
1.490	47.4	98	76.80	89.60	169.69	144.70	91.90	1.144	1.335	2.528	2.156	1.369
1.495	47.8	99	78.52	91.60	173.48	147.93	93.95	1.174	1.369	2.593	2.211	1.404
1.500	48.1	100	80.65	94.59	178.19	151.99	96.50	1.210	1.411	2.672	2.278	1.447
1.501	—	—	81.09	94.60	179.16	152.78	97.03	1.217	1.420	2.689	2.293	1.456
1.501	—	—	81.50	95.08	180.07	153.55	97.52	1.224	1.428	2.704	2.306	1.465
1.503	—	—	81.91	95.15	180.96	154.31	98.00	1.231	1.436	2.720	2.319	1.473
1.504	—	—	82.29	96.00	181.81	155.04	98.46	1.238	1.444	2.735	2.332	1.481
1.505	48.4	101	82.63	96.39	182.55	155.67	98.86	1.244	1.451	2.748	2.343	1.488
1.506	—	—	82.94	96.76	183.25	156.27	99.27	1.249	1.457	2.759	2.353	1.494
1.507	—	—	83.26	97.13	183.95	156.86	99.62	1.255	1.464	2.773	2.364	1.502
1.508	48.5	—	83.58	97.50	184.65	157.47	100.00	1.260	1.470	2.784	2.374	1.508
1.509	—	—	83.87	97.84	185.30	158.01	100.35	1.265	1.476	2.795	2.384	1.514
1.510	48.7	102	84.09	98.10	185.79	158.43	100.62	1.270	1.481	2.805	2.392	1.519
1.511	—	—	84.28	98.32	186.21	158.79	100.84	1.274	1.486	2.814	2.400	1.524
1.512	—	—	84.46	98.53	186.61	159.13	101.06	1.277	1.490	2.822	2.406	1.528
1.513	—	—	84.63	98.74	186.98	159.45	101.26	1.280	1.494	2.829	2.413	1.532
1.514	—	—	84.78	98.80	187.30	159.72	101.44	1.283	1.497	2.835	2.418	1.535
1.515	49.0	103	84.92	99.07	187.63	160.00	101.61	1.287	1.501	2.843	2.424	1.539
1.516	—	—	85.04	99.21	187.89	160.22	101.75	1.289	1.504	2.848	2.429	1.543
1.517	—	—	85.15	99.34	188.14	160.43	101.89	1.292	1.507	2.854	2.434	1.546
1.518	—	—	85.26	99.46	188.37	160.63	102.01	1.294	1.510	2.860	2.439	1.549
1.519	—	—	85.35	99.57	188.58	160.81	102.12	1.296	1.512	2.864	2.442	1.551
1.520	49.4	104	85.44	99.67	188.77	160.97	102.23	1.299	1.515	2.869	2.447	1.554

Kommt es vor, daß ein Arbeiter mit Salpetersäure begossen wird, so können die erhaltenen Verletzungen je nach Ort und Umfang sehr gefährlich werden und sind dieselben häufig viel schlimmer, als die durch Schwefelsäure verursachten, weshalb man die Arbeiter nicht genug zur Vorsicht ermahnen kann. Tritt ein solcher Fall ein, so müssen die begossenen Kleider, um ein Durchdringen der Säure auf Körperteile so weit als möglich zu verhindern, sofort entfernt werden. Die benetzten Hautstellen sind sogleich mit viel und möglichst kaltem Wasser mittels eines reinen Schwammes abzuwaschen. Bei Schmerzen verwende man, ähnlich wie bei Brandwunden, Eisumschläge oder essigsaure Tonerde, dann unter ärztlicher Aufsicht antiseptische Behandlung (sehr geeignet erwies sich das Tribromphenol-Wismut).

Treten bei solchen Verletzungen Fiebererscheinungen ein, so ist Gefahr im Verzuge; auf alle Fälle aber vermeide man die sofortige Anwendung von Alkalien oder von Ammoniak, während das Bestreichen solch verletzter Stellen mit Leinöl und Kalkwasser (Linimentum) oder Öl mit Mentholkampfer verrieben von gutem Erfolg begleitet ist.

Der Alkohol.

Derjelbe wird gleichfalls als Handelsware bezogen und findet die meiste Anwendung der 94- bis 95%ige Alkohol. Dieser, aus Kartoffeln gewonnene Spirit wird mittels eigener Aräometer (Alkoholometer) gemessen, die außer der Dichte auch die Temperatur angeben, bei welcher die Bestimmung ausgeführt wurde und ist an dem Instrumente ein Thermometer angebracht, das einen Nullpunkt enthält, d. i. jene Temperatur, bei welcher dasselbe die richtigen Angaben liefert. Steigt die Quecksilbersäule über den Nullpunkt, so werden die Grade von den Dichtegraden abgezogen, die Grade unter Null sind hinzuaddieren. Es sind im Handel von der Regierung geprüfte und mit einer amtlichen Marke versehene Aräometer erhältlich.

Um aus der Dichte den Gehalt zu erfahren, hat man eigene Tabellen, und zwar sind in den meisten Ländern

die von Tralles gebräuchlich; an manchen Instrumenten sind außer der Dichte auch die Prozentzahlen angegeben.

Der reine Weingeist unterliegt einer hohen Besteuerung, die den Fabrikspreis weit überragt in Oesterreich und Deutschland pro 100 *kg* über 100 K beträgt; in Frankreich und England ist die Alkoholsteuer noch höher.

Der zu Industriezwecken dienende Spiritus verträgt eine solche Steuer nicht, weshalb hierfür seitens der Finanzbehörde Ausnahmsbestimmungen getroffen werden. Dieselben gehen dahin, den für technische Zwecke dienenden Alkohol durch Zugabe anderer Stoffe für die Branntweinerzeugung unbrauchbar zu machen, zu »denaturieren«. Dies wurde zuerst in England eingeführt, wo man als Denaturierungsmittel Holzgeist anwendete, da ein geringer Zusatz des letzteren den Weingeist ungenießbar macht. In manchen Ländern wurde anfangs, bei noch niedriger Spiritussteuer die Verwendung von reinem Sprit gestattet, wenn es nachgewiesen werden konnte, daß derselbe tatsächlich nur für industrielle Zwecke dient. Infolge der erhöhten Spiritussteuer war ein Unfug seitens der Konsumenten von der Finanzbehörde zu befürchten, so daß strengere Verordnungen für den Handel erlassen werden mußten, die zunächst darin bestanden, daß für Industriezwecke aller Weingeist zu denaturieren ist und nur eine gewisse, für die Pharmazie dienende Menge der Steuerabgabe enthoben ist. In manchen Industrien war es dem Fabrikanten anheimgestellt, sich ein Denaturierungsmittel zu wählen; so war es gestattet, den bei der Fabrikation von Knallquecksilber verwendeten Sprit mit Salpeterjäure zu denaturieren.

Gegenwärtig werden fast in allen Ländern die bei der thermochemischen Verarbeitung von Tierkadavern erhaltenen basischen Produkte, wie Pyridinderivate und Tieröle wegen ihres widerlichen Geruches zur Denaturierung benützt (3%). Der mit diesen Mitteln versetzte Weingeist ist auch deshalb gelblich gefärbt, etwas giftig und für die Bereitung von Branntwein unbrauchbar, da er sich durch den Geruch und Geschmack sofort verrät. Wird ein solcher Alkohol mit Mineralsäuren, wie

bei der Fabrikation von Knallquecksilber, vermischt, so wandeln sich die basischen Produkte in Salze, die dann weiter nicht zu einer Wirkung zu kommen scheinen. Neutralisiert man den mit solchen Basen denaturierten Sprit mit verdünnter Schwefelsäure, so wird der unangenehme Geruch durch die Neutralisation der Pyridinbasen schwächer.

In Österreich bringen schon die Spiritusbrennereien denaturierten Weingeist aus der Fabrik in den Handel und die amtierenden Organe nehmen die Manipulation der Denaturierung an Ort und Stelle selbst vor. Oft wird aber reiner Sprit in wohlversiegelten geeichten Fässern an andere größere Industrieunternehmungen (Fabriken) abgeschickt und dort erst von den Finanzorganen denaturiert; um Vornahme dieser Arbeit muß man zumeist ansuchen und darf vorher keinen Weingeist den Gebinden entnehmen. Es sei dies hier deshalb erwähnt, damit durch eine eventuelle Vergeßlichkeit nicht etwa eine Betriebsstörung hervorgerufen werde. Nach den neuen Verordnungen der österreichischen Regierung erfolgt die Denaturierung des Weingeistes auf eine weit kompliziertere Weise und folgt später ein Auszug aus der neuen Verordnung.

Der Transport von Weingeist erfolgt in Holzgebinden von 100 bis 500 l und darüber. Die längere Aufbewahrung in diesen Gefäßen bringt namentlich in der warmen Jahreszeit einen Verlust an Material mit sich, da ein Teil des Sprits in das Holz eindringt. Man hat deshalb in großen Fabriken Zisternen aus Schmiedeeisen verwendet und überpumpt den Weingeist mittels einer Weinpumpe aus den Fässern in die Zisterne, worin auch dann die Denaturierung vorgenommen wird.

Sehr zu empfehlen ist es, für alle feuergefährlichen Materialien ein festgemauertes, feuersicheres Magazin bauen zu lassen, welches mit einer eisernen Tür und mit zwei bis vier, mit Eisen beschlagenen Fenstern versehen ist, die sich nach außen öffnen lassen. Türen wie Fenster müssen, wenn in den Räumen keine Arbeiten vorgenommen werden, geschlossen sein; nur am ganz oberen Rande oder auf dem

Dache sind zwei kleine, mit Sieben versehene Abzüge angebracht, die auch vollkommen verschließbar und Unberufenen unzugänglich sind. Auch sonst soll das Innere des Raumes nur von den dort beschäftigten Arbeitern betreten werden. Die Beleuchtung erfolgt am besten durch elektrische Glühlampen mit der nötigen Schutzvorrichtung. Ein derartiges Magazin wird am besten ziemlich entfernt von der Fabrikation des Knallquecksilbers, wie des Manipulationsraumes (Füllung der Hütchen) angelegt.

Das flache, aus einer Betonschicht bestehende Dach wird oben nach dem Anwerfen mit einer Schicht Humuserde mit Grassamen und Steinklee besät.

Auszug aus dem neuen österreichischen Denaturierungsgesetze für Alkohol (Erlaß des k. k. Finanzministeriums vom 20. November 1907, R. G. Bl. Nr. 114).

Die Branntweinsteuervollzugsvorschrift von 21. Juli 1899 (R. G. Bl. Nr. 130) wird im Einvernehmen mit dem königlich ungarischen Finanzministerium in nachfolgender Weise abgeändert:

Das allgemeine Denaturierungsmittel ist ein Gemisch von

A. 19.0 Volumen Holzgeist,

B. 2.5 » Pyridinbasen,

C. 2.5 » Benzol,

D. 1.0 » eines Zusatzes, dessen Zusammensetzung vom

Finanzministerium erst bestimmt wird.

Die Denaturierung hat in der Weise zu erfolgen, daß auf 100 l Alkohol 2.5 l Denaturierungsmittel kommen.

Das Mischen der einzelnen Denaturierungsmittel darf nur in amtlich dazu befugten Mischstellen vorgenommen werden und müssen in amtlich verschlossenen Behältnissen mit Ausschluß jedes Zwischenhandels direkt an jene Personen abgegeben werden, die die Bewilligung zur Denaturierung von Alkohol besitzen.

Die einzelnen Bestandteile des Denaturierungsmittels können vom Unternehmer der Mischstelle aus jeder beliebigen Quelle bezogen werden, doch müssen dieselben die Eigenschaften A, B und C besitzen und vor der Verwendung von der k. k. Landwirtschaftlichen Versuchsstation (Wien II.) geprüft werden. Der Zusatz D ist gegen Erlag der Kosten von derselben Anstalt in amtlich geschlossenen Gefäßen zu beziehen.

Die amtlichen Vorschriften für die einzelnen Bestandteile sind die folgenden:

A. Prüfung des Holzgeistes.

1. Farbe: Farblos oder schwach gelblich.
2. Destillation: 100 cm³ aus einem 300 cm³ fassenden Metallkolben mit Kugelaufsatz aus Glas, in der allgemein bekannten Weise destilliert, müssen in einem graduierten Glaszylinder aufgefangen bei 80° C 90 cm³ Destillat geben.
3. Mischbarkeit mit Wasser: 5 Volumen Holzgeist, 95 Volumen Alkohol und 200 Volumen destilliertes Wasser müssen eine klare und nur schwach opalisierende Mischung geben.
4. Verhalten gegen Salzlösung: Beim Durchschütteln von 25 cm³ Holzgeist und 50 cm³ gesättigter Lösung von Natron-(Chili-) Salpeter soll sich eine Ölschicht von mindestens 3 cm³ abcheiden. Das Durchschütteln erfolgt in horizontaler Richtung eine halbe Minute.
5. Verhalten gegen Natronlauge: 20 cm³ Holzgeist und 40 cm³ Natronlauge D = 1.30 sollen nach einer halben Stunde eine Ölschicht von mindestens 7 cm³ geben.
6. Aufnahmefähigkeit für Brom: 100 cm³ einer Lösung, die im Liter 2.447 g Kaliumbromat und 8.719 g Kaliumbromid (beide bei 100° getrocknet) enthält. Zu dieser abgemessenen Bromsalzlösung werden 20 cm³ einer Lösung von drei Teilen Wasser und ein Teil konzentrierter Schwefelsäure zugefügt; die Flüssigkeit ist auf 17.5° C abzukühlen. 10 cm³ Holzgeist müssen beim Durchschütteln mit dieser Lösung das Brom in mindestens zwölf Minuten vollständig zum Verschwinden bringen.

B. Prüfung der Pyridinbasen.

1. Farbe: Wie beim Holzgeist.
2. Verhalten gegen eine 5⁰/₁₀ige Lösung von Radiumchlorid (reines geschmolzenes Präparat): 10 cm³ einer wässrigen 1⁰/₁₀igen Lösung der Pyridinbasen und 5 cm³ einer 5⁰/₁₀igen Radiumchloridlösung sollen alsbald eine fleckig-kristallinische Auscheidung geben.
3. Die Destillation: 100 cm³ Pyridinbasen sollen in derselben Weise wie beim Holzgeist destilliert, mindestens 50 cm³ bei 140° liefern und bis 160° sollen mindestens 90 cm³ überdestillieren.
4. Verhalten gegen Wasser: 1 Teil Pyridinbasen und 2 Teile destilliertes Wasser sollen sich klar lösen oder nur eine schwach opalisierende Flüssigkeit geben.
5. Verhalten gegen Natronlauge: 20 cm³ Pyridinbasen und 20 cm³ Natronlauge (D = 1.40) sollen mindestens 18.5 cm³ einer Ölschicht nach einer halben Stunde geben.
6. Titration: 10 cm³ einer 10⁰/₁₀igen wässrigen Lösung der Pyridinbasen sollen mit Normalschwefelsäure titriert (Indikator Methylorange 1:100) nicht weniger als 9.6 cm³ verbrauchen.

C. Prüfung des Benzols.

1. Farbe wie bei den vorhergehenden.
2. Dichte bei $15^{\circ} = 0.880$ bis 0.920 .
3. Destillation: 100 cm^3 Benzol sollen 90 cm^3 Destillat innerhalb 78 bis 100° liefern.
4. Verhalten gegen Wasser: 50 cm^3 Benzol und 50 cm^3 destilliertes Wasser sollen eine halbe Minute geschüttelt mindestens 48 cm^3 Schicht geben.
5. Mischbarkeit mit Alkohol: 30 cm^3 Benzol und 60 cm^3 Alkohol von 84 Volumprozent müssen kräftig geschüttelt bei einer Temperatur von 25 bis 30° eine einheitliche klare Lösung geben.

Der reine Alkohol ist eine farblose Flüssigkeit; die Feinheit des Geruches variiert je nach seiner Reinheit und Provenienz. So zeigt der aus Kartoffeln erzeugte Spirit, auch der sorgfältigsten Destillation unterworfen, einen anderen Geruch und Geschmack, als der aus den Getreidesorten gewonnene. Die Dichte des Alkohols beträgt bei 15° 0.79 ; Siedepunkt 78° bei 760 mm ; mit Wasser ist er in allen Verhältnissen mischbar unter gleichzeitiger Temperaturerhöhung und Volumsverminderung; je stärker der Alkohol ist, desto größer ist seine Neigung, Wasser aufzunehmen und dasselbe auch anderen Körpern zu entziehen. Es erklärt sich auch aus diesem Verhalten dessen Giftigkeit im konzentrierten Zustande, sowie die Fähigkeit, organische Substanzen zu konservieren. Durch Verdünnung mit Wasser erfolgt bei Weingeist eine Erhöhung der Dichte, die um so größer ist je mehr Wasser zugegeben wird, so daß aus der Dichte des verdünnten Weingeistes mit Hilfe von Tabellen unter Berücksichtigung der jeweiligen Temperatur der richtige Gehalt an 100% igem Alkohol festgestellt werden kann.

Der im Handel vorkommende Weingeist, wie er aus den best eingerichteten Raffinerien entstammt, enthält 95 bis 96% ; wird derselbe in noch stärkerem Zustande verlangt, so müssen die letzten Anteile des Wassers durch Destillation über gebranntem Kalk entfernt werden; hierbei kann der Gehalt an Alkohol bis 99.5% steigen, welcher letzterer sodann in wohlverkorften Flaschen aufzubewahren ist. Ein solches

Produkt, dessen Preis weit höher zu stehen kommt, hat in der Technik nur sehr geringe Verwendung.

Ist die Verunreinigung des Alkohols eine stärkere, oder liegt eine solche mit Säuren, Salzen u. dgl. vor, dann muß man, um den richtigen Alkoholgehalt bestimmen zu können, zur Destillation schreiten, die man im Liebig'schen Kühler auf nachfolgende Weise vornimmt:

200 cm^3 des zu prüfenden Alkohols werden mit Natronlauge von 40° Bé vorsichtig neutral gemacht, hierauf wird die Destillation über freiem Feuer vorgenommen und das Destillat in einem Meßkölbchen von 100 cm^3 aufgefangen bis nahe zur Marke. Der fehlende Anteil wird mit destilliertem Wasser ergänzt, der Meßkolben in kaltes Wasser von 15 bis 17° C gebracht und bis zum konstanten Niveau darin stehen gelassen. Hierauf bestimmt man auf einer Analysenwaage die Dichte, die sich aus folgenden Zahlen ergibt:

- a das Gewicht des leeren Kölbchens bei 17° C;
- b » » » mit destilliertem Wasser bei gleicher Temperatur gefüllten Kölbchens;
- c » » » mit Alkoholdestillat gefüllten Kölbchens.

$$D = \frac{c-a}{b-a}.$$

Die Bestimmung der Dichte solcher geringer Mengen von Alkohol mittels kleiner Aräometer ist weniger zu empfehlen, da die Angaben zu unverlässlich sind. (Ausführliche Angaben siehe Lunge's chemisch-technische Analyse, Bd. II.)

Über die Feuergefährlichkeit des Alkohols hat jüngst Dr. Mohr (Jahresbericht des Vereines der österreichischen Spiritusindustrie) Mitteilungen gemacht; die Entzündung erfolgt durch offene Flamme oder durch glühende Kohle. Bei 42 Volumprozenten hört die Entzündlichkeit ganz auf. Mit Luft gemischter Spiritusdampf gibt ein explosives Gasgemenge, doch ist eine Explosion nur dann zu erreichen, wenn mindestens 100 g Spiritus in 1 m^3 vorhanden sind, welcher Gehalt 5.2 Volumprozenten entspricht. Nach der Dampf-

dichte kann die Explosion nur bei einer Temperatur von mindestens 18° C erfolgen. Die Entzündungstemperatur steigt mit zunehmenden Wassergehalt und ist bei:

93	Gewichtsprozent	= 96.6	Volumprozent	bei 18° C
80	»	= 85.5	»	» 20° C
70	»	= 77.0	»	» 22° C
60	»	= 67.7	»	» 24° C
50	»	= 57.8	»	» 26° C

Volumgewicht und Gehalt in Volumprozenten eines wässrigen Alkohols bei 15.56° C. Wasser = 0.9991 (Tralles).

Volum- prozent Alkohol	Volum- gewicht	Volum- prozent Alkohol	Volum- gewicht	Volum- prozent Alkohol	Volum- gewicht	Volum- prozent Alkohol	Volum- gewicht
1	9976	26	9689	51	9315	76	8739
2	9961	27	9679	52	9295	77	8712
3	9947	28	9668	53	9255	78	8685
4	9933	29	9657	54	9254	79	8658
5	9919	30	9646	55	9234	80	8631
6	9906	31	9634	56	9213	81	8603
7	9893	32	9622	57	9192	82	8575
8	9881	33	9609	58	9170	83	8547
9	9869	34	9596	59	9148	84	8518
10	9857	35	9583	60	9126	85	8488
11	9845	36	9570	61	9104	86	8458
12	9834	37	9559	62	9082	87	8428
13	9823	38	9541	63	9059	88	8397
14	9812	39	9526	64	9036	89	8365
15	9802	40	9510	65	9013	90	8332
16	9791	41	9494	66	8989	91	8299
17	9781	42	9478	67	8965	92	8265
18	9771	43	9461	68	8941	93	8230
19	9761	44	9444	69	8917	94	8194
20	9751	45	9427	70	8892	95	8157
21	9741	46	9409	71	8867	96	8118
22	9731	47	9391	72	8842	97	8077
23	9720	48	9373	73	8817	98	8034
24	9710	49	9354	74	8791	99	7988
25	9700	50	9335	75	8765	100	7939

Volumgewicht eines wässerigen Alkohols bei verschiedenen Temperaturen (Mendelejeff).

Gewichts- procent des Alkohols	Volumgewicht des wässerigen Alkohols (Wasser von 4° C = 1)			
	bei 0° C	bei 10° C	bei 20° C	bei 30° C
0	0.99988	0.99975	0.99831	0.99579
5	0.99135	0.99113	0.98945	0.98680
10	0.98493	0.98409	0.98195	0.97892
15	0.97995	0.97816	0.97527	0.97142
20	0.97566	0.97263	0.96877	0.96413
25	0.97115	0.96672	0.96185	0.95628
30	0.96540	0.95998	0.95403	0.94751
35	0.95784	0.95174	0.94514	0.93813
40	0.94939	0.94255	0.93511	0.92787
45	0.93977	0.93254	0.92493	0.91710
50	0.92940	0.92182	0.91400	0.90577
55	0.91848	0.91074	0.90275	0.89456
60	0.90742	0.89944	0.89129	0.88304
65	0.89595	0.88790	0.87961	0.87125
70	0.88420	0.87613	0.86781	0.85925
75	0.87245	0.86427	0.85580	0.84719
80	0.86035	0.85215	0.84366	0.83483
85	0.84789	0.83967	0.83115	0.82232
90	0.83482	0.82665	0.81801	0.80918
95	0.82119	0.81291	0.80433	0.79553
100	0.80625	0.79788	0.78945	0.78096

Das Knallquecksilber.

(Quecksilberfulminat Fulminate de mercure, Fulminole of mercury).

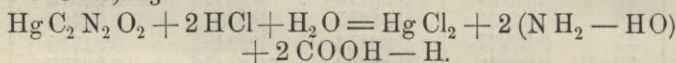
Daselbe wurde 1815 von Howard durch Einwirkung von Quecksilbernitrat auf Alkohol oder von Salpetersäure auf Quecksilber und Alkohol entdeckt. Liebig stellte zunächst seine empirische Formel $\text{Hg C}_2 \text{N}_2 \text{O}_2$ fest (manche Werke führen $\frac{1}{2}$ Molekül Kristallwasser an) und gab bestimmtere Vorschriften zu seiner Darstellung, sowie eine eingehende Schilderung der Eigenschaften an. Kekulé stellte sodann die

chemische Strukturformel $CN_2 - NO_2$ auf, wonach die

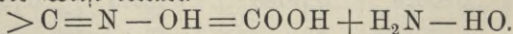


Säure als ein Nitroderivat aufzufassen wäre. Lange Zeit behielt diese Formel ihre Gültigkeit und wanderte von einem Werke ins andere; erst als einige Zersetzungsergebnisse des Knallquecksilbers genauer studiert wurden, wußte man dieselben nach der Kekulé'schen Formel nicht zu erklären, wodurch man genötigt war, diese den Tatsachen entsprechend zu ändern.

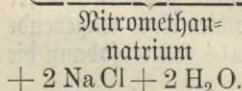
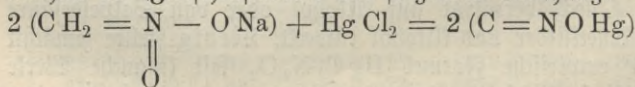
Das Knallquecksilber zersetzt sich beim Erwärmen mit konzentrierter Salzsäure glatt in Sublimat (Quecksilberchlorid), Hydroxylaminchlorhydrat und Ameisensäure nach der Gleichung:



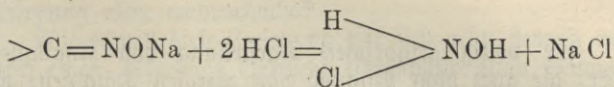
Die Bildung von Hydroxylamin findet in der Formel von Kekulé keine Erklärung und erst Schott (Berichte der chemischen Gesellschaft. XXIV, 573 und XXXI, 642) stellte 1891 die wahrscheinliche Strukturformel der Knallsäure als: $>C=N=OH$ auf, wobei die Knallsäure als ein »Karbonyloseim« aufzufassen wäre, welche die Bildung von Hydroxylamin wie andere Zersetzungsergebnisse in hinreichender Weise erklärt.



Eine endgültige Annahme dieser Formel erfolgte durch die von Nef (Ann. d. Chimie et Pharm. CCLXVIII, pag. 263—268) experimentell durchgeführte synthetische Darstellung des Knallquecksilbers aus Nitromethannatrium und Quecksilberchlorid unter Bildung von Quecksilbernitromethan als Zwischenprodukt mit folgender Gleichung:



Für die Richtigkeit dieser Formel spricht noch der Umstand, daß Knallsilber oder knallsaures Natrium beim Behandeln mit Salzsäure keine Blausäure, sondern Formylchloridseim bildet.



Formylchloridseim.

Für die Darstellung des Knallquecksilbers ist diese Synthese belanglos und erfolgt dieselbe, wie anfangs angegeben, aus Quecksilber, Alkohol und Salpetersäure. Es läßt sich nicht eine Gleichung aufstellen, die den Prozeß veranschaulicht, auch verläuft derselbe nicht gleichmäßig, je nach der Konzentration der Salpetersäure. Da letztere ein kräftiges Oxydationsmittel ist, so geht der ganze Prozeß wesentlich in diesem Sinne unter Bildung verschiedener Nebenprodukte vor. So entsteht als Oxydationsprodukt des Alkohols der Aldehyd, der zum Teile wieder weiter oxydiert wird, größtenteils aber sich verflüchtigt und sich in den Vorlagen vorfindet; außerdem entstehen Salpeteräther, Produkte, die alle sehr leicht flüchtig sind.

Der gebildete Aldehyd kann auch rückwirkend auf das noch vorhandene Quecksilbernitrat und Knallquecksilber einwirken, so daß es manchmal vorkommt, das schon gebildete Fulminat wieder teilweise zu Quecksilber reduziert wird. Es ist insolgedessen für den Verlauf des Prozesses, wie für das Endprodukt nicht gleichgültig, ob man die flüchtigen Produkte abziehen läßt oder ob dieselben durch fortwährende Kühlung wieder dem Reaktionsgefäße zugeführt werden.

Durch die oxydierende Wirkung der Salpetersäure wird dieselbe zu Stickoxyden reduziert, welche häufig in Form von roten Dämpfen auftreten. Diese, sowie die vorgenannten flüchtigen Produkte reißen beträchtliche Mengen unangegriffenen Alkohol mit; da auch die Reaktionstemperatur 50—60°C und noch mehr erreichen kann, so ist man genötigt, gleich vorne-

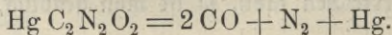
herein oder später Alkohol in einer größeren Menge anzuwenden, als die theoretische Berechnung es erfordert.

* * *

Zur völlig gefahrlosen Darstellung von Knallquecksilber, die auch ohne Bildung von nitrosen Dämpfen, wie Untersalpetersäure erfolgt, gibt L. de Bruyn folgende Methode an: In einen Kolben von 5 l Inhalt bringt man 550 g Alkohol von 98.5% und läßt unter fortwährendem Schütteln eine Lösung von 50 g Quecksilber in 600 g Salpetersäure (D:1.4) zufließen. Daß bei so geringen Mengen der Eintritt einer stürmischen Reaktion nicht zu erwarten ist, ist selbstverständlich. Wenn die Reaktion nicht nach einiger Zeit erfolgt, so erwärmt man im Wasserbade, bis Gasbläschen auftreten; man soll auf diese Weise auch mehrere 100 g Quecksilber auf einmal aufzuarbeiten imstande sein. Das so erhaltene Knallquecksilber ist von rein weißer Farbe. So vorteilhaft diese Methode erscheint, so hat dieselbe in der Praxis doch keinen Eingang gefunden, wozu der Umstand wesentlich beiträgt, daß jedes Entwicklungsgefäß einer besonderen Wartung bedarf.

Es sei hier noch erwähnt, daß aus naheliegenden Gründen Versuche gemacht wurden, die entweichenden Dämpfe durch Wasserkühlung größtenteils zu kondensieren und die verflüssigten Dämpfe den Entwicklungsgefäßen wieder zuzuführen und auf diese Weise die Alkoholmenge zu verringern. Alle diese Versuche haben keine guten Resultate ergeben und lieferten ein Produkt, das meist mit metallischen Quecksilber, entstanden durch Reduktion von fertigem Knallquecksilber, vermischt war.

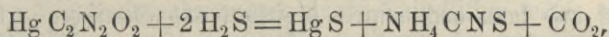
Das Knallquecksilber zersetzt sich, wie bekannt, sehr leicht und sicher durch Stoß oder Schlag und ist, was die Brisanz betrifft, von keinem anderen brauchbaren Sprengstoff übertroffen worden. Bei der Explosion zerfällt dasselbe glatt in Stickstoff und Kohlenoxyd nach der Gleichung



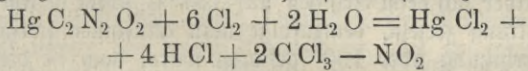
Nach Berthelot, der die Zersetzungsprodukte genau untersuchte, bilden sich auch geringe Mengen von Kohlensäure und Ameisensäure. Eine Feuererscheinung ist bei der Zersetzung nicht wahrnehmbar.

Wie schnell diese Zersetzung vor sich geht, beweist man durch einen bekannten Versuch: Überschüttet man Schwarzpulver mit Knallquecksilber und zündet letzeres an, so kommt fast nur dieses zur Explosion und der größte Teil des Pulvers wird zur Seite geschleudert; nur wenn dasselbe mit dem Knallquecksilber unter Druck sich befindet, kommt es zur Explosion.

Mit konzentrierter Schwefelsäure in Berührung gebracht, explodiert Knallquecksilber gleichfalls. Läßt man Schwefelwasserstoff auf unter Wasser suspendiertes Knallquecksilber einwirken, so entsteht Schwefelquecksilber, Rhodan ammonium und Kohlensäure:



wahrscheinlich bildet sich als intermediäres Produkt Cyanitromethan $\text{CH}_2\text{CN}, \text{NO}_2$. Chlor erzeugt unter gleichen Bedingungen Sublimat und Chlorpikrin ($\text{C Cl}_3 - \text{NO}_2$):



Chlorpikrin.

Kali- oder Natronlauge zersetzen Knallquecksilber unter Bildung von Quecksilberoxyd.

Das Knallquecksilber löst sich leicht in Zyankalium unter Bildung einer Doppelverbindung, wodurch dasselbe von anderen Substanzen getrennt werden kann. Beim Neutralisieren mit Mineralsäuren fällt das Salz wieder rein aus, doch ist dabei große Vorsicht nötig, da beträchtliche Mengen von Blausäure entstehen.

Ammoniak von bestimmter Konzentration löst ebenfalls Knallquecksilber, so daß man diese Eigenschaften zur quantitativen Bestimmung desselben in Zündsäcken benützen kann

Im Wasser ist das Salz schwer löslich, so daß es ohne erheblichen Materialverlust damit gewaschen werden kann; leichter ist es in heißem Wasser löslich, wobei es in der Kälte auskristallisiert. Dieser Vorgang ist jedoch nicht so einfach, wie er allgemein angegeben wird. Vor allem hüte man sich, mit Wasser bedecktes Knallquecksilber im Drahtnetz oder auf der Asbestplatte zu erhitzen, da hierdurch leicht Explosionen entstehen können. Man kann Knallquecksilber nur mit heißem Wasser übergießen und im Wasserbade erhitzen. Allzu leicht findet selbst auch unter dieser Bedingung bei schwacher Gelbfärbung Zersetzung statt, die so weit gehen kann, daß man nach dem Filtrieren der heißen Lösung und darauffolgendem Erkalten als auskristallisierte Masse nur schlechtes Knallquecksilber erhält, indem durch die Einwirkung des heißen Wassers eine teilweise Reduktion eintritt.*)

Im Alkohol löst sich diese Quecksilberverbindung leichter auf und kann auch mittels desselben aus Gemischen extrahiert werden; eine Zersetzung ist hier weniger zu befürchten. Auch in Äther ist das Salz löslich.

In vielen Werken wird angegeben, daß das Knallquecksilber sich beim Erhitzen auf 187°C unter heftiger Gasentwicklung zersetzt, demzufolge man annehmen müßte, daß eine Erhitzung über 100° gestattet wäre; doch ist dies nicht zutreffend und man hüte sich, dieses Produkt allein oder in Gemischen einer solchen Temperatur auszusetzen. Wird jedoch eine kleine Menge von diesem Salze im Kapillarrohr erhitzt, wie dies bei Schmelzpunktbestimmungen vorkommt, so ist es allerdings möglich, daß durch partielle Zersetzung von so geringen Mengen das Verhalten bei höherer Temperatur abnormal ist, d. h. eine Explosion nicht stattfindet.

Soll feuchtes Knallquecksilber getrocknet werden, so genügt im Kleinen ein Ausbreiten desselben auf Filtrierpapier. Bei größeren Mengen, wie solche bei der Spreng-

*) Ein Umkristallisieren des Salzes erfolgt durch Wasser am besten unter Zusatz geringer Mengen von Salpetersäure.

kapsel-fabrikation erforderlich sind, muß man zu Trockenräumen seine Zuflucht nehmen, deren Beschreibung später folgt; doch darf die Temperatur $30-35^{\circ}\text{C}$ nie übersteigen.

Daß trockenes Knallquecksilber leicht explodiert, ist bereits betont worden und das Arbeiten mit demselben ist nur in feuchtem Zustande statthaft; doch ist es auch vorgekommen, daß selbst feuchtes Präparat explodierte (Heß); dies geschieht beim längeren Aufbewahren, wahrscheinlich durch eine eingeleitete Selbstzersezung, die, wenn einmal genügend vorgeschritten, leicht die noch vorhandene größere Menge zur Explosion bringt. Solche Beobachtungen wurden in einigen Fabriken gemacht und auch von den Gewerbeinspektoren bekanntgegeben. Man soll deshalb größere Mengen nie in Vorrat halten und nur das für die allernächste Zeit erforderliche Quantum erzeugen. In England und Amerika war es auch gestattet, feuchtes Knallquecksilber unter den vorgeschriebenen Vorsichtsmaßregeln zu transportieren.

Als Aufbewahrungsort für Knallquecksilber wähle man einen kühlen, leicht verschließbaren Raum, der von Fremden nicht betreten wird und Sorge auch für Lichtabschluß. Tritt zur Winterzeit andauernde Kälte ein, so muß dem Gefrieren des Wassers vorgebeugt werden, indem man dem letzteren Weingeist zusetzt ($30-35\%$), wodurch der Gefrierpunkt erniedrigt wird; auf diesen Umstand ist sehr zu achten, da das Auftauen, von ungeübter Hand ausgeführt, gefährlich ist. Hat man ein solches gefrorenes Knallquecksilber zu verarbeiten, so läßt man es an Ort und Stelle stehen und gießt starken Alkohol hinzu, wodurch leicht Auflösung des Eisens erfolgt; das Umrühren darf nur vorsichtig mittels eines mit Gummischlauch überzogenen Holzspießs geschehen.

Außer seiner Verwendung zur Füllung von Zündhütchen und Sprengkapseln dient das Knallquecksilber auch zur Anfertigung von Patronen für Alarmsignale im Eisenbahndienste; in der Feuerwerkerei wird es wenig angewendet.

Das Knallquecksilber kann infolge seiner leichten Zersezbarkeit beim Erhitzen leicht erkannt werden. Durch Salz-

säure geht das Quecksilber in Lösung, welche letztere dann durch Zinnchlorür anfangs weiß dann grau unter Bildung von metallischem Quecksilber gefällt wird. Ferner wird die Lösung durch Schwefelwasserstoff schwarz gefällt.

Über den Nachweis von Quecksilber in Sprengstoffen berichten Hargreaves & Rowe in der »Chemiker-Zeitung« Nr. 84, 1907. »Die Verwendung sehr geringer Quecksilbermengen (1:200.000) in Explosivstoffen genügt, um die Qualität derselben in bezug auf die Apelsche Probe zu verdecken, sie verzögert die Reaktion mehrere Minuten. Zum Nachweis der Quecksilbermengen haben die Verfasser im Regierungslaboratorium von Südafrika folgende Methode ausgearbeitet: 100 g Substanz werden mit einer gleichen Menge Kalk (French chalk) verrieben, das Gemisch in einen Kolben gebracht, dieser mit Glasrohr und Vorlage versehen, welche 50 cm³ Wasser und 0·75 cm³ starke Schwefelsäure enthält. Man erhitzt im Wasserbade bis zum Sieden des Wassers, wodurch unter gleichzeitigem Saugen in zwei Stunden alles Merkurichlorid übergehen soll. Die Lösung wird mit einer Goldkathode und Platinanode mit 0·5 Ampère bei 2 Volt elektrolysiert. Bei größeren Mengen ist die Probe direkt quantitativ. Bei ganz kleinen Mengen stecken die Verfasser das gerollte Goldblech in ein enges Röhrchen, treiben das Quecksilber durch Erhitzen auf ein Glas, welches unter dem Mikroskop geprüft wird. (Eng. and Min. Journ. 1907, Vol. LXXXIV, pag. 443.)«

Fabrikmäßige Darstellung von Knallquecksilber.

Hier handelt es sich namentlich darum, bei größtmöglicher Ausbeute an Material den Betrieb derart zu führen, daß einerseits die Arbeiter keiner Gefahr ausgesetzt sind, und andererseits die Anrainer durch die entweichenden Dämpfe nicht belästigt werden.

Kleine Fabriken, die nur Zündhütchen erzeugen, operieren noch häufig mit Glasretorten, wobei die Dämpfe in einen Kanal aus Holz und dann mittels Ventilator direkt

Fig. 5.

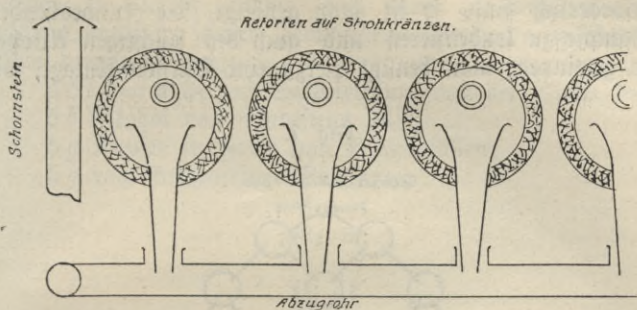
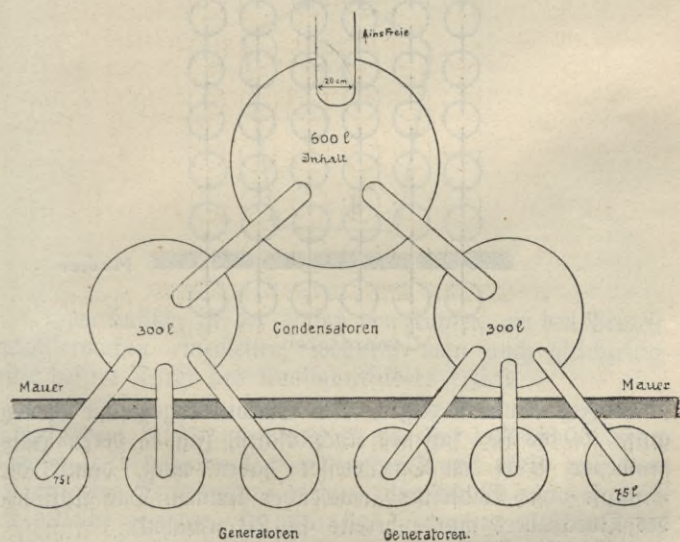


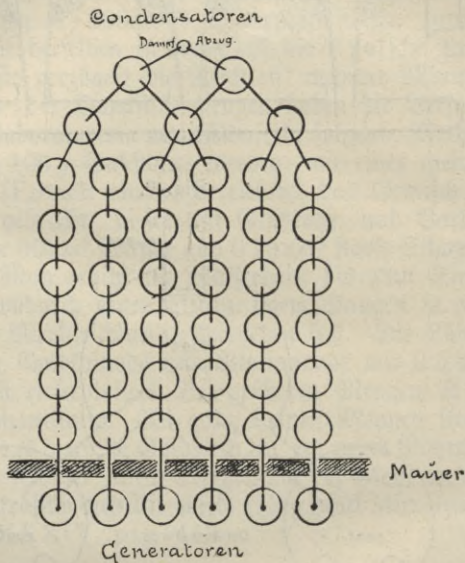
Fig. 6.



über den First ins Freie geleitet werden, indem auf den entweichenden Alkohol Verzicht geleistet wird. Eine solche Anlage zeigt Fig. 5.

Will man aber größere Mengen Knallquecksilber erzeugen, wie solche für die Fabrikation der Sprengkapseln erforderlich sind, so ist man genötigt, die entweichenden Dämpfe zu kondensieren und auch den flüchtigen Alkohol zu gewinnen; man benützt hierzu eine Turilles-Anlage, wie

Fig. 7.



solche Fig. 6 und 7 zeigen. Als Entwicklungsgefäße dienen große, 60 bis 70 l fassende Kochflaschen, Fig. 8, deren Hals mindesten 8 cm im Durchmesser haben muß, damit die Dämpfe ohne Widerstand entweichen können. Das Auflösen des Quecksilbers wurde bereits S. 29 erwähnt.

Es hat sich in der Praxis am besten bewährt, nicht mehr als 500 g Quecksilber auf einmal zu verarbeiten; wohl liegt keine Gefahr vor, wenn man auch die doppelte

Menge in Angriff nimmt, doch kann der Arbeiter eine solche Quantität schwer bewältigen. Für je $\frac{1}{2}$ kg Quecksilber verwendet man:

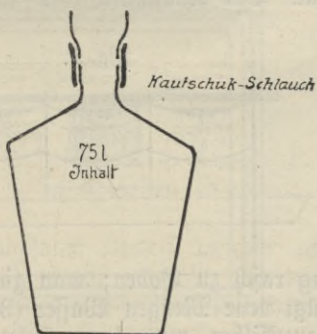
4.5 kg = 3180 cm³ Salpetersäure von der Dichte 1.4;

5 l Alkohol von mindestens 94%.

5 g Kupfer in Form von Blechabfällen;

5 g rohe konzentrierte Salzsäure.

Fig. 8.



Zweckmäßig ist der Zusatz von Kupfer, um den Prozeß gewissermaßen einzuleiten, wodurch man auch gleichzeitig eine bessere Farbe des Knallquecksilbers erzielt.

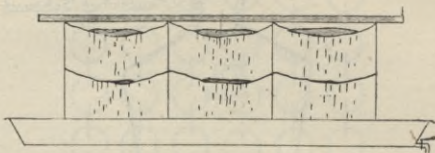
Zunächst wird der Alkohol, sodann das aufgelöste Quecksilber (nicht umgekehrt!) mit der nötigen Menge Kupfer in die Entwicklungsflaschen gebracht. Sehr zu achten ist auf die Temperatur, welche zirka 25° C betragen soll; ist dieselbe geringer, so wird das Eintreten der Reaktion verzögert und erfolgt dieselbe unter Umständen dann plötzlich und mit großer Heftigkeit, wodurch die Entwicklungsgefäße zu heiß werden und leicht zerspringen können.

Große Vorsicht hat man beim Verbinden mit den Turilles zu gebrauchen; dasselbe erfolgt mittels Kautschuf

am besten derart, daß der Schlauch nicht über die Kapsel kommt.

Bei richtigem Gange beginnt der Prozeß gewöhnlich nach etwa 15 Minuten und währt etwa 45 Minuten. Der Eintritt der Reaktion macht sich durch ein Schäumen der Flüssigkeit bemerkbar und das entstandene Knallquecksilber beginnt sich kristallinisch auszuscheiden. Man läßt den Flascheninhalt vollständig erkalten, gießt diesen von mehreren Flaschen in glatte weiße Tongefäße von Zylinderform, nachdem man dem vorhandenen Gemisch vorher zirka 1 l Wasser zugefetzt hat. Das Knallquecksilber setzt sich als schwerer

Fig. 9.

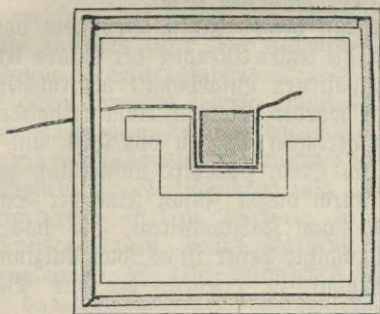


Niedererschlag rasch zu Boden; man gießt die klare Flüssigkeit ab, fügt neue Mengen Wasser (3 bis 4 l) hinzu, rührt das Knallquecksilber mit einem Holzpistill gut durch und wäscht es durch Dekantation, da diese Laugen noch Quecksilbersalze enthalten. In den Bach geschüttet sollen diese Laugen nicht werden, indem die Fischzucht gefährdet wird; noch schlechter ist es, dieselben dem Erdboden zuzuführen, da hierdurch das Terrain allmählich mit Quecksilbersalzen infiziert und das Brunnenwasser infolge der vorhandenen beträchtlichen Mengen von Salpetersäure nach einiger Zeit gesundheitschädlich gemacht wird.

Das durch Dekantation gewaschene Knallquecksilber wird auf ein Filter gebracht; letzteres besteht aus einem starken Filtriertuch, das auf einen Rahmen im Ausmaße von 1 bis 1.20 m im Quadrat gespannt wird; unter diesem Filter wird ein zweiter angebracht, um die anfangs trüb durchgehende Flüssigkeit von dem Knallquecksilber zu befreien.

Dieser Rahmen besteht aus zwei Teilen, wovon der untere ausgefräst und der obere diesem entsprechend angepaßt ist, so daß das Filtriertuch ohne Zuhilfenahme von Stiften befestigt werden kann. Hat man größere Mengen der Filtration zuzuführen, so ist es praktisch, mehrere Filter zu verwenden (3 bis 4), die auf einem gemeinsamen Tisch anzubringen sind. Fig. 9 zeigt eine solche Anlage, während in Fig. 10 ein einzelner Rahmen dargestellt ist.

Fig. 10.



Als Waschwasser benützt man nur vollkommen klares kaltes Wasser, das nicht zu hart sein soll. Steht ein solches nicht zur Verfügung, so muß man das unreine Wasser durch Sand und Asbest filtrieren. Ist in der Fabrik keine Wasserleitung vorhanden, so wird gewöhnlich in der Nähe des Kochhauses ein mäßig großes Reservoir angelegt. Durch eine Rohrleitung führt man das Wasser zu dem Knallquecksilberfilter und am unteren Ende des Rohres wird ein Kautschukschlauch angebracht. Während des Waschens wird der Niederschlag fortwährend mit einem Holzlöffel vorsichtig durchgerührt; man hat besonders darauf zu achten, daß alle Säuren und Quecksilbersalze entfernt werden. Man verwendet behufs Prüfung ein empfindliches Lackmuspapier. Um sicher zu sein, daß auch das Innere des Niederschlages

entfäuert ist, nehme man einen Teil des Knallquecksilbers aus dem Innern zu einer speziellen Probe und lasse das Lackmuspapier mit dem Niederschlage längere Zeit in Berührung; im Betriebe ist es von größter Wichtigkeit, darauf zu achten, daß ein absolut säurefreies Präparat erhalten wird. Selbst ganz geringe Mengen von Säure geben beim Trocknen eine konzentrierte Säure, die dann beim Aufbewahren der Kapseln oder schon beim Pressen von Zündsäzen leicht Veranlassung zu Explosionen gibt und eine Störung im Betriebe nach sich zieht.

Wäscht man mit gewöhnlichem Brunnen- oder Quellwasser, so werden die letzten Mengen der Säure leicht durch die im Wasser enthaltenen Bikarbonate neutralisiert. Es ist auch vorgeschlagen worden, die noch etwa vorhandene Säure durch Zusatz von geringen Mengen von Kalk, am besten in Form von Calcium carb. praecip. unschädlich zu machen. Es entsteht aber durch diesen Zusatz eine der Säuremenge äquivalente Menge von Kalziumnitrat, die das Material leicht hygroskopisch macht; besser ist es, das Kalziumkarbonat durch Bariumkarbonat zu ersetzen, da das Barytnitrat weniger hygroskopisch ist.

Das auf die eine oder andere Weise erhaltene Quecksilberfulminat wird vor der Verwendung noch durch ein Haarsieb in noch stark feuchtem Zustande durchgearbeitet, um sicher zu sein, daß keine Fremdkörper zugegen sind; das Sieb hat einen Durchmesser von 45 cm und 50 Maschen pro Quadratcentimeter, und wird auf einen Holzrahmen aufgelegt. Das durchgeseibte Knallquecksilber, welches auf ein Filtriertuch gebracht wird, kann 2 bis 3 kg betragen; es wird noch im feuchten Zustande mit dem Tuche in ein Tongefäß gebracht und an einem sicheren Orte, am besten in einem kleinen Kellerraume, bis zur weiteren Verarbeitung aufbewahrt. Alkohol soll zum Nachwaschen, um eine rasche Trocknung zu erzielen, nie benützt werden.

Unter Beobachtung aller dieser Vorsichtsmaßregeln erhält man ein Produkt, das bei genügender Feuchtigkeit beim Aufbewahren durchaus nicht gefährlich wird und sogar den

Transport verträgt; doch empfiehlt es sich, auf alle Fälle das Material baldigst seiner Bestimmung zuzuführen.

Handelt es sich darum, Knallquecksilber für die Darstellung von Zündhütchen zur trockenen Ladung zu verwenden, so wird dasselbe samt dem Filtriertuche vorher gepreßt, indem man das Tuch sorgfältig zusammenfaltet und mit einem starken Bindfaden verschlossen auf einen Stahlring von 20 cm Durchmesser und 5 cm Höhe bringt und mit einer gewöhnlichen Handpresse schwach preßt. Dieser ziemlich trockene Niederschlag wird aus dem Tuche mit der Hand herausgenommen, auf ein glattes geleihtes Papier gebracht, welches auf einem mit einem Netz aus Spagat ausgefüllten Rahmen liegt. Der Rahmen ist derselbe, der bei der Fabrikation der Sprengkapseln, S. 109, Verwendung findet.

Wie schon erwähnt wurde, muß das Knallquecksilber immer mit einem gewissen Wassergehalte aufbewahrt werden.

Handelt es sich darum, ungemischtes Knallquecksilber, wie es zur Darstellung des Zündsatzes zum Laden auf trockenem Wege erforderlich ist, zu trocknen, so erfolgt dieses in eigenen Trockenanlagen, welche eingehend bei der Fabrikation der Sprengkapseln, S. 106, beschrieben sind.

Um das Trocknen gefahrlos durchzuführen, darf die Temperatur in den Trockenkammern 35°C nicht überschreiten. Infolge seiner kristallinischen Struktur trocknet das Knallquecksilber sehr rasch. Nach dem Abstellen des Dampfes läßt man durch Lüftung die Trockenkammer erkalten. Bei strenger Kälte soll die Temperatur nicht unter Null fallen, da sonst das Arbeiten mit einem solchen Material gefährlich wird.

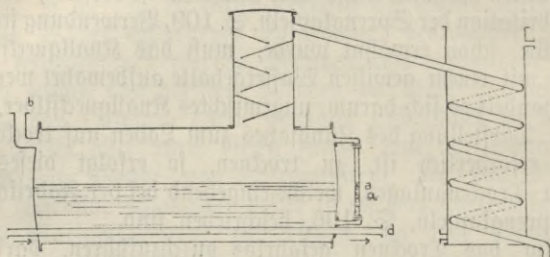
Ist das Knallquecksilber trocken, was man leicht durch Zerbröckeln desselben beim Anrühren erkennen kann, und hat es die gewöhnliche Temperatur, so nimmt man dasselbe, ohne es zu berühren, ruhig und ohne Furcht mit dem als Unterlage dienendem Papier vom Rahmen weg und schüttet den Inhalt vorsichtig in zylindrische Gefäße aus Papiermaché, die innen und außen mit Firnis glatt gestrichen und mit einem Deckel verschließbar sind.

Hat man mehrere Gefäße auf diese Art gefüllt, so werden dieselben in einem dem Trockenhause nahe gelegenen, jedoch durch einen Wall getrennten Raume (Vorratskammer) aufbewahrt; zur weiteren Verwendung werden Portionen von nicht mehr als 500 g in kleinere, auf dieselbe Art hergestellte Gefäße gefüllt und sodann in den Mischraum gebracht.

a) Wiedergewinnung des Alkohols.

Bei der Darstellung von größeren Mengen von Knallquecksilber, wie es die Sprengkapsel fabrication erfordert,

Fig. 11.



gehen in die Vorlagen beträchtliche Mengen von Alkohol, die wieder gewonnen werden können.

Da die in den Tourills kondensierte Flüssigkeit stark sauer reagiert, so wird dieselbe mit Kalkmilch in einem großen Bottich neutral gemacht, wodurch die Quecksilberjälze gefällt werden. Man läßt den Niederschlag einige Stunden ruhig absetzen und unterwirft die klare Lösung durch Einpumpen in einen eisernen Kessel der Destillation.

Der Kessel Fig. 11 hat je nach der Anlage der Fabrik einen Fassungsraum von 1500 bis 2000 l und besitzt einen Aufsatz gleichfalls aus Eisen; derselbe bewirkt eine leichtere Trennung der hochsiedenden Dämpfe von Alkohol. Außerdem ist ein Wasserstandsrohr a, eine Einlauföffnung b und ein Abflaßhahn angebracht. Die Kühlschlange wird am besten

aus Kupfer angefertigt; die Heizung erfolgt durch eine Dampfschlange d.

Sobald der Ablauf von der Kühlschlange geringer wird und der Alkohol schwach ist, so unterbricht man die Destillation. Der Kesselinhalt wird nach dem Erkalten entleert und besteht der Rückstand hauptsächlich aus Kalziumnitrat, welches eine dicke Lösung vorstellt; dieselbe wird vorteilhaft für Düngerzwecke verwendet; um das Kalziumnitrat in fester, leicht versendbarer Form zu erhalten, kann man diese Lösung mit Glaubersalz oder Kaliumsulfat versetzen, wodurch Gips gebildet wird; auch ist es angezeigt, trockenen gebrannten Gips zuzusetzen, um die Masse bald in eine feste Form zu bringen, die dann leicht gepulvert werden kann; der Stickstoffgehalt beträgt 10 bis 12%, wenn das Produkt genügend trocken ist.

Der erhaltene Alkohol ist meist nur 70 bis 80%ig und kann am einfachsten allmählich der Fabrikation von Knallquecksilber zugesetzt werden, indem man immer kleine Portionen dem frischen Alkohol zusetzt; oder man unterwirft den Alkohol der fraktionierten Destillation, wodurch derselbe auf 94 bis 95% gebracht werden kann. Der so erhaltene Alkohol ist nie rein, sondern ist mit Aldehyden sowie Athern vermischt, welche Produkte durch Destillation nicht getrennt werden können.

Den beim Neutralisieren in den Bottichen enthaltenen Niederschlag läßt man etwas anhäufen, bringt denselben noch im feuchten Zustande aus dem Behälter und fügt ihn den anderen Quecksilberrückständen zu. (Wegen der Giftigkeit dieser Abfälle ist der Arbeiter entsprechend zu instruieren, und ist das Material nur im feuchten Zustande aufzuarbeiten.)

b) Wiedergewinnung des Quecksilbers.

Bei einer größeren Anlage sind die Mengen der Quecksilberabfälle beträchtliche und sind dieselben in den Fabrikräumen lästig. Man sammelt nun, wie schon erwähnt wurde, die anfangs erhaltenen konzentrierten Laugen, die die größte

Menge Quecksilber besitzen, in großen Bottichen, die im Kochhause untergebracht sind; dann fügt man Kalkmilch zu, so daß die Flüssigkeit schwach alkalisch wird, wodurch Quecksilber gefällt wird und sich mit etwas unzersetztem Kalk als ein schwerer Niederschlag zu Boden setzt.

Die darüber stehende klare Flüssigkeit läßt man in eine Grube fließen, oder wenn es statthast ist, in den Bach laufen; das gleiche geschieht mit den verdünnten Waschlauge, die allerdings oft auch Spuren von Knallquecksilber mit sich führen. Sobald die Menge des Niederschlages bedeutend wird, ist man ebenfalls genötigt, denselben zu entfernen. Mittels einer Schaufel bringt man diesen in kleinere, leicht tragbare Gefäße und führt ihn in einen dem Kochhause angrenzenden Raum, der mit einem Holzdache bedeckt ist und läßt die Abfälle allmählich trocknen.

Wenn es tunlich ist, gibt man diese Rückstände an eine chemische Fabrik ab. Ist man genötigt, die Abfälle selbst aufzuarbeiten, so muß man eine eiserne Retorte mit abnehmbarem Helm zur Verfügung haben, die in einem Herde eingemauert und mit einem Holzdache versehen wird. Der Hals dieser Retorte taucht ein wenig in Wasser. Doch muß dafür gesorgt werden, daß ein Zurücksteigen des Wassers nicht eintreten kann; man bringt deshalb an der unteren Seite des Retortenhalses ein etwa $\frac{1}{2}$ m langes, enges Glasrohr an, so daß der Luft der Zutritt ermöglicht wird. Die Feuerung geschieht am besten durch Koks und muß derart angelegt sein, daß die Retorten rotglühend werden und das frei gewordene Quecksilber überdestilliert und nur ein geringer fester Rückstand zurückbleibt, der nach dem Beenden des Prozesses und dem Erkalten aus der Retorte entfernt wird. Es gibt wohl auch Methoden, die eine direkte Gewinnung des Quecksilbers aus den Abfallaugen gestatten. Zu diesem Zwecke wird der Niederschlag in roher Salzsäure gelöst, wodurch Quecksilberchlorid gebildet wird. Zur klaren Flüssigkeit bringt man allmählich Zinkabfälle, durch welche Quecksilber gefällt wird und die äquivalente Menge Zink dafür in Lösung geht; ein Überschuß an letzterem wird durch

Salzsäure entfernt, die Quecksilber nicht angreift. Sehr vortheilhaft ist die Gewinnung des Quecksilbers aus solchen Lösungen auf elektrolytischem Wege.

Das auf die erstere Art regenerierte Quecksilber ist weniger rein, kann aber zur Gewinnung von Knallquecksilber ganz gut benützt werden. Auf alle Fälle trachte man die Rückstände, so bald als möglich zu verarbeiten oder dieselben aus der Fabrik zu schaffen.

Zu erwähnen wäre noch, daß der Raum zum Trocknen der Rückstände wie der Ofen wohl nahe dem Kochhause, jedoch derart liegen soll, daß möglichst wenig Personen den Ort passieren müssen. Bereits trockenes Präparat, das erst der weiteren Aufarbeitung zugeführt werden soll, muß zu diesem Zwecke mit Plachen bedeckt werden, die man mit Steinen an den Seiten festhält. Die ganze Verarbeitung solcher Rückstände soll von Seite der Betriebsleitung genau überwacht werden.

Wie früher angegeben wurde, erhält man bei gut geleiteten Arbeiten aus 500 g Quecksilber 650 g Knallquecksilber, während die theoretische Menge 710 g betragen sollte, oder in Prozent erhält man statt 142% nur 130%. Dieser erhaltenen Menge von Knallquecksilber würden 457 g Quecksilber entsprechen, so daß bei 500 g des zur Anwendung gebrachten Quecksilbers 43 g in die Filtrate gelangen (= 8.6% der angewandten Menge).

Eine mittlere Anlage zur Erzeugung von Sprengkapseln verarbeitet im Durchschnitte pro Monat 1000 kg Quecksilber, wovon 86 kg in die Rückstände gelangen. Rechnet man das Quecksilber nur zu dem geringsten Marktpreis von 600 K pro 100 kg, so beträgt der Preis des regenerierten Quecksilbers unter den oben angegebenen Verhältnissen 516 K pro Monat. Man kann wohl annehmen, daß 10% Verluste sind; aber dessen ungeachtet ist es immer lohnend, die Rückstände von Quecksilber aufzuarbeiten, um auch gleichzeitig die Übelstände, die sich bei der Anhäufung von solchen Abfällen ergeben, zu vermeiden.

*

*

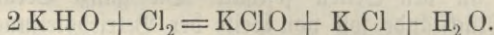
*

Die nun im folgenden beschriebenen Materialien dienen als Zusatz zur Anfertigung von Zündsäzen für Sprengkapseln und Zündhütchen.

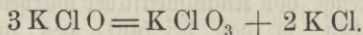
Kaliumchlorat (KClO_3).

Dieses für die Fabrikation von Zündhütchen, wie Sprengkapseln sehr wichtige Produkt wird in derartigen Fabriken selbst nie erzeugt, sondern ist ein Erzeugnis der chemischen Großindustrie. Zum besseren Verständnis möge dessen Erzeugung nur in Kürze erwähnt werden:

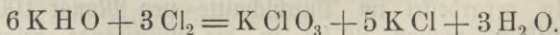
Bei der Einwirkung von Chlorgas auf eine wässrige Kalilauge entsteht in der Kälte Bleichlauge (unterchlorigsaures Kali) nach der Gleichung:



Eine Trennung der beiden Salze ist unmöglich, da die Löslichkeitsverhältnisse eine solche nicht gestatten. Beim Erhitzen einer solchen kalten Lauge findet Zersetzung statt unter Bildung von Kaliumchlorat, wobei nur das unterchlorigsaure Kali zur Reaktion gelangt:



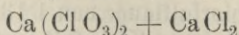
Leitet man nun in heiße Kalilauge Chlorgas ein, so entsteht Kaliumchlorat direkt neben Chlorkalium nach der Gleichung:



Die Trennung dieser beiden Salze ist nun leicht durchführbar, da das Kaliumchlorat in kaltem Wasser schwer löslich ist und beim Erkalten zunächst ausfällt; die filtrierten oder ausgeschleuderten Kristalle können so von der Mutterlauge getrennt werden und geben dann beim Umkristallisieren schon ein reines Produkt.

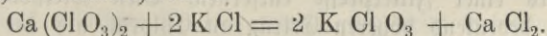
Da hierbei beträchtliche Mengen von Kalisalzen in Lösung gelangen, die auf einem einfachen Wege nicht wieder dem Prozesse zugeführt werden können, so ist diese alte

Methode zu teuer; man arbeitet zurzeit vorteilhaft mit Kalkmilch, wobei analog dem erst beschriebenen Vorgange:



gebildet wird. Das so erhaltene chlorsaure Kalzium ist aber auch in kaltem Wasser leicht löslich, so daß dessen Abscheidung nicht praktisch durchführbar ist. Leitet man Chlorgas in eine durch direkten Dampfstrom erhitzte Kalkmilch ein, so tritt beim hinreichenden Einleiten fast vollständige Lösung ein. Da bei der Reaktion selbst Wärme frei wird, so ist die Zufuhr derselben von außen nur wenig nötig.

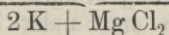
Bringt man nun zu einer solchen Lauge eine dem gebildeten Kalziumchlorat äquivalente Menge von Kaliumchlorid, so erfolgt die Bildung des in kaltem Wasser schwer löslichen Kaliumchlorats:



Die Trennung der beiden letzteren Salze bietet durch die sehr leichte Löslichkeit des entstandenen Kalziumchlorids keine Schwierigkeit. Man hat dann nur etwa $\frac{1}{4}$ Kaliumchlorid zu verwenden, um die gleiche Menge von Kaliumchlorat zu erhalten.

Das Chlorkalium wird im Großen als Staßfurter Salz, ein Gemisch von

Kaliumchlorid und Magnesiumchlorid



verwendet. Wo Natronlauge billig zur Hand ist, kann auch diese zur Darstellung von Kaliumchlorat benützt werden. Das in analoger Weise gebildete Natriumchlorat bleibt auch in der Kälte gelöst; durch Zusatz von Kalisalzen bildet sich das in Wasser schwer lösliche Kaliumchlorat.

Nach einem norwegischen Patente 15.682, 27. Februar 1906 von C. M. Rüber, Christiania, wird die Methode zur Darstellung von chlorsaurem Kalium in folgender Weise modifiziert (Chemiker-Zeitung. Cöthen 1907, Nr. 5, S. 21):

»Gewöhnlich wird chlorsaures Kali so dargestellt, daß man erst Chlorgas in Kalkmilch leitet und das gebildete

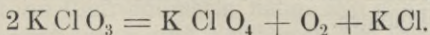
Gemisch von Chlorkalzium und chlorsaurem Kalk mit Chlorkalium versetzt. Nach der vorliegenden Erfindung wird, wie gewöhnlich, eine Chlorkalklauge von 1·13 spezifischem Gewicht dargestellt, diese mit soviel Chlorkalk versetzt, daß das spezifische Gewicht der Lauge bis etwa 1·28 sich erhöht, und hierauf dieselbe mit Chlorgas gesättigt wird, wobei man gleichzeitig die Lauge bis 30° C abkühlt. Unter fortgesetzter Zuführung von Chlor wird alsdann die Flüssigkeit bis 70° C erwärmt. Dadurch wird das primär gebildete Kalziumhypochlorit in Kalziumchlorat übergeführt und eine Lauge von 1·38 bis 1·40 spezifischem Gewicht erhalten. Aus der auf diese Weise gewonnenen konzentrierten Lauge wird nun durch Zusatz einer hinreichenden Menge Chlorkalium das gewünschte chlorsaure Kalium erhalten. Die Unreinigkeiten lassen sich leicht mittels einer Filterpresse entfernen. Diese Methode gibt einen bedeutend höheren Ertrag an Chlorat als die ältere Methode, bei der die Lauge eingedampft wurde.*

* * *

Das aus heißem Wasser kristallisiert erhaltene Kaliumchlorat bildet glänzende Blättchen oder größere Tafeln. 16 Teile Wasser von gewöhnlicher Temperatur lösen 1 Teil Kaliumchlorat, während schon 2 Teile Wasser von 100° C dieselbe Menge in Lösung bringen. Das Salz enthält kein Kristallwasser und ist auch unter den gewöhnlichen Verhältnissen nicht hygroskopisch, insbesondere, wenn es in Kristallform ist. Im gepulvertem Zustande ballt es sich aber in der Luft bald zu festen Stücken zusammen, die oft beim Zerkleinern Schwierigkeiten bieten. Um solches zu Stücken zusammengeballtes Kaliumchlorat wieder leicht zu pulvern, ist es vorteilhaft, dasselbe vor dem Zerkleinern zu trocknen, was in den Trockenkammern für Knallquecksilber leicht vorgenommen werden kann. Das Pulvern kann bei größeren Mengen, wie solche bei der Erzeugung von Sprengkapseln nötig sind, in einer kleinen Kugelmühle vorgenommen werden. Man benützt Kugeln aus hartem Holz (Buxbaum),

die zweckmäßig von verschiedener Größe sind und läßt die Mühle langsam rotieren. Man hat den Vorteil, das gepulverte Salz auch gleich gesiebt zu erhalten. Es soll so- dann in verschlossenen Gefäßen an einem trockenen Orte aufbewahrt und sobald als möglich verbraucht werden.

Das Kaliumchlorat schmilzt bei zirka 320°C ; vorsichtig erhitzt, bleibt es eine Zeitlang ruhig geschmolzen. Beim weiteren Erhitzen tritt unter Blasenbildung Zersetzung ein, wobei Sauerstoff entweicht; eine kurze Zeit bleibt die Masse flüssig, nimmt dann eine teigige Konsistenz an und die Gasentwicklung läßt nach, um später bei Wärmezufuhr in heftiger Form aufzutreten, so daß der Prozeß in Phasen vor sich geht. Es entsteht zunächst Kaliumperchlorat (KCClO_4)



Das gebildete KClO_4 erweist sich beim Erhitzen beständiger, so daß die weitere Sauerstoffabgabe eine höhere Temperatur erfordert, wobei das Salz wieder flüssig wird und aller Sauerstoff entweicht. Die Abgabe des letzteren beträgt 39% . Erfolgt die Erhitzung zu rasch und durch Überhitzung der Gasentwicklungsgefäße, so ist die Zersetzung oft derart heftig, daß selbe explosionsartig erfolgt (Vorsicht!).

Werden dem Kaliumchlorat andere indifferente Körper zugeführt, so erfolgt die Sauerstoffabgabe bei weit niedriger Temperatur; solche Körper sind schon lange bekannt; hierher gehört der Braunstein, das Eisenoxyd und andere ähnliche Dryde. In den meisten Lehrbüchern der Chemie wird diesen Körpern eine katalytische Wirkung zugeschrieben; es scheint aber, daß es sich hierbei vorwiegend um die Einleitung der Reaktion handelt.

Der dem Eisenoxyd zugesetzte Braunstein enthält immer geringe Mengen von niederen Dryden, die das Bestreben zeigen, Sauerstoff noch aufzunehmen und auf das Kaliumchlorat zur Sauerstoffabgabe einen Reiz ausüben. Man findet die Erklärung für diese Erscheinung darin, daß Spuren von gerade nicht in dem Falle indifferenten Körpern, wie Kohle, zur sofortigen heftigen Sauerstoffabgabe Ver-

anlassung geben, ohne annehmen zu können, daß die Wärmeentwicklung, die durch die Reaktion hervorgerufen wurde, eine Berechtigung hätte.

Wie aus dem Vorherangegebenen ersichtlich ist, gehört das Kaliumchlorat zu den leicht Sauerstoff abgebenden Körpern und kann die Drydation unter Umständen zu heftigen Feuererscheinungen Veranlassung geben. Je leichter ein Körper zur Aufnahme von Sauerstoff veranlagt ist, desto früher und heftiger erfolgt die Reaktion; dies ist namentlich beim Schwefel und ganz besonders beim amorphen Phosphor der Fall, so daß ein Verreiben derselben nur nach dem Befeuchten mit Wasser oder Weingeist gefahrlos durchgeführt werden kann.*) Gefährlich ist das Aufbewahren solcher Mischungen.

Ganz besonders hat man darauf zu achten, daß in Mischungen von brennbaren Körpern mit Kaliumchlorat keine freie Säure vorhanden ist, da die in Freiheit gesetzte Chlorsäure noch heftiger wirkt.

Es ist auch mehrmals von einer Selbstzersetzung des Kaliumchlorats gesprochen und auf die Gefährlichkeit dieses Körpers hingewiesen worden. Nach Berthelot entbindet das Salz bei seiner Zersetzung 11.000 Kalorien. Aber zweifellos wird eine heftige Anregung hierzu erforderlich sein, also ein sehr starker Zünder, da das Salz für sich nicht brennbar ist; aber es ist immerhin möglich, daß durch Erwärmung von außen ein Teil einer größeren Quantität des Salzes zur Zersetzung kommt und die letztere dann explosionsartig auf die ganze Masse wirkt.

* * *

Auf diese Weise soll die englische Stadt St. Helens im Jahre 1899 durch die furchtbare Explosion von 80.000 kg Kaliumchlorat fast ganz verwüstet worden sein.

*) Ist ein solches Gemisch trocken geworden, so genügt eine schwache Berührung mit einer Federfahne, um eine heftige Entzündung herbeizuführen.

Es wird auch behauptet, daß ein Gehalt des Kaliumchlorats an niederen Chloroxyden die Veranlassung zu explosionsartigen Zersetzungen geben könne, was aber nicht nachgewiesen worden ist; auch ist es ausgeschlossen, daß mit Perchlorat verunreinigtes Kaliumchlorid ein explosives Produkt darstellt. Dr. R. Gartenmeister, Elberfeld (Chemiker-Zeitung. 1907, S. 174), weist auf die Gefährlichkeit eines solchen Produktes hin. Der Gehalt an niederen Chloroxyden ist namentlich bei den jetzt in der Technik vorgenommenen Chloratprozessen, wo man, um eine hohe Ausbeute zu erzielen, Chlorkalk-Bichromat anwendet, leicht anzutreffen. Bei diesen Methoden erhält man schon direkt ein chemisch brauchbares Produkt; nur beim Arbeiten mit Bichromat ist ein Umkristallisieren nötig. Mit Chlorkalk erhält man wohl gleich ein weißes Rohchlorat, das jedoch noch mit anderen Chloroxydsalzen verunreinigt ist. Nach M. Coulern, Paris (Chemiker-Zeitung. 1907, S. 217), beseitigt ein Erhitzen des Rohperchlorats auf 80 bis 100° C die niederen Chloroxyde.

Immerhin soll diese furchtbare Explosion, der die Stadt St. Helens zum größten Teile zum Opfer fiel, in Erinnerung bleiben, wenn auch deren Ursache nicht genügend erklärt werden kann. Man vermeide daher möglichst die Aufbewahrung von so großen Mengen von Kaliumchlorat an einem Orte.

* * *

Das für die Fabrikation von Sprengkapseln wie Zündhütchen dienende Kaliumchlorat ist schon als Handelsprodukt in genügender Reinheit erhältlich. Um sich von der hinreichenden Güte desselben zu überzeugen, hat man nur einige qualitative Proben zu machen: Das Präparat muß farb- und geruchlos, frei von anderen Chloriden sein und vollkommen neutral reagieren; die wässrige Lösung, mit Silbernitrat versetzt, soll nur eine schwache Trübung geben. Auch darf eine kalt bereitete Lösung mit Jodkalium und Spuren von ganz verdünnter Schwefelsäure nicht sofort eine

starke Jodabscheidung bewirken, was beim Eintreten derselben auf einen Gehalt an niederen Chloroxyden schließen läßt. Endlich soll das Salz beim vorsichtigen Erhitzen ruhig schmelzen, Sauerstoff abgeben, aber keine Feuererscheinungen zeigen.

Außer zu obigen Zwecken wird eine beträchtliche Menge von Kaliumchlorat in der Feuerwerkerei benützt, um ein rasches Abbrennen zu erzielen. Mit Salzsäure erwärmt, liefert es Chlorgas und man hat hier ein Mittel an der Hand, in Flüssigkeiten leicht und rasch Chlor zu entwickeln, was oft beim Bleichen oder bei der Zerstörung organischer Substanzen sehr zuustatten kommt.

Die anderen Salze der Chlorsäure kommen für diese Zwecke nicht in Betracht; so ist das Natriumchlorat in Wasser leicht löslich, wie auch die Verbindungen mit Ca, Mg u. dgl. Diese Verbindungen sind zu hygroskopisch.

Kaliumperchlorat ($KClO_4$).

Dieses Salz, dessen Bildungsweise schon beim Kaliumchlorat erwähnt wurde, enthält noch mehr Sauerstoff, als das vorgenannte; es ist im Wasser sehr schwer löslich, gar nicht hygroskopisch und zeigt sonst auch alle Eigenschaften, die dessen Anwendung zu Sprengstoffen geeignet machen. Kaliumperchlorat wird durch vorsichtiges Erhitzen von Kaliumchlorat erhalten; sobald Sauerstoffentwicklung eintritt, hält man die Temperatur nahezu konstant, bis der Gewichtsverlust etwa 13% beträgt; dann ist der Prozeß beendet, was man an dem Teigigwerden der Masse erkennen kann. Nach dem Erkalten kristallisiert man aus siedend heißem Wasser um.

Gegenwärtig findet sich auch Perchlorsäure von ziemlicher Konzentration im Handel durch Neutralisation mit Pottasche; aber auch der Zusatz anderer Kalisalze bewirkt eine Fällung des Salzes, die gewaschen, hinreichend rein ist.

Das Natriumsalz dieser Säure ist im Wasser bedeutend leichter löslich, desgleichen auch die freie Perchlor-

säure, die zum Unterschiede von der Chlorsäure bei weitem beständiger ist, so daß eine wässrige Lösung derselben ohne Gefahr destilliert werden kann, wie sich dieselbe auch leicht aufbewahren läßt. Wegen der Schwerlöslichkeit des Kaliumperchlorates dient das korrespondierende Natriumsalz und auch die freie Säure zum Nachweise, sowie zur quantitativen Bestimmung von Kaliverbindungen.

Ammoniumperchlorat ($\text{NH}_4 \text{ClO}_4$)

wird erhalten durch Neutralisation von Ammon mit Perchlorsäure und da letztere wie bereits erwähnt wurde Handelsprodukt ist, so hat diese Ammoniumverbindung eine größere Beachtung gefunden. Nachdem bei der Zersetzung auch Stickstoff entsteht und gar keine festen Verbindungen gebildet werden, so ist deshalb das Gasvolumen ein größeres und es erklärt sich daraus dessen stärkere Brisanz und die Verwendung desselben als Zusatz für Sprengkapseln. Es ist im Wasser leichter löslich als Kaliumperchlorat und nicht besonders hygroskopisch.

* * *

Die Salze der Überchlorsäure wie die freie Säure geben Sauerstoff schwieriger ab, als die Verbindungen der Chlorsäure. Die größere Beständigkeit äußert sich auch im Verhalten gegen Salzsäure. Wird reines Kaliumperchlorat mit dieser Säure versetzt, so entwickelt sich kein Chlor in der Kälte; man kann auf diese Weise leicht erkennen, ob ersteres mit Kaliumchlorat verunreinigt ist.

Salpeter, Kaliumnitrat (KNO_3).

Über dieses Produkt sei nur wenig erwähnt, da dasselbe nur mehr selten in der Zündhütchenfabrikation verwendet wird und zwar als Ersatz für das Kaliumchlorat. Man benützt für diese Zwecke das reine im Handel als Salpetermehl vorkommende Produkt, das vor dem Gebrauch

durch ein feines Haarsieb durchgeschüttelt wird. Der Salpeter ist in Wasser bei weitem leichter löslich, als das Kaliumchlorat. Der reine Konversionsalpeter enthält 99.81% Kaliumnitrat.

Schwefelantimon, Grauspießglanz (Sb_2S_3).

Das Schwefelantimon ist ein wichtiger Zusatz zur Erzeugung des Zündsatzes für Zündhütchen sowie zur Darstellung von Zündsäzen von bestimmter Brenndauer. Es fällt ihm die Aufgabe zu, die durch Knallquecksilber angeregte Explosion zu verlangsamen und sich auf Kosten des Sauerstoffes, des Kaliumchlorates oder Salpeters unter Feuererscheinung zu zerlegen, wobei ein kleiner aber sehr heißer Feuerstrahl entsteht, durch den die vorgelegte Pulverladung zur Explosion gebracht wird. Bei entsprechend großem Zusatz von Schwefelantimon ist die Fähigkeit zu zünden eine größere und gleichzeitig sicher wirkendere.

Das zur Verwendung kommende Produkt ist fast ausschließlich das natürlich vorkommende Schwefelantimon, welches als Mineral den Namen Grauspießglanz führt. Es ist in der Natur ziemlich häufig anzutreffen, und kommt derb, wie im Gestein eingesprengt vor. Die Gewinnung desselben bietet keine Schwierigkeiten. Das Schwefelantimon schmilzt beim gelinden Erhitzen und setzt sich als eine schwere Flüssigkeit zum Boden des Eisengefäßes, in welchem die Schmelzung vorgenommen wird. Beim Erkalten bildet sich ein schwarzer metallglänzender Kuchen, der im Handel auch den Namen Antimonium crudum führt. Zur Reinigung genügt ein einmaliges Umschmelzen; der Kuchen ist leicht zu pulvern und besteht aus rhombischen Säulen, die häufig ein strahlig-kristallinisches Aussehen haben.

Zum Zwecke der Zündhütchenfabrikation nimmt man nur das reine Schwefelantimon, das man in Stücken von einer verlässlichen Firma bezieht, pulvert dasselbe in der Fabrik in eisernen Mörsern oder einer kleinen Kugelmühle

unter Benützung von Stahlkugeln (das käufliche gepulverte Schwefelantimon darf nicht benützt werden!) und sibt das Pulver durch ein Messingsieb von 150 Maschen pro Quadratcentimeter.

Auch künstlich kann man Schwefelantimon durch Zusammenschmelzen von fünf Teilen Antimonmetall und zwei Teilen Schwefel herstellen, doch muß der Zusatz des letzteren nur allmählich erfolgen. Gegen die Anwendung dieses Präparates ist nichts einzuwenden, doch geschieht dieselbe nur im Notfalle.

Das natürliche Schwefelantimon enthält immer nebst geringen Mengen anderer Schwefelmetalle etwas Schwefelarsen*); es löst sich nur schwer in konzentrierter Salzsäure, leichter in Königswasser. Als Sulfosäure ist dasselbe in Natronlange löslich. Eine chemische Untersuchung des Schwefelantimons wird nur in seltenen Fällen vorgenommen, da es meistens in genügender Reinheit im Handel zu haben ist.

Außer diesem Produkt gibt es noch ein drei- und fünf-fach, auf nassem Wege dargestelltes Schwefelantimon. Ersteres wird erhalten, wenn man Grauspießglanz in konzentrierter Salzsäure löst, Weinsäure zusetzt und die verdünnte Lösung mit Schwefelwasserstoff fällt.

Es entsteht ein amorpher, orange gefärbter Niederschlag, der filtriert und von der freien Säure gut ausgewaschen werden muß.

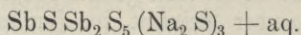
Dieses Präparat besitzt vor dem natürlichen Produkte den Vorzug feinerer Verteilung und bewirkt infolgedessen eine leichte und sichere Entzündung des Sazes (große Empfindlichkeit!). Diesem Vorteile stehen aber andere Übelstände entgegen. Manches so dargestellte Material reagiert schwach sauer und enthält außer Schwefelantimon noch beträchtliche Mengen sehr fein verteilten Schwefel und der damit bereitete Zündsatz wird zwar sehr empfindlich, aber auch gefährlich. Es sind wiederholt Versuche gemacht worden, das gefällte Schwefelantimon wenigstens teilweise an Stelle des Natur-

*) Die geringen Mengen von Verunreinigungen sind zur Erzeugung des Zündsatzes ohne Einfluß.

produkt es für Zündhütchen zu verwenden, weil namentlich bei der trockenen Ladung das Pressen sehr leicht durchgeführt werden kann; jedoch kommt es vor, daß durch den Säurewie Schwefelgehalt Selbstzersezung der Hütchen erfolgt, wodurch die Aufbewahrung erschwert, ja gefährlich werden kann. Aus diesem Grunde liegt gegen die Anwendung dieses Materiales großes Bedenken vor; außerdem ist das Produkt bei weitem höher im Preise.

Fünffach Schwefelantimon, Goldschwefel (Sb_2S_5).

Dieser Körper ist als Medikament schon lange bekannt; man erhält ihn am einfachsten durch Fällung des Schlippe'schen Salzes (vom Apotheker Schlippe) mit Salzsäure. Diese Verbindung ist das Natriumsalz von Fünffach Schwefelantimon,



und wird dargestellt durch Kochen von neun Teilen kristallisierter Soda, drei Teilen Kalk, drei Teilen Schwefelantimon und einem Teil Schwefel. Aus der heiß filtrierten Lösung kristallisiert das Salz leicht in großen Kristallen. Der durch Salzsäure erzeugte Niederschlag in der Lösung des Salzes ist sehr schön dunkelorange gefärbt. Ein geringer Zusatz desselben zu Zündsäzen macht diese äußerst empfindlich; doch ist die Anwendung des Niederschlages für obige Zwecke sehr gewagt.

Gelbes Blutlaugensalz, Blausali (Fe Cy_2 4 K Cy + 3 aq.).

In einigen Fällen wird auch dieses Salz als Zusatz für Zündsäze verwendet, aber meist nur zur Füllung von Flobert-Patronen; es bezweckt eine Verlangsamung der Explosion; gleichzeitig wird auch die Wirkung der etwa auftretenden sauren Produkte paralytisch (gemildert), wodurch die Gewehrläufe weniger angegriffen werden und auch eine leichtere Reinigung gestatten.

Das Blutlaugensalz kommt im Handel in großen gelben Kristallen von hinlänglicher Reinheit vor, ist aber ziemlich schwer fein zu pulvern. Eine etwa vorzunehmende Reinigung kann in der Weise bewerkstelligt werden, daß man eine heiß bereitete Lösung des Salzes unter fortwährendem Rühren in Alkohol fließen läßt, wobei dasselbe gefällt wird. Der auf ein Filter gebrachte Niederschlag wird nach dem Waschen und Abpressen bei 110° C getrocknet.

Glaspulver.

Schon öfter wurde die Erfahrung gemacht, daß beim Pressen von Zündsägen leicht Explosionen erfolgen können, wenn fremde harte Körper zugegen sind, wie Sand und überhaupt kieselhaltige Materialien, so daß man zur Erkennnis gekommen ist, daß diese Körper gewisse Anreger der Explosion sind. Seit den letzten Jahren hat man sich nun diese Erfahrung dadurch zunutze gemacht, daß man Glaspulver dem Zündsatz zugefetzt hat, um denselben beim Abschlagen empfindlich und sicher wirkend zu machen.

Als solches verwende man nur gereinigte Abfälle von weißem Glase; wo es tunlich ist mahle oder zerstampfe man das Glas in der Fabrik; das so erhaltene Pulver muß durchgeseiht werden, wozu man ein Messingsieb mit 30 bis 40 Maschen auf 1 cm² benützt.

Da das Glaspulver auch ein Handelsprodukt ist, so unterlasse man es nie, das käufliche Präparat vor dem Gebrauche zu sieben und hierbei auf etwaige Verunreinigungen acht zu geben.

Die Pikrinsäure (Acide picrique, picric acid), Trinitrophenol (C₆H₂(NO₂)₃HO).

Diese Nitroverbindung ist schon lange bekannt (Haußmann, 1788), doch hat man die Sprengkraft derselben erst viel später entdeckt; der französische Chemiker Turpin war der erste, welcher richtige Angaben über das Verhalten der

Pikrinsäure machte. Gegenwärtig spielt dieselbe in der Sprengtechnik eine hervorragende Rolle und hat wegen ihrer äußerst großen Sprengkraft schwächer wirkende Explosivstoffe, wie das Schwarzpulver teilweise verdrängt, was namentlich bei der Füllung der Hohlgeschosse der Fall war. Für die Fabrikation von Sprengkapseln ist dieselbe zurzeit noch von geringer Bedeutung und wird wohl selten in solchen Fabriken erzeugt. Die Pikrinsäure ist gegenwärtig ein Erzeugnis der Großindustrie und ist das Endprodukt der Einwirkung von Salpetersäure auf Phenol (Karbolsäure); auch andere stickstoffhaltige organische Körper wie Seide, Wolle, geben bei kräftiger Einwirkung von Salpetersäure Trinitrophenol.

Im kleinen bis zu 5 oder 10 kg kann man in Glaskolben arbeiten, die anfangs in kaltes Wasser gestellt werden, um später erwärmt werden zu können. Soll die Reaktion eine vollständige sein, so ist es nötig, ein Gemisch von Salpetersäure mit konzentrierter Schwefelsäure, die noch 20% rauchende Säure hat, anzuwenden. Man verwendet auf je 100 Teile reines Phenol 300 Teile Salpetersäure 1·4 und 200 Teile von obigem Schwefelsäuregemisch. Die Reaktion ist anfangs äußerst heftig, so daß Kühlung von außen nötig ist; desgleichen darf das Phenol nur langsam eingetragen werden. Es entsteht zunächst Mono-, dann Dinitrophenol und schließlich Trinitrophenol. Sobald das Phenol eingetragen ist und die Heftigkeit der Reaktion nachgelassen hat, beginnt man das Kühlwasser zu erwärmen, um den Prozeß zu beenden, was längere Zeit in Anspruch nimmt. Die, namentlich beim zu raschen Arbeiten, entweichenden Dämpfe läßt man im Freien in die Luft entweichen.

Arbeitet man im großen, so kann man die entweichenden Dämpfe nicht ohne weiteres der Luft zuführen, da dieselbe außer den Verlust an Stickstoff auf die Arbeiter sowie auf die Kulturen sehr schädlich einwirken; man muß deshalb eine Tourillesanlage bauen, ähnlich wie beim Knallquecksilber, doch müssen die Tourilles sowohl eine Kühlung wie eine Erwärmung gestatten (letztere durch Dampf). Die entweichenden Dämpfe läßt man in einen geräumigen, genügend hohen

Kokssturm streichen; über den Koks fließt Wasser und gleichzeitig wird Luft eingeführt, wodurch die nitrosen Dämpfe zum größten Teile in Salpetersäure übergeführt werden.

Man hat ferner gefunden, daß es vorteilhaft ist, das Phenol zunächst in die Sulfo Säure überzuführen; diese Reaktion verläuft glatt durch die Behandlung von Phenol mit konzentrierter Schwefelsäure beim gelinden Erwärmen. (Es ist für den weiteren Verlauf des Prozesses ganz gleichgültig, welche Sulfo Säuren entstehen.) Der Vorteil, der hier erzielt wird, ist leicht einzusehen, da beim Nitrieren von Phenol sehr viel Wasser gebildet wird; so verringert sich dasselbe bei der Verwendung von Phenolsulfo Säure um ein Drittel.

Die so erhaltenen rohen, stark sauren Laugen werden mit etwas Wasser verdünnt, in Ton- oder Holzgefäßen gesammelt und vollständig erkalten gelassen, wobei der größte Teil der Pikrinsäure ausfällt; die klare Flüssigkeit wird zunächst abgehoben und gesammelt; man gießt neuerdings kaltes Wasser nach und bringt portionenweise die Kristallmasse auf Filter (während im großen ausgeschleudert wird), wäscht mit Wasser einige Male, bis der größte Teil der Mineralsäuren entfernt ist kristallisiert aus heißem Wasser um und verfährt weiters in bekannter Weise. Häufig wird die rohe Pikrinsäure in das Natronsalz übergeführt, letzteres umkristallisiert, gewaschen und hierauf mit Schwefelsäure zersetzt. Das Nitrieren von größeren Mengen von Phenol wie das vollständige Auskristallisieren der Pikrinsäure nimmt mehrere Stunden in Anspruch.

Die Mutterlaugen geben beim Verdampfen geringe Mengen von Pikrinsäure. Wenn die Nitrierung eine unvollständige war, so enthält das Produkt noch Dinitrophenole, wodurch es als Explosivstoff minderwertig wird; man erkennt dies am einfachsten daran, daß es mit Salpeter- und Schwefelsäure gekocht noch nitrose Dämpfe entwickelt.

Es ist nötig, bei der Darstellung von Pikrinsäure von reinem (am besten synthetischem) Phenol auszugehen, wovon man sich durch den richtigen Siedepunkt überzeugt.

Die Homologen des Phenols, die Kreosote, geben Homologe der Pikrinsäure, die gleichfalls ähnliche Eigenschaften zeigen. Eine sehr reine Pikrinsäure erhält man aus dem synthetischen Phenol durch Schmelzen von benzoesulfonsaurem Kali. Die Pikrinsäure ist in Wasser schwer löslich, ebenso in Alkohol, Benzol u. dgl.; sie kristallisiert in gelben feinen Blättchen, die bei 117° C unter teilweiser Zersetzung schmelzen. Sehr vorsichtig erhitzt, schmilzt dieselbe unzersezt; größere Mengen müssen in einem Duplikatkessel geschmolzen werden, wobei jede Steigerung der Schmelzpunktemperatur vermieden werden muß. Rasch erhitzt, verpufft dieselbe.

Die Pikrinsäure ist giftig, schmeckt bitter*) (daher der Name) und verhält sich wie eine einbasische starke Säure indem sie sogar imstande ist, andere Säuren, wie Essigsäure, u. a. unter Umständen auszutreiben. Sehr auffallend ist die große Beständigkeit derselben.

Die Fabrikation der Pikrinsäure ist zum Unterschiede von anderen Trinitroverbindungen ungefährlich; desgleichen kann auch dieses Produkt ohne Gefahr transportiert werden. Ferner ist deren Unempfindlichkeit gegen äußere Einflüsse, wie Stoß oder Schlag zu erwähnen. Noch weniger empfindlich ist die geschmolzene Säure; in dieser Form dient sie als Füllmasse für Hohlgeschosse, Torpedos, Sprengröhren 2c.

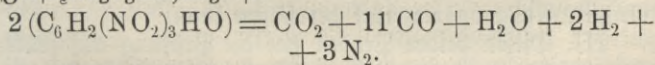
So harmlos sich die Pikrinsäure unter den gewöhnlichen Verhältnissen erweist, um so heftiger explodiert dieselbe durch eine größere Sprengkapsel (Nr. 8, 2 g Ladung). Diese durch Turpin gemachte Entdeckung überraschte sehr, da man früher der Ansicht war, daß nur Sauerstoff abgebende Körper, wie Kaliumchlorat, Salpeter 2c. die Explosion veranlassen können; es wurden solche Mischungen der verschiedensten Art (auch mit Chromaten) zu Sprengzwecken verwendet (Pikratpulver). Doch erwiesen sich diese Mischungen

*) Arbeitet man mit pulveriger Pikrinsäure, wie es bei Sprengkapseln der Fall ist, so werden die Arbeiter hierdurch belästigt; man bringt den bitteren Geschmack nur schwer aus dem Munde; die besten Mittel gegen denselben sind Tannin und schwarzer Kaffee.

als zu gefährlich, nachdem die Pikrinsäure nach längerer Zeit auch die Mineralsäure austreibt und sich mit den Alkalien zu Salzen vereinigt. Letztere gleichen in ihrem Äußeren und ihrer Löslichkeit vollständig der Pikrinsäure, doch sind diese Verbindungen weit gefährlicher, indem dieselben oft ohne äußere Veranlassung heftig explodieren: es sind auf diese Weise wiederholt Unglücksfälle vorgekommen; so ist z. B. ein in einer Auslage stehendes Kaliumpikrat, das sich schon länger als ein Jahr an diesem Orte befand, plötzlich ohne die geringste äußere Veranlassung mit großer Heftigkeit explodiert. Mit Recht ist man daher von diesen Pikraten abgekommen und werden dieselben auch nicht zum Transporte zugelassen.

Sehr wichtig ist das Verhalten der Pikrinsäure bei der Kompression gegenüber anderen Sprengstoffen, wie Schießbaumwolle, Knallquecksilber etc.; während letztere bei starker Pressung eine erhöhte Sprengwirkung zeigen, wird dieselbe unter diesen Verhältnissen bei der Pikrinsäure stark vermindert oder fast ganz zum Verschwinden gebracht. Wird z. B. Pikrinsäure sehr stark gepreßt und will man dieselbe durch eine Sprengkapsel zur Explosion bringen, so explodiert nur letztere und die nächst umliegenden Teile; der Rest brennt oft mit rußender Flamme weiter fort oder bleibt teilweise ganz unverändert. Die Pikrinsäure wird demnach durch stärkeres Pressen »phlegmatisiert«.

Die geschmolzene Säure hat eine Dichte von 1.6. Die Zersetzungsgleichung ist:



Nach Heise ist:

$$t = 2832^{\circ}$$

$$Q = 873.2$$

$$f = 9780.6 \text{ kg.}$$

Prüfung der Pikrinsäure.

Sehr wichtig ist es für Sprengzwecke wie für die Erzeugung von Sprengkapseln, nur reine Pikrinsäure anzu-

wenden. Die Bestimmung des Schmelzpunktes ist zur Beurteilung der Reinheit nicht hinreichend. Die Pikrinsäure muß namentlich frei von Mineralsäuren sein, insbesondere von Schwefelsäure, die schwieriger zu entfernen ist, als die Salpetersäure.

Man prüft deshalb zunächst auf Schwefelsäure mit Baryumchlorid; doch genügt es nicht immer, eine heiße Lösung der Pikrinsäure zur Probe zu verwenden, da infolge der schweren Löslichkeit derselben die Flüssigkeit zu verdünnt ist und die Anwesenheit geringer Mengen von Schwefelsäure nicht mit Sicherheit erkannt werden kann. Man prüft am besten in folgender Weise:

I. 5 bis 10 g Pikrinsäure werden auf ein Filter gebracht und mit 150 cm^3 Wasser allmählich begossen; das Filtrat wird gesammelt, auf zirka ein Viertel eingedampft; die ausgeschiedene Pikrinsäure wird nach dem Erkalten abfiltriert. Gibt nun Baryumchlorid im Filtrat keinen weißen Niederschlag, so kann man die Abwesenheit von Schwefelsäure mit Sicherheit annehmen.

II. 10 g vollkommen trockene Pikrinsäure wird ganz kurze Zeit mit niedrig siedendem Petroläther im Soxhlet'schen Apparat extrahiert; man destilliert den Petroläther bis auf eine geringe Menge ab, läßt gut erkalten, filtriert von etwa ausgeschiedenen Kristallen ab, wäscht zweimal mit wenig Ligroin und verdunstet denselben neuerdings in einer kleinen Glasschale. Bleibt ein harziger oder öartiger Rückstand, so war die Pikrinsäure unrein, was von einem schlechten Ausgangsmaterial herrühren kann.

III. Diesen beiden Proben hat die Prüfung auf feuerfesten Rückstand voranzugehen: Man bringt 2 bis 3 g von der zu prüfenden Pikrinsäure in eine Platinschale, entzündet erstere von oben und läßt sie ruhig abbrennen; den Rückstand glüht man anfangs langsam, bis die Kohle verbrannt ist. Gelingt es nicht dieselbe zu entfernen, so befeuchtet man sie nach dem Erkalten mit wenig Wasser und glüht neuerdings, bis ein etwaiger Rückstand weiß oder rötlichbraun bleibt.

Dieser Rückstand ist mit Wasser zu extrahieren; reagiert derselbe alkalisch, dann sind Alkalien zugegen. Nach dem Ansäuern mit Salzsäure und Verdampfen in einer Platinschale kann derselbe quantitativ bestimmt werden.

* * *

Früher, als man noch der Ansicht war, die Pikrinsäure wäre selbstentzündbar, hat man dieselbe mit etwa 25% Kieselgur vermischt, um die Gefahr der Explosion oder Selbstentzündung zu verringern. Gegenwärtig ist man von einer solchen Denaturierung abgekommen.

Auf die Verwendung der Pikrinsäure und anderer Trinitroderivate zur Erzeugung von Sprengkapseln hat C. Schreiner, Küpersteg bei Köln a. Rh., ein Patent erwirkt.

Weit größere Mengen von Pikrinsäure werden zu Explosivstoffen für militärische Zwecke, zur Zerstörung von Brücken und zum Sprengen von Eisenbahnschienen verwendet.

Der französische Melinit, der englische Lyddit und der österreichische Ekrasit bestehen vorwiegend aus Pikrinsäure.

Japanische Schimose besteht gleichfalls aus Pikrinsäure und einem Körper von geheimgehaltener Zusammensetzung.

Da gegenwärtig größere Mengen von Quecksilber nach Japan importiert wurden, welche dann in die japanischen Munitionsfabriken wanderten, so liegt die Vermutung nahe, daß eine explosive Quecksilberverbindung den geheimgehaltenen Bestandteil bildet. Daß hier Knallquecksilber vorliegt, ist unwahrscheinlich, da solche Gemenge schon lange bekannt sind und ausführliche Versuche u. a. in dem staatlichen Arsenal zu Woolwich ausgeführt wurden.

Es sei hier noch erwähnt, daß die Pikrinsäure gegenüber manch anderen Sprengstoffen unveränderte Wirksamkeit bei großen Kältegraden behält; so kann dieselbe nach den Untersuchungen des Bergassessors Fähdrieh auf -75°C abgekühlt werden, ohne ihre Explosionsfähigkeit einzubüßen.

Über die quantitative Bestimmung der Pikrinsäure berichtet S. Feder in der »Chemiker-Zeitung« (Cöthen, Nr. 95, 1906): »Pikrinsäure kann durch Titration mit $\frac{1}{10}$ Kalilauge unter Verwendung von Phenolphthalein als Indikator bestimmt werden. Noch besser ist es, die Pikrinsäure von Kaliumjodid und Kaliumjodat einwirken zu lassen und das freigewordene Jod mit Natriumthiosulfat zu titrieren. $1 \text{ cm}^3 \frac{1}{10} \text{ n-Thiosulfat}$, beziehungsweise n-Kalilauge entspricht $22,9 \text{ mg}$ Pikrinsäure. Handelt es sich um Bestimmung der Säure in Salzlösungen, so säuert man diese mit Salzsäure an, schüttelt mit Benzol aus, verdunstet die Benzollösung und nimmt den Rückstand mit Wasser auf (Zeitschrift für Untersuchung von Nahrungs- und Genußmitteln. 1906, Bd. XII, S. 216).«

Bei den meisten Bestimmungen wird der Punkt der Rotfärbung überschritten. Am sichersten gelingt die quantitative Bestimmung der Pikrinsäure durch Überführung des Stickstoffes in Ammoniak nach Kjeldal. Man reduziert vorher mit Eisenfeilspänen und verdünnter Schwefelsäure. Die braune Masse wird dann in der gewöhnlichen Weise mit Schwefelsäure und Quecksilber durch Kochen vollständig zerstört und das Ammoniak aus der alkalisch gemachten Lösung überdestilliert.

Das Aufbewahren, wie der Transport der Pikrinsäure soll in dicht schließenden, innen mit Papier ausgekleideten Holzkisten erfolgen. Der Ausschluß von Metallen, ganz besonders Blei, ist unbedingt nötig. Die Pikrinsäure explodiert für sich nur aus ganz besonderen Veranlassungen und beim Vorhandensein von größeren Mengen, in die Flamme gebracht oder bei Berührung mit glühenden Körpern 2c.

Es sei hier nur eines bedeutenden Unglücksfalles Erwähnung getan. Am 21. April 1901 brach in der chemischen Fabrik Elektron in Griesheim in der Pikrinsäure-Anlage aus unbekanntem Gründen Feuer aus, wobei eine bedeutende Zahl von Arbeitern und sonstigen Angestellten schwer verletzt, respektive getötet wurden und außerdem großer Schaden in den Fabrikräumen wie in der Umgebung angerichtet

wurde. Nachdem das Feuer ungefähr 30 Minuten gewütet hatte, erfolgte erst eine heftige Explosion, der bald eine zweite folgte. Es explodierte der Inhalt mehrerer steinerner Gefäße, die zum Waschen der Pikrinsäure dienten. Man nimmt an, daß glühende Teile der eisernen Transmission oder Teile des brennenden Daches in die Pikrinsäure fielen, daß die Explosion durch plötzliche Temperaturerhöhung erfolgte. Bemerkenswert ist, daß die unmittelbare Wirkung der Explosion eine verhältnismäßig beschränkte blieb gegenüber der verheerenden Wirkung, die sich als die Folge des nach dem Explosionsherde hin gerichteten Stoßes darstellte. Ein großer Teil der Gebäudemauern war auf eine Entfernung von 30 bis 50 m nach der Explosionsstelle zu eingestürzt und von den weiter abgelegenen Gebäuden wurden die Dächer abgehoben.

Außer Pikrinsäure hat man auch andere Trinitro-derivate der aromatischen Reihe zu Sprengstoffen benützt. Dieselben zeigen durchwegs eine geringe Brisanz. Für militärische Zwecke und für Bergwerke ist es oft erwünscht, die große Heftigkeit der Pikrinsäure zu mäßigen und es erwies sich oft vorteilhaft, derartige Körper derselben in geringer Menge beizumischen. Es gehören hierher: Das Trinitrotoluol, Trinitrotorylol, Trinitrobenzol und der Nitromannit.

Für die Sprengkapsel fabrication kommt derzeit außer Pikrinsäure fast nur das Trinitrotoluol in Betracht und soll hier das Wichtigste darüber erwähnt werden.

Trinitrotoluol.

Gegenwärtig wird das Trinitrotoluol in der Sprengtechnik weit häufiger, als früher verwendet und wird zu diesem Zwecke auch fabrikmäßig erzeugt.

J. Rudeloff berichtet in der »Chemiker-Zeitung« (Cöthen 1907, Nr. 13, S. 65): »Je nach der Reinheit des Ausgangsproduktes, der Sorgfalt des Nitrierens usw. unterscheidet Verfasser zwei Sorten Trinitrotoluol. 1. Trinitrotoluol mit

einem Schmelzpunkte von 72 bis 74° C und 2. ein solches mit einem Schmelzpunkte von 77 bis 79° C. Ein drittes mit einem Schmelzpunkte von 81 bis 82° C ist durch Nitrierung direkt nicht darstellbar, sondern nur durch Reinigen des bei 77 bis 79° schmelzenden Produktes. Das unter 1 angeführte wird ausschließlich als Zusatz zu Sprengstoffmischungen verwendet und in neuester Zeit sehr viel gebraucht. Seine günstigen Eigenschaften sind hierbei in erster Linie maßgebend gewesen, wie seine gefahrlose Handhabung, sein Freisein von giftigen Gasen, seine hohe Kraftleistung in Verbindung mit Sauerstoffträgern neben einer hohen Beständigkeit usw. Genau dasselbe läßt sich von dem 81- bis 82°igen reinen Trinitrotoluol sagen. Verfasser stellt dann Pikrinsäure und Trinitrotoluol gegenüber und kommt zu dem Schlusse, daß letzteres bis auf einen Punkt ersterem sicher vorgezogen werden muß; dieser Punkt ist das niedrigere spezifische Gewicht, das beim Trinitrotoluol in kristallinischer Form 1·0, im gegossenen Zustande 1·5 beträgt. Allerdings läßt sich durch starkes Pressen noch ein spezifisches Gewicht von 1·60 bis 1·65 erreichen, während die Pikrinsäure im gegossenen Zustande schon eine Dichte von 1·64 hat.

Verfasser hat nun selbst versucht, spezifisches Gewicht und Kraft durch Zusatz von Sauerstoffträgern zu erhöhen, was er dadurch erreichte, daß er die bekannte Gelatine aus Trinitrotoluol mit Kollodiumwolle als Mittel benützte, um Trinitrotoluol und Sauerstoffträger zu verbinden und so eine völlig plastische Masse zu erhalten, die z. B. mit Kaliumchlorat als Sauerstoffträger einen plastischen Sprengstoff ergibt. Dieser entwickelt bei hohem spezifischem Gewicht (1·80 bis 1·90) eine größere Kraft als Pikrinsäure und Schießbaumwolle (Zeitschrift für das gesamte Schieß- und Sprengstoffwesen. 1907, Bd. II, S. 4).^c

Die chemische Fabrik A. & W. Allendorf, Schönebeck a. E., bringt drei Sorten dieses Produktes in den Handel:

Nr. 1	vom Schmelzpunkte	72 bis	74,
» 2	»	»	78 » 79,
» 3	»	»	81 » 82.

Die Klebemittel.

Dieselben sind für die Sprengkapsel- wie für die Zündhütchen-Fabrikation von gleicher Wichtigkeit; bei den ersteren ermöglichen sie das Körnen des Sprengsatzes, bei den letzteren bewirken dieselben ein Festhalten des Zündsatzes. Es werden verwendet: Schellack, Elemiharz, Gummiarabikum.

Der Schellack.

Der Schellack (englisch: shell-lac, *Lacca in tabulis*, auch Tafel- und Plattlack) ist ein aus dem Gummilack ausgehildenes Harz. Das Weibchen der Lack Schildlaus (*Coccus lacca*) verursacht durch ihren Stich in die Rinde verschiedener Feigenarten Indiens, so *Ficus indica*, *Ficus religiosa*) das Ausfließen eines braunen Saftes, der getrocknet als Stocklack in den Handel kommt und noch ein Rohprodukt darstellt und Holzteile wie Insekten usw. eingeschlossen hält. Durch Waschen mit Wasser wird der Stocklack gereinigt; den so erhaltenen Gummilack bringt man in Säcke und erhitzt auf 140°C , wobei das Harz ausschmilzt; in diesem Zustande wird es auf Pisangblätter oder auf Tongefäße in dünnen Schichten ausgegossen und erstarren gelassen, wovon es sich dann leicht löst. In dieser Form wird das Produkt als Schellack in den Handel gebracht. Mit Chlor gebleicht, kann derselbe auch ganz weiß erhalten werden.

Der Schellack ist in Wasser unlöslich, löst sich aber in Soda, Borax sowie in Lauge leicht auf und wird aus seiner Lösung durch Säure gefällt. In Weingeist ist der Schellack bis auf das in diesem immer enthaltenen Wachs löslich. Das gleiche Verhalten zeigt derselbe gegen andere Lösungsmittel, wie Chloroform u. dgl. Schellack ist ein Gemenge von mehreren Harzen und Wachs; in weingeistiger Lösung dient derselbe vermisch mit Elemiharz zur Befestigung des Zündsatzes für Zündhütchen.

Elemiharz,

auch Ölbaumharz genannt, wird in Westindien gewonnen und kommt von dort als Nufatan-Elemi in den Handel. Gegen-

wärtig liefert Brasilien bedeutendere Mengen desselben; auch von Manila aus wird es exportiert. Das Harz stellt im frischen Zustande eine honigartige, stark nach Fenchel riechende und gewürzhast schmeckende Masse dar. Nach einiger Zeit nimmt es eine mehr feste Konsistenz an, die es auch weiters behält. Es ist im kalten Alkohol unvollständig, im heißen hingegen leicht löslich. Das Elemi besteht aus einem ätherischen Ole, aus Harzen und enthält auch eine kristallinische Verbindung. Es wird verwendet, um andere spröde Harze geschmeidig zu machen.

Gummiarabikum.

Gummi mimosae, Akaziengummi, fließt aus der Rinde gewisser Akazienarten, wie *Acacia nilotica*, *Acacia toritilis*, *Acacia senegal* Willd., freiwillig aus, so daß selten ein Anschneiden der Rinde nötig ist. Der ausfließende Saft wird an der Luft getrocknet und kommt in runden Körnern von weißer, gelber bis schwachrötlicher Farbe in den Handel. Sehr geschätzt war früher der Gummi von Hafen Tor am Roten Meer. Gegenwärtig wird sehr viel Gummi aus Senegambien im Stromgebiete des Weißen Nils und des Albara und ganz besonders in Kordofan gewonnen; in neuester Zeit wird Gummi auch aus Australien exportiert.

Das Gummi bildet mehr oder weniger durchsichtige, glasartige Stücke und löst sich bei gewöhnlicher Temperatur in gleichen Teilen Wasser. Die wässrige Lösung reagiert sauer und nimmt die Säuremenge unter Schimmelbildung zu. Um letztere zu verhindern, versetzt man die Gummilösung mit etwas Chininsulfat, Phenol oder Formalin. In Weingeist ist das Gummi nur sehr wenig löslich. Das luftgetrocknete Gummi enthält noch 13 bis 14% Wasser und hinterläßt beim Glühen 2.5 bis 4% Asche, die vorwiegend aus kohlensaurem Kalk besteht; dieser Kalk war als saureres Salz der Arabinsäure im Gummi enthalten. Das gefärbte Gummi kann durch schweflige Säure leicht gebleicht werden.

Das geschätzteste Gummi ist das von Kordofan. Minderwertige Qualitäten sind das Gezireh-Gummi von Kassola und

das Amrad-Gummi; das in Wasser vollständig lösliche australische Gummi (Wattlegum) wird hauptsächlich aus der *Acacia pignantha* gewonnen.

Dritter Abschnitt.

Technischer Teil.

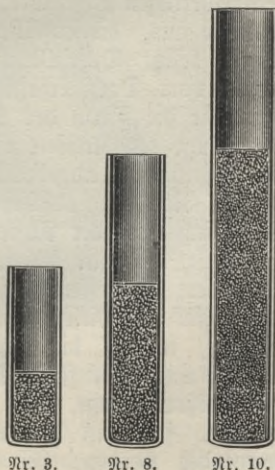
Nachdem in dem vorigen Abschnitte die Theorie der Sprengstoffe, sowie die zur Fabrikation derselben nötigen Materialien besprochen wurden, soll nachfolgend die technische Erzeugung der Sprengkapseln und die der Zündhütchen genau beschrieben werden.

Sprengkapseln (capsules, detonateurs, exploders, percussion caps).

Die Einführung des Dynamits, als einer der gewaltigsten Sprengstoffe, konnte erst dann eine größere Verwendung finden, als man in der Lage war, dasselbe auf einfache und sichere Weise zur Explosion zu bringen. Man hat früher die unter dem Namen Zündspiegelsätze bekannten Mischungen von Kaliumchlorat (5 Teile) und Schwefelantimon (4 Teile) vielfach als Erreger benützt; doch war die Handhabung etwas schwierig und oft wurde die gewünschte Wirkung nicht erzielt.

Erst die Einführung der Knallquecksilber-Sprengkapseln gestattete einigermaßen ein sicheres Arbeiten. Diese sind unten geschlossen Metallzylinder mit

Fig. 12.



Nr. 8.

Nr. 8.

Nr. 10.

einem Durchmesser von 5·5 bis 6·8 mm und einer Höhe von 16 bis 60 mm.

Die Fabrikation der Sprengkapseln zerfällt:

1. in die Fabrikation der Kapseln und
2. in die Darstellung des Sprengsatzes,
3. Füllung und Ladung der Sprengkapseln,
4. Scheuern, Absieben und Bemusterung der Sprengkapseln,
5. Verpackung der Sprengkapseln.

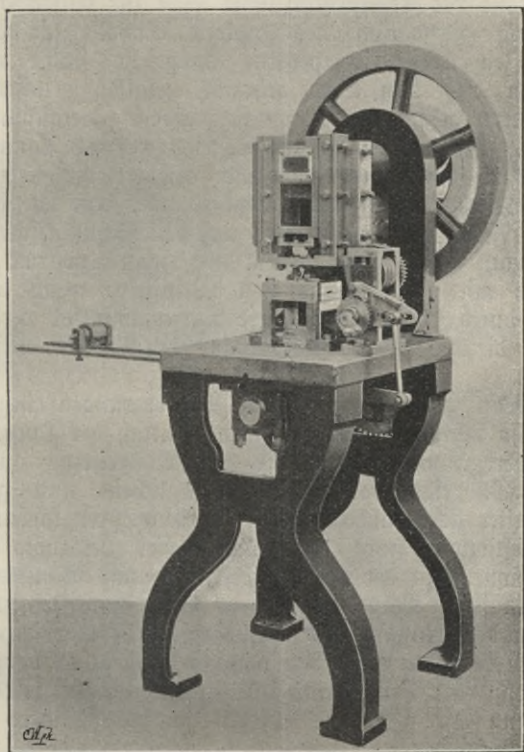
Fig. 12 zeigt die gangbarsten Sprengkapseln, Nr. 3, 8 und 10, in natürlicher Größe.

Die Fabrikation der Kapseln.

Die Verfertigung der Kapseln aus Metallstreifen erfolgt auf der Ziehmaschine (Fig. 13); die neueren Maschinen haben einen vertikalen Hub, während die älteren horizontal arbeiten. Als Werkzeuge besitzen diese Maschinen außer einem Schneidring einen der Länge der Kapsel entsprechend auf- und niedergehenden Dorn, der durch eine Kurbel bewegt wird. Der Metallstreifen wird mittels zweier Walzen den Schneidringen zugeführt; letztere schneiden je eine kreisrunde Scheibe aus, die annähernd das Gewicht der gewünschten Kapsel besitzt. Diese Metallplättchen werden in ihrem Mittelpunkte vom Dorn erfaßt und in die Matrize gepreßt, wodurch sie die Form der letzteren erhalten. An bestimmter, der Länge des Kapsels entsprechender Stelle des Dorns ist ein Schneidring angebracht, der die gezogene Kapsel scharf an den Rändern abschneidet. Oberhalb der Matrize befindet sich noch der Abstreifring, dessen Durchmesser so gewählt ist, daß nur der freie Dorn denselben passieren kann. Nach dem Anpressen der Kapsel haftet dieselbe am Dorn und kann in dieser Weise den Abstreifring nicht durchdringen, so daß die Kapsel von dem Dorn getrennt wird und in eine Kiste fällt. Sollen Kapseln erzeugt werden, die eine größere Länge, als die vorerwähnten besitzen (Nr. 1 bis 3), so muß ein entsprechend stärkeres Metallblech verwendet werden; bei diesen Kapseln genügt ein ein-

maliges Ziehen nicht, sondern müssen dieselben zwei- bis dreimal gezogen werden, da sonst das Metall zerreißen würde. Da jedoch das Blech nach dem ersten Zuge

Fig. 13.



bedeutend härter und auch spröder geworden ist, so kann man es nicht ohne weiteres das zweite Mal ziehen, bevor es nicht durch Glühen bei Luftabschluß wieder weich gemacht wurde. Diese Operation geschieht in länglichen

Pfannen aus Eisenblech und findet die Erhitzung in einer Muffel statt; gewöhnlich sind mehrere derselben nach Art der Gasretorten in einen Ofen eingemauert, der mit Koks geheizt wird. Die Erhitzung muß sehr vorsichtig geschehen und darf Dunkelkirschrotglut nicht überschreiten. Jede weitere Steigerung der Temperatur führt leicht zur teilweisen Verbrennung (Oxydation) des Kupfers. Sobald die Kapseln kurze Zeit dieser Temperatur ausgesetzt sind, werden dieselben aus dem Ofen gebracht, erkalten gelassen und in Kisten gesammelt; um sie wieder metallblank zu machen, schüttelt man sie mit Sägespänen aus Tannenholz in Säcken (das Abscheuern) und entfernt die Sägespäne durch Abstreifen. Trotzdem kommt es vor, daß die Kapseln außen Flecke zeigen, was wohl auf den Schuß keinen Einfluß hat, aber nicht beliebt ist; man erwärmt solche Kapseln mit einer Lösung von Weinstein, welche letzterer später durch das weit billigere Natriumbisulfat verdrängt wurde; dieses ist auch unter dem kürzeren Namen »Bisulfat« bekannt.

Wenn die Kapseln allen Anforderungen entsprechen sollen, so müssen die Werkzeuge, namentlich der Dorn, dann die Matrize, wie der Schneid- und Abstreifring aus sehr gutem Material von einem verlässlichen und geübten Mechaniker ausgeführt werden. Bei den Sprengkapseln wird eine bestimmte Höhe und Durchmesser verlangt, welche Dimensionen mit der Mikrometerschraube und Schubleere zu ermitteln sind. Man unterlasse es nicht, von Zeit zu Zeit die von der Maschine erzeugten Kapseln zu untersuchen, ob dieselben fehlerfrei sind. Am häufigsten pflegt es vorzukommen, daß der Schneidring des Dornes stumpf wird und sind dann die erhaltenen Kapseln an den Rändern zackig und unbrauchbar.

Als Material benützt man Metallblechstreifen, die aus gewalztem Kupfer von verschiedener Stärke bestehen, oder man benützt das billigere Messing und verkupfert die fertigen Kapseln auf galvanischem Wege. Um möglichst wenig Abfälle dieser Metalle zu erhalten, läßt man immer

zwei Dorne arbeiten, die schräg gestellt sind, damit ein möglichst schmaler Metallstreifen angewendet werden kann.

Während des Ziehens tropft auf den Dorn Rapsöl oder Seifenwasser; vielfach wird auch »Boröl« empfohlen. Von den gereinigten Kapseln werden zirka 100 bis 500 Stück genau gewogen, so daß man sich aus dem Gewichte irgend einer Kapselmenge leicht von der Anzahl der Kapseln überzeugen kann.

* *

Nach dem D. R. P. 182.985 vom 19. Oktober 1905 der Sprengstofffabriken Hoppecke-Aktiengesellschaft, Hamburg, werden Sprengkapseln hergestellt, deren Boden aus einer gelatinösen Nitrozelluloseverbindung bestehen. Welche Vorteile hier erreicht werden sollen, ist derzeit unbekannt, da dieselben praktisch noch nicht ausprobiert worden sind.

Die Kapseln haben im Allgemeinen folgende Dimensionen:

	Länge	Durchmesser
Nr. 1 . . .	16 mm	5·5 mm
» 2 . . .	22 »	5·5 »
» 3 . . .	26 »	5·5 »
» 4 . . .	28 »	5·5 »
» 5 . . .	30 »	6·0 »
» 6 . . .	40 »	6·0 »
» 7 . . .	45 »	6·0 »
» 8 . . .	50 »	6·8 »
» 9 . . .	55 »	6·8 »
» 10 . . .	60 »	6·8 »

In nachstehender Reihenfolge werden die Sprengkapseln, je nach ihrer Größe verfertigt:

Nr. 1, 2, 3, 4	{	1. Kapsel,
		2. Zug,
		3. Abschneiden.

- | | | |
|-------------|---|---|
| Nr. 5, 6, 7 | } | <ol style="list-style-type: none"> 1. Kapsel, 2. erster Zug, 3. Glühen, 4. zweiter Zug, 5. Abschneiden. |
| Nr. 8, 9 | } | <ol style="list-style-type: none"> 1. Kapsel, 2. erster Zug, 3. Glühen, 4. zweiter Zug, 5. Glühen. 6. dritter Zug, 7. Abschneiden. |

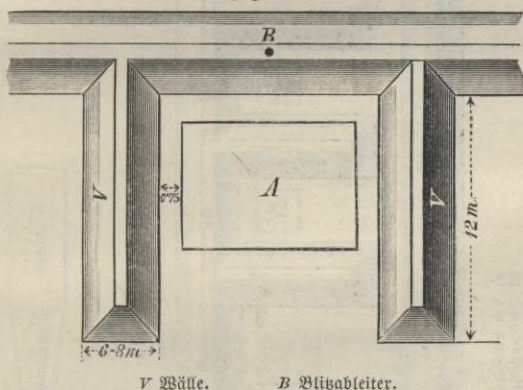
Nr. 10 wird um 5 *mm* weiter gezogen.

Anlage einer Sprengkapselabrik.

Die Fabrikation des Sprengsatzes für Sprengkapseln, sowie das Laden derselben erfordert wegen der Gefährlichkeit des zu verwendenden Materials eine ganz besondere Anlage. Diejenigen Arbeitslokale, in denen das Knallquecksilber dargestellt wird (das Kochhaus) und solche, wo feuchtes Material verwendet wird, können frei liegen, da hier eine Explosion unter den gewöhnlichen Verhältnissen nicht eintreten kann. Es gehört hierher außer dem Kochraume der Raum zum Mischen und Pressen des Satzes. Alle Lokale, in denen mit trockenem Knallquecksilber oder mit einem Knallsatz gearbeitet wird, müssen jedes für sich gesondert von einem Erdwalle umgeben sein, um jede Weiterverbreitung einer etwa vorkommenden Explosion zu verhindern. Die Basis der Wälle muß so gewählt werden, daß das Erdreich nicht abrutschen kann; die Breite derselben richtet sich aber auch nach dem Materiale und muß diese bei sandiger und steiniger Beschaffenheit größer gewählt werden; gewöhnlich beträgt die Basis je nach der Höhe des Walles 6 bis 8 *m*, doch darf man unter 6 *m* auf keinen Fall gehen. Die Höhe des Walles muß um $\frac{1}{2}$ *m* größer sein als das innerhalb desselben stehende Objekt. Der obere Teil des

Wälle muß 0.75 m breit sein, so daß man oben bequem gehen kann. Auch darf man nicht außer Acht lassen, die Wälle sofort nach deren Fertigstellung mit Anpflanzungen zu versehen, wozu man vorteilhaft Steinklee und Weiden verwendet, da diese rasch wachsen, leicht fortkommen und durch ihre Wurzeln das Erdreich vor dem Abrutschen schützen. Überhaupt trachte man nach Möglichkeit, auch außen vor den Wällen Anpflanzungen zu machen. Fig. 14 zeigt einen von Wällen umgebenen Arbeitsraum *A*.

Fig. 14.



V Wälle.

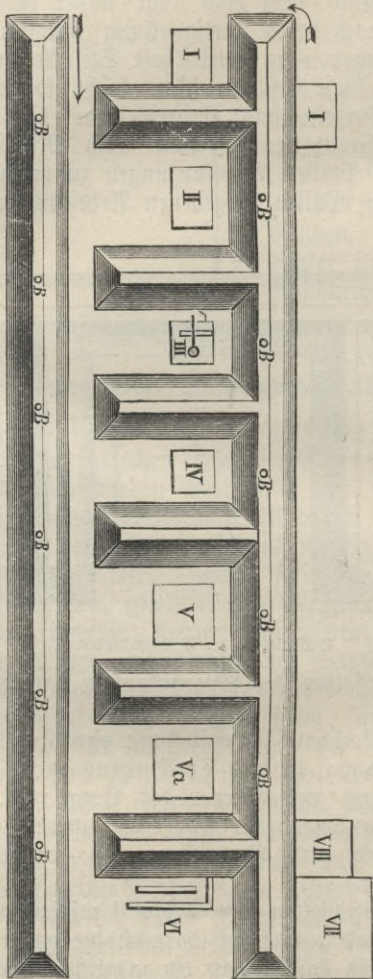
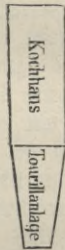
B Blitzableiter.

Zur Fabrikation der Sprengkapseln hat man folgende Lokale nötig:

1. Das Kochhaus (Darstellung von Knallquecksilber);
2. das Mischhaus; 3. das Trockenhaus nebst einem angrenzenden Raum zum Körnen des Satzes; 4. das Siebhaus; 5. das Handmagazin; 6. die Ladestuben; 7. einen Raum zur Bemusterung und Verpackung der fertigen Kapseln; 8. ein Magazin.

Die Räumlichkeiten von 3 bis 6 müssen von Wällen umgeben sein und richtet sich darnach die ganze Fabriksanlage. Als Grund wähle man ein möglichst trockenes, vom Wind geschütztes Terrain. Die Anlage der Wälle muß

Fig. 15.



- I Milch- und Sprechhaus.
- II Frodenammer.
- III Ziehhaus.
- IV Wagasin für den fertigen Satz.

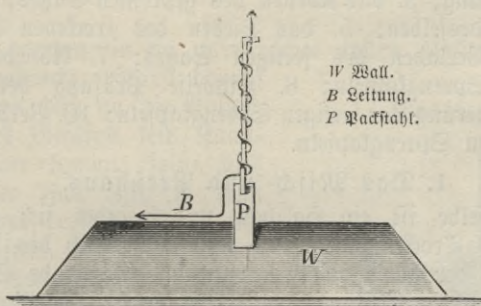
- V, Va Gabeln.
- VI Sechseck.
- VII Berührung- und Bemessungsräume.
- VIII Wagasin für die fertigen und verpackten Sprengstapeln.

ziemlich weit entfernt von der nächsten Straße erfolgen, auch dürfen in der Nähe keine Wohnhäuser stehen. Der Zutritt zu diesen Wällen soll nur den dort beschäftigten Personen gestattet sein. Die Beleuchtung erfolgt selbstredend elektrisch, die Beheizung durch Dampf.

In Fig. 15 ist schematisch eine solche Fabriksanlage dargestellt, am Schlusse des Buches befindet sich ein zweiter Plan einer Anlage für die gleichzeitige Fabrikation von Sprengkapseln und Zündhütchen.

Es sei hier noch des Blitzableiters Erwähnung gethan (Fig. 16); die Ansichten über die Anlage eines solchen sind noch sehr geteilt. Von mancher Seite wird behauptet, daß

Fig. 16.



W Wall.
B Leitung.
P Packstahl.

die Anbringung desselben in der Nähe der Räumlichkeiten geradezu gefährlich ist, da hierdurch der Blitz angezogen wird. An den Lokalen selbst dürfen Blitzableiter auf keinen Fall angebracht werden; dieselben sollen sich in der Mitte vor jedem Arbeitsraum am Walle befinden und werden in der Weise hergestellt, daß man einen Packstahl in die Erde schlägt, an diesem ein entsprechend langes Gasleitungsrohr befestigt, um welches man den aus mehreren dünnen Kupferdrähten bestehenden Blitzableiter windet, deren einzelne Enden zu einem Stücke verbunden werden, welches man am besten in den Brunnen oder in feuchtes Erdreich leitet. Es ist auch vorgeschlagen worden, die Dächer der gefähr-

lichsten Arbeitsräume mit Metallblech zu überkleiden und dasselbe leitend mit der Erde zu verbinden, wodurch ein Eindringen des Blitzes in den Innenraum verhindert wird. Bei herannahendem Gewitter soll der Betrieb, wie es auch die meisten Fabriksordnungen vorschreiben, eingestellt werden.

Darstellung des Sprengsatzes und Beschreibung der einzelnen Arbeitsräume.

Bei der Erzeugung des Sprengsatzes sind folgende Operationen nötig: 1. das Mischen des Knallquecksilbers mit Kaliumchlorat und der Gummilösung; 2. das Pressen der Mischung; 3. das Körnen des gepressten Satzes; 4. das Trocknen desselben; 5. das Sieben des trockenen Satzes; 6. das Verladen des fertigen Satzes; 7. Absieben der fertigen Sprengkapseln; 8. zeitweise Prüfung derselben; 9. Bemusterung der fertigen Sprengkapseln; 10. Verpackung der fertigen Sprengkapseln.

1. Das Misch- und Preßhaus.

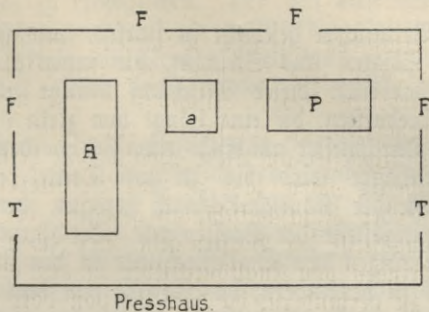
Dasselbe ist ein Holzbau und befindet sich in der Nähe des Trockenhauses und kann außerhalb des Walles liegen, da der darin zur Verarbeitung gelangende Sprengsatz im feuchten Zustande verarbeitet wird. Der Raum erhält am besten eine quadratische Form von etwa 3·5 m Länge und wird in demselben das feuchte Knallquecksilber mit Kaliumchlorat und Gummiarabikum gemischt und gepreßt.

Die Höhe beträgt etwa 4 bis 4·5 m. Fig. 17 stellt den Grundriß eines Preßhauses schematisch dar, während Fig. 18 eine Presse zeigt, die mittels der Schraube und des Teiles a an einem massiven Tisch befestigt wird.

Mischen des Knallquecksilbers mit Kaliumchlorat und der Gummilösung.

Das im Kochhause erzeugte Knallquecksilber wird dortselbst mit den Händen ausgepreßt und mehrere solcher

Fig. 17.



T Türen, F Fenster, P Presse, A Arbeitstisch, a Tisch für die Wage.

Ruchen werden in ein zylindrisches, innen glasiertes Tongefäß gebracht. Es ist darauf zu achten, daß an die Außenseite des Gefäßes kein Knallquecksilber kommt; sollte dies doch der Fall sein, so muß jede Spur desselben sofort mit einem stets bereit gehaltenen nassen Schwämmchen entfernt werden. Auf diese Weise wird es in das Mischhaus gebracht und mischt man es dort in folgenden Verhältnissen:

2 kg Knallquecksilber,

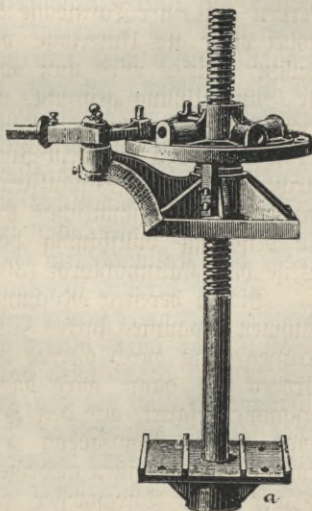
300 g vollkommen fein ver-

riebenes Kaliumchlorat,

400 cm³ Gummilösung,

welche man aus reinem, ausge-
suchtem weißem Gummiarabi-
kum (1 kg in 20 l Wasser be-
reitet. Diese Lösung ist stets
frisch zu bereiten und durch

Fig. 18.



einen Filtrierbeutel aus Tuch von den festen Teilen zu trennen.

Das Vermischen geschieht in starken, mit Handgriffen versehenen Schalen aus Steingut, die innen glasiert sind. Zum Durcharbeiten dieser Mischung benützt man Pinsel aus Schweineborsten, die eine Länge von zirka 6 cm haben und deren Durchmesser am Ende etwa 3·5 cm beträgt. Über diese Borstenhaare wird bis zu zwei Drittel ein starker, streng anpassender Kautschukschlauch gezogen, der bis über die Befestigungsstelle der Borsten geht. Der Zweck desselben ist, ein Eindringen von Knallquecksilber in den oberen Teil des Pinsels zu verhindern, da dasselbe von dort schwer zu entfernen wäre und nach dem Trocknen leicht zu gefährlichen Explosionen Veranlassung gibt. Es ist deshalb darauf zu sehen, daß die Arbeiter nie ohne diese Kautschukumkleidung mit demselben hantieren.

Zunächst wird die abgemessene Gummilösung in die innen wie außen vollkommen reinen Schalen gebracht, dann werden auf einer Tarawage 2 kg Knallquecksilber abgewogen, wobei man als Unterlage vorteilhaft einen großen Teller benützt. Dieses wird nun portionenweise mit der Hand in die Gummilösung gebracht, wobei man die größeren Stücke zerbröckelt (keine langen Nägel an den Fingern!) und dabei fortwährend mit dem Pinsel gut durchrührt; jedes Verspritzen, sowie das Hinaufsteigen der Masse muß vermieden werden; sobald sämtliches Knallquecksilber eingetragen und die Mischung vollständig homogen ist, wird in derselben Weise das Kaliumchlorat (300 g) zugegeben.

Die so bereitete Mischung wird nun auf ein, über einen Rahmen gespanntes starkes Filtriertuch gebracht, und abtropfen gelassen, was durch öfteres Rühren mit dem Pinsel zu befördern ist; dann wird das Tuch samt dem Niederschlag zusammengefaltet, mit den Händen ausgedrückt und mittels eines starken Bindfadens gut zusammengebunden. Dieser Kuchen wird in einen niedrigen starken Eisenzylinder gedrückt, welcher einen Durchmesser von 16 cm und eine Höhe von 2·5 cm hat und an den Seiten mit Löchern versehen ist, um

beim Pressen des Satzes der überschüssigen Gummilösung einen Ablauf zu ermöglichen. Der auf diese Weise zurecht gemachte Kuchen wird auf ein vollständig glattes Brett aus Eichenholz gelegt; ein gleiches Brett muß auch oben angebracht werden. Man preßt immer gleichzeitig zwei solcher Kuchen.

Zu diesem Zwecke benützt man eine einfache aber starke Presse mit Handbetrieb, ähnlich den Fruchtfaßpressen. Die Pressung kann anfangs ziemlich flott vor sich gehen, gegen Schluß jedoch langsam und läßt man unter stärkerem Druck eine kleine Pause eintreten. Die Pressung erfolgt so weit, bis der Abstand zwischen dem oberen und unteren Teil der aufgelegten Bretter 10 cm beträgt (man macht an der Presse ein für allemal ein Zeichen); die von der Presse ablaufende Flüssigkeit fließt durch einen Ablaufkanal in einen Behälter und wird gesammelt; es ist nicht nötig, dieselbe wegzugießen. Sobald man größere Mengen derselben hat, leitet man durch die Flüssigkeit etwas Schwefelwasserstoff, erwärmt dieselbe, läßt ganz kurze Zeit einen Luftstrom durchstreichen und entfernt die letzten Mengen von Schwefelwasserstoff durch Zusatz von etwas Mennige. Die filtrierte Gummilösung ist dadurch ganz farblos geworden. Nach einem weiteren Zusatz geringer Mengen von Formalin, Salizylsäure oder Phenol, welche Zusätze die Schimmelbildung verhindern, kann diese Gummilösung an Papierfabriken u. dgl. abgegeben werden. Der ausgepreßte Sprengsatz wird in bereit gehaltenen Schalen, deren jede zirka 10 kg faßt, gebracht und nach Bedarf in den Raum zum Körnen getragen, teilweise wird es im Mischhause gelassen. Jede kleinste Menge von Knallquecksilber, die sich an der Presse zeigt, wird mittels eines feuchten Schwammes entfernt; letzterer wird dann sofort in einen Behälter mit Wasser gebracht; dasselbe geschieht auch mit den gebrauchten Filtrier- und Preßtüchern, die gut ausgewaschen werden müssen. Das anhaftende Knallquecksilber setzt sich zu Boden und kann nach dem Abgießen der Flüssigkeit zu den Quecksilberrückständen gegeben werden. Es sei hier noch erwähnt, daß während der Arbeit

das Eindringen von Staub, insbesondere von Sand vermieden werden muß.

Zwei Arbeiter können an einem Vormittage (von 7 bis 12 Uhr) 24 solche Pressungen ausführen, demnach zirka $55 \cdot 2 \text{ kg}$ Sprengsatz erzeugen; hierbei muß noch so viel Zeit übrig bleiben (20 Minuten), um den Raum, wie die Gefäße, Pinsel, Tische u. s. w. auf das sorgfältigste reinigen zu können. Auf keinen Fall dürfen die Arbeiter den Raum früher verlassen, bevor dies nicht geschehen ist; nach Vollendung aller Arbeiten wird das Lokal abgesperrt. Dieselben Arbeiter können das am Vormittag erzeugte Knallquecksilber am selben Nachmittage.

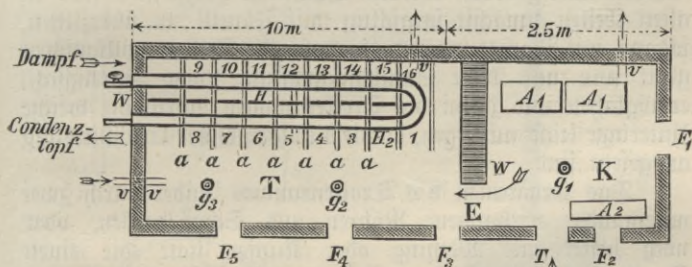
Diesen gepreßten Sprengsatz muß man sobald als möglich kornen und darf derselbe nicht trocken werden, da sonst die äußerst gefährliche Staubbildung zu bedeutend ist; hat man nicht Gelegenheit, den Sprengsatz rechtzeitig aufzuarbeiten, so gibt man auf die gepreßten Kuchen, ohne dieselben zu zerbröckeln, ein feuchtes, in mehreren Lagen zusammengelegtes Tuch; dasselbe hat auch an heißen Tagen zu geschehen.

2. Das Kornen und Trocknen des Sprengsatzes und die dazu gehörigen Anlagen.

Diese Operationen bilden einen wichtigen Teil bei der Fabrikation der Sprengkapseln. Beide Arbeitslokale befinden sich, um ein Transportieren des Satzes zu vermeiden, in einem Gebäude und ist der zum Kornen bestimmte kleinere Teil von der größeren Trockenkammer durch eine starke, 40 cm breite Zementmauer derart getrennt, daß die Arbeiter durch dieselbe geschützt sind. In derselben muß ein Durchgang gelassen werden, durch den man bequem von einem Lokal in das andere gelangen kann. Der Grundriß stellt ein Rechteck dar; die kleinere Abteilung (K) (Fig. 19) zum Kornen hat $2 \cdot 5 \text{ m}$ im Quadrat, die größere, für das Trocknen bestimmte (T) kann je nach der Größe der Fabrik und Anzahl der zur Aufnahme der Trockenrahmen bestimmten Etagen entsprechend lang gewählt werden; sie beträgt z. B.

bei zwei Ladestuben zirka 10 m. Der ganze Bau ist aus Holzbrettern konstruiert (zwei Reihen). Das Dach liegt so leicht als möglich auf und wird mit Dachpappe gedeckt; außen wird das Haus mit einer, gegen Witterungseinflüsse widerstandsfähigen Farbe gestrichen oder mit dem noch billigeren Pinol; die Türe ist nach außen zu öffnen, die Fenster sind oben an Scharnieren hängend ebenfalls nach außen zu öffnen. Die Angeln, sowie sonstige Metallgegenstände sollen alle aus Messing verfertigt werden.

Fig. 19.



g Glühlampen. K Stornraum.
T Trockenraum. a Abteilungen.

v Ventilation. A Tische.
F Fenster. T₁ Türen.

Diese beiden Räume, in denen bedeutende Mengen von Knallquecksilber verarbeitet werden, müssen im Innern mit der größten Präzision nach Vorschrift ausgestattet werden; desgleichen alle dortselbst vorzunehmenden Arbeiten. Explosionen, die bei gefüllter Trockenkammer eintreten, sind oft von den schwersten Folgen begleitet. Keine der Schutzvorrichtungen, wie solche zur Vermeidung der Weiterverbreitung einer Explosion in den Ladestuben angebracht sind, kann hier angewendet werden. Der Boden des ganzen Lokales wird mit Linoleum bedeckt, das mit Messingnägeln (keine Eisenstifte!) zu befestigen ist. Die Wände, wie der Plafond werden mit einem glatten weißen Stoff (Satin) überzogen. Zu diesem Zwecke befestigt man die einzelnen Streifen durch Messingnägeln mit schwachen Holzleisten.

Im Trockenraume befinden sich vier bis sechs übereinander liegende Etagen aus Stäben von Tannenholz; dieselben sind durch zwei bis drei Querleisten geteilt, so daß die Trockenrahmen darauf sicher ruhen können und das Einbringen, wie das Entfernen derselben in der leichtesten Weise erfolgen kann. Diese vertikal stehenden Holzgerüste sind durch einen horizontal gehenden Holzstab, der auf dieselbe Art umkleidet ist, wieder in zwei Hälften geteilt, so daß je eine Etage 18 Plätze zur Aufnahme der Rahmen besitzt; im Maximum können demnach $18 \times 3 = 54$ Trockenrahmen untergebracht werden. Sämtliche Holzleisten sind in allen Teilen zunächst sorgfältig mit Flanell zu überziehen, sodann mit Wachseleinwand, so daß alle Stellen vollkommen glatt sind und keine Staubansammlung (vom Sprengsatz) ermöglichen und dabei die Trockenrahmen durch die weiche Unterlage leicht aufliegen, damit dieselben keiner Erschütterung ausgesetzt sind.

Das Erwärmen des Trockenraumes findet durch zwei miteinander verbundene Röhren aus Schmiedeeisen, oder noch besser aus Messing oder Kupfer statt, die einen Durchmesser von 7.5 cm haben; das Absperrventil (w) befindet sich außerhalb der Trockenkammer, so daß es jedermann zugänglich ist; am anderen Ende wird, wie bei allen hier angebrachten Dampfheizungen ein Kondensatopf aufgestellt; unter den Ausfluß dieser Kondensatoren bringt man einen runden Bottich, worin man immer warmes Wasser zur Reinigung der Lokale und Gerätschaften vorrätig hält. Das Zutreten des Dampfes muß langsam erfolgen und soll nie mit vollem Dampf angeheizt werden; insbesondere ist dort die größte Vorsicht geboten, wo die Kesselanlage der Fabrik mit einem Dampfüberhitzer versehen ist. An einer der mittleren Etagen ist ein Thermometer mit deutlich sichtbarer Skala angebracht; außerdem ist ein elektrisches Kontaktthermometer vorhanden, welches derart eingestellt wird, daß eine außen angebrachte elektrische Glocke bei 32—35° C durch Stromschließung läutet. Die Arbeiter aller innerhalb der Wälle befindlichen Räume

erhalten die Weisung, beim Ertönen dieser Glocke den Dampf sofort abzustellen. Bei dieser Anlage ist noch folgendes zu beachten: In die unterste Etage darf nie ein Trockenrahmen gebracht werden; diese wird der ganzen Länge nach mit einem Netz aus Hanfispagat (kein Jutespagat!), dessen Maschen zirka 5 mm im Quadrat sind, überspannt; hierauf

Fig. 20.

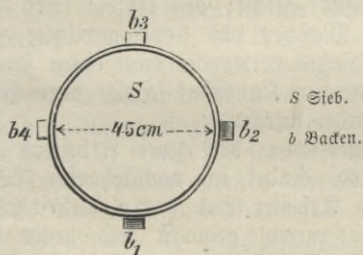
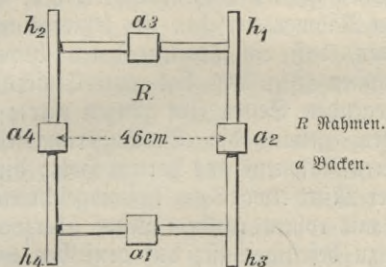
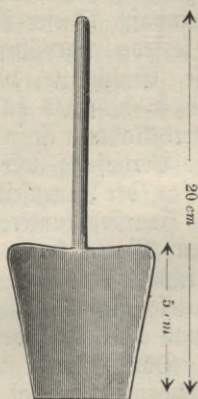


Fig. 21.



wird über den ganzen Teil Satin befestigt und auf diesen glatte Papierbögen gebracht, wodurch verhindert wird, daß eventuell herabfallende kleine Mengen des Sprengsatzes auf die Dampfrohren gelangen können. An der unteren Stelle des dem Raume K gegenüberliegenden Teiles wird in einer Höhe von 20 cm ein Ventilationskanal angebracht; derselbe ist aus Holz, hat 20 cm im Quadrat und ist durch einen Schieber abschließbar, der so konstruiert sein soll, daß er in jeder beliebigen Stellung festhält. Vor diesen

Verschluß kommt außen ein starkes Metallgitter, hierauf ein Messingdrahtnetz, wie es für feine Siebe benützt wird. Diagonal entgegen an dem obersten Teil der Trockenkammer ist ein Abzugskanal, der in der gleichen Art vergittert ist, angebracht.

Im Raume K zum Körnen befinden sich zwei Arbeitstische A und A₁; der erstere, welcher zum Körnen dient, ist durch einen Zwischenraum in zwei Hälften geteilt, deren jede ein zirka 18 cm hohes glattes Eichenholzbrett hat, das mit einem 10 cm hohen Rahmen versehen ist; letzteres muß so groß gewählt werden, daß ein Trockenrahmen bequem hineinpast. Dieser Rahmen (Fig. 20) hat zwei Einschnitte an je zwei gegenüberliegenden Seiten (im ganzen vier); in diese Einschnitte passen genau die Verlängerungsstücke h₁ h₂ h₃ h₄ eines anderen Rahmens aus hartem Holz; dieser letztere Rahmen ist in der Mitte etwa 8 cm tief eingeschnitten; diese Vertiefung wird mit rohem rauhem Leder überzogen, das an der Innenseite zu befestigen ist; auf denselben wird das Haarsieb (untere Figur) gelegt; das letztere wird aus gutem Material mit 49 Maschen pro 1 cm² gewählt; zum Durchdrücken des Sprengsazes verwendet man einen starken Spatel (Fig. 21) aus weichem Kautschuk (Holz- oder Hartgummi darf nicht verwendet werden).

Das Körnen, welches von den zwei Arbeitern des Mischhauses besorgt wird, findet in nachstehender Weise statt: Jeder der beiden Arbeiter hat seinen Arbeitsplatz. Zunächst wird das Sieb zurecht gemacht und unter den Siebrahmen wird der Trockenrahmen zur Aufnahme des geförnten Sazes gelegt; über diesen Rahmen kommt ein Bogen glattes Papier, welcher so groß sein muß, daß der ganze innere Teil des Rahmens damit bedeckt werden kann. Die Trockenrahmen werden aus Holzleisten von 1.6 cm Stärke hergestellt, deren Ecken abgerundet sind; der ganze Rahmen wird mit rohem Leder überzogen, das an der Außenseite zu befestigen ist; über den Rahmen wird ein Netz aus Hanfispagat gespannt, welches man an dem oberen Teil des Rahmens doppelt zusammenfaltet und mit Messingstiften

befestigt. Das Körnen wird in der Weise ausgeführt, daß man etwa $\frac{1}{2}$ kg des Sprengsatzes auf das Haarsieb bringt und mit dem Gummispatel durchdrückt, ohne aber die Holzteile des Siebes damit zu bestreichen. Sollte sich an irgend einer Stelle außerhalb des Siebes Knallquecksilber zeigen, so muß dasselbe sofort mittels eines nassen Schwammes entfernt werden, weshalb während der Arbeitszeit stets ein solcher nebst einem Gefäße mit Wasser zur Hand sein soll. Auf einen Trockenrahmen bringt man ungefähr 1 kg des gekörnten Satzes; die gefüllten Rahmen werden sofort in den Trockenraum gebracht und beginnt man dieselben vom Ende der Kammer aus einzulegen (in der Figur 19 beginnt man bei Nr. 9, dann 8, 7 usw.). Während des Körnens kann der Trockenraum bei offenen Fenstern schwach angewärmt werden, so daß die Arbeiter nicht belästigt werden. Wenn dieselben mit dem Körnen fertig sind, so wird der ganze Raum geschlossen und die Temperatur daselbst kann auf $30-35^{\circ}\text{C}$ steigen, aber nicht höher. Nach etwa zwei bis vier Stunden ist der Satz meist vollständig ausgetrocknet. Man läßt die Trockenkammer erkalten, öffnet die Türen und Fenster und beginnt mit dem Entleeren der Kammer, indem man bei den zuerst eingelegten Teilen, soweit dieselben leicht zugänglich sind, anfängt. In Figur 19 beginnt man bei 8, 7, 6 und setzt fort mit 9, 10, 5, 4, 11, 12 usw. Die Trockenrahmen werden vorsichtig und ruhig aus der Trockenkammer in den Raum zum Körnen gebracht und auf den Arbeitstisch A_1 gelegt; zur Aufnahme des Sprengsatzes hat man zylindrische, innen mit Lackfirnis glattgestrichene (am besten von schwarzer Farbe) Gefäße aus Papiermaché von 75 cm^3 Inhalt, die mit einem Deckel verschließbar sind. Man nimmt das Papier samt dem Satz behutsam von dem Rebe, stellt das zur Aufnahme desselben dienende Gefäß auf einen Bogen schwarzen Glanzpapiers und schüttet langsam den trockenen Satz hinein. Am Papier haftende Stücke werden versucht, mit einem Gummispatel loszulösen, aber nur dann, wenn die Abtrennung leicht vor sich geht; jedes Kratzen oder sonstige Gewaltanwendung ist sehr gefährlich;

haftet ein solches Stück hartnäckig am Papier, so gibt man den Rahmen zur Seite, befeuchtet das Knallquecksilber mit Wasser, wodurch es dann leicht losgelöst werden kann. Die kleinen Partikelchen entfernt man außerhalb der Räumlichkeiten, indem man den Rahmen über Wasser hält und mit einer ganz weichen Bürste reinigt. Ein solches Papier kann drei- bis viermal benützt werden.

* * *

Es ist früher erwähnt worden, daß es nicht ratsam ist, den zum Körnen bestimmten Sprengsatz zu trocken anzuwenden, aber auch nicht zu feucht, sonst haftet derselbe im letzteren Falle zu oft und in größeren Mengen am Papier.

Die gefüllten Büchsen werden, um eine Anhäufung derselben im Raume K zu vermeiden, in das Magazin gebracht. Sobald der ganze getrocknete Satz in Sicherheit ist, werden beide Lokale gereinigt; der Boden mit nassen Tüchern aufgewischt, desgleichen die Arbeitstische; dann wird das Sieb sowohl, wie alle andern Gerätschaften gewaschen und an ihren Aufbewahrungsort gebracht, so daß bei Beginn der nächsten Arbeit alles in vollster Ordnung ist. Mehr als zwei Arbeiter sollen in diesen, für jeden Fremden nicht zu betretenden Räumen sich nie aufhalten; die daselbst Beschäftigten sollen während der Arbeitszeit stets Filzschuhe tragen und leicht angezogen sein (sehr bewährt haben sich graue und weiße Anzüge).

* * *

Das Magazin für den Sprengsatz.

Beim Aufbewahren des Sprengsatzes innerhalb der Wälle begegnet man namentlich zur feuchten Jahreszeit Schwierigkeiten, da der Satz im geförnten Zustande nur allzu leicht Feuchtigkeit anzieht und hierdurch schlechte Sprengkapseln liefert. Man muß trachten, den Sprengsatz sobald als möglich zu verladen.

Die älteren Fabriken benützen häufig einen mit Granitsteinen gut ausgemauerten Keller, der aber das Material

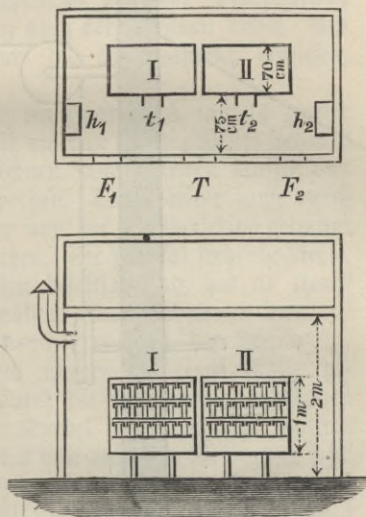
durchaus nicht vor Feuchtigkeit schützt; auch kann hierbei das Ein- und Austragen des Sazes infolge der schwierigeren Zugänglichkeit, wie das Fallenlassen einer gefüllten Büchse leicht gefährlich werden. Es wurde auch vorgeschlagen, das Handmagazin im Walle selbst anzubringen, indem man an einer geeigneten Stelle unweit des Siebhauses und der Ladestuben einen Teil des Erdreiches entfernt und einen Raum von 1,5 m Tiefe und 2 m an der Basis auszementiert.

Am besten bewährt sich für diese Zwecke ein Magazin, welches noch von einem Holzbau umgeben ist, der zur kalten Jahreszeit geheizt werden kann. Dieses Handmagazin wird zwischen dem Siebhaus und den Ladestuben oder der Trockenkammer und dem Siebhaus angebracht und ist ein einfacher Holzbau; das eigentliche Magazin wird etwa 30 cm oberhalb des Bodens auf

Holzpfosten gestellt; es ist in zwei Teile getrennt, wovon jeder für sich abschließbar ist. Fig. 22 zeigt den Grund- und Aufsriß. Ist das Magazin neu aufgebaut, so muß es scharf ausgetrocknet werden, da man sonst während des Betriebes die Feuchtigkeit nur schwer wegbringen kann. Dieses Gebäude muß den Vorschriften gemäß durch Wälle geschützt sein.

Im Innern des Lokales, welches mit Ventilationen versehen sein muß, ist sowohl ein Thermometer als auch ein Hygrometer angebracht. Häufig geben die Arbeiten in den Lade-

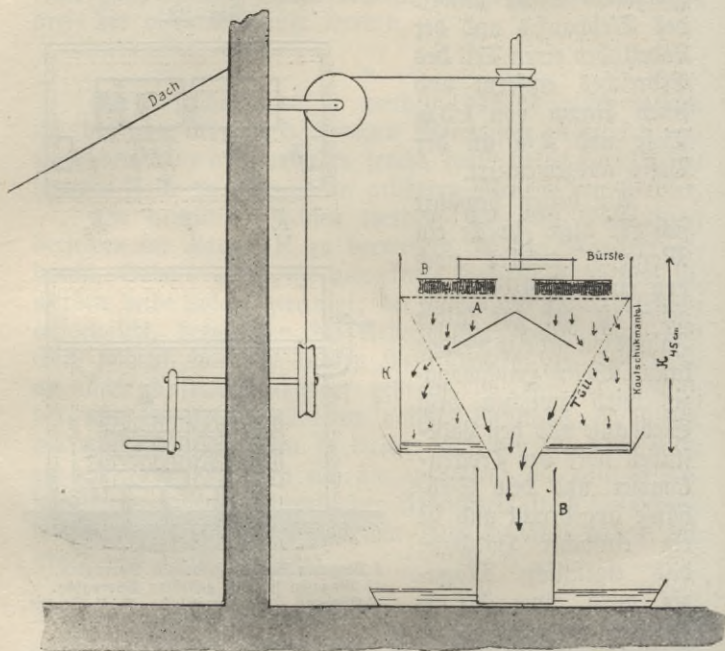
Fig. 22.



I Magazin für den gefornen Sprengsaz.
 II Magazin für den gesiebten Sprengsaz.
 T Eingang. t_1 , t_2 Verschluss. F_1 , F_2 Fenster.
 h_1 , h_2 schwache Dampfheizung.

stuben zu Störungen im Betriebe Veranlassung, so daß der fertige Satz nicht so rasch zur Verladung kommen kann, wodurch leicht eine Anhäufung desselben verursacht wird;

Fig. 23.



daher sollen die Magazine so groß sein, daß jeder Raum zirka 30—40 Papiermachébüchsen aufnehmen kann.

Das Sieben des gekörnten Sazes für Sprengkapseln.

Der von dem Trockenhause kommende Sprengsatz enthält außer den größeren Körnern auch fein verteilte Partikelchen,

den Satzstaub. Die Anwesenheit desselben ist beim Verladen sehr gefährlich und gibt leicht zu Explosionen Veranlassung, die dann Störungen im Betriebe hervorrufen. Man ist deshalb genötigt, eine Trennung der Körner von dem Satzstaub vorzunehmen. Die Operation, die von einem Arbeiter auszuführen ist, muß mit der größten Sorgfalt geschehen, da eine eventuell eintretende Explosion mit der Demolierung der Siebmaschine und häufig auch der Lokalität endet. Als sehr sicher arbeitend hat sich die Siebmaschine erwiesen, welche Fig. 23 zeigt.

Das Sieben erfolgt durch ein Haarsieb A mittels zweier Bürsten aus Pferdehaaren, die um eine in der Mitte stehende Achse aus Messing rotieren können. Die Bürsten müssen von außen in Bewegung gesetzt werden. Der Arbeiter muß durch eine 0,5 m starke Zementmauer von der Siebmaschine getrennt in sicherer Stellung sich befinden. Die vertikal stehende Achse, an der die rotierenden Bürsten befestigt sind, hat an ihrem obersten Ende eine zur Aufnahme einer Rebschnur dienende Rolle. Diese Schnur wird durch zwei an der Wand befestigte Rollen nach abwärts wieder zu einer Rolle geleitet. Letztere ist mit einer durch die Schutzmauer führenden Achse verbunden und mit einer Kurbel in Verbindung, mittels welcher der Arbeiter die Bürsten von außen in Bewegung setzt.

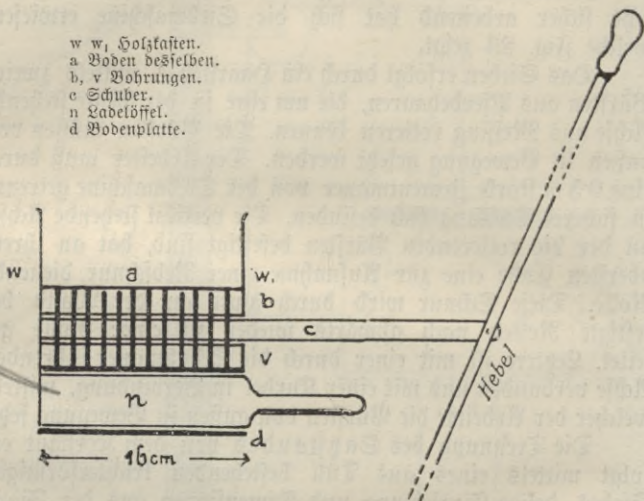
Die Trennung des Satzstaubes von dem Korngut erfolgt mittels eines aus Tüll bestehenden trichterförmigen Siebes, dessen Einrichtung und Dimensionen aus der Figur ersichtlich sind. Die Befestigung an dem Siebe erfolgt mittels einer Gummischnur, die an dem oberen Teil des Siebes in einer Rinne liegt. Der untere Teil dieses Trichters ist mit einer kurzen Röhre aus Kupferblech versehen; diese gestattet das Unterstellen eines Gefäßes aus Papiermaché, das den geförnten und von Staub gereinigten Satz aufnimmt.

Der Vorgang beim Sieben ist nun leicht erklärlich. Durch Emporheben der beiden Bürsten kann die Zuführung des Satzes auf das Haarsieb leicht erfolgen und zwar können 1—1,5 kg auf einmal eingebracht werden; nun

läßt man die Bürsten langsam und vorsichtig herab; so dann begibt sich der Arbeiter zu der außerhalb des Siebraumes befindlichen Kurbel und läßt die Bürsten langsam rotieren, wobei die größeren Körner gerade hinunterfallen und in das Gefäß B gelangen, während der feine Staub durch das Gewebe zur Seite fällt. Zur Verhütung einer

Fig. 24.

- w w, Holzstaken.
 a Boden desselben.
 b, v Bohrungen.
 c Schuber.
 n Ladelöffel.
 d Bodenplatte.



weiteren Verstaubung ist das Sieb der ganzen Länge nach mit einem Mantel aus glattem weißem Kautschuk umgeben; am Ende des Siebtrichters befindet sich ein zirka 45 cm breites Gefäß (Schale) aus Kupferblech, die bis auf 5 cm vom Rande mit Wasser gefüllt ist und den Saßstaub aufnimmt, der hierdurch unschädlich gemacht wird; bei anhaltender Kälte nimmt man zum Füllen der Schale verdünnten Spiritus statt Wasser, da ersteres gefrieren würde. Eine gleiche Schale befindet sich auch am unteren Teile des Apparates und dient zur Aufnahme des Gefäßes B. Sobald

eine Portion durchgeseiht ist, entfernt der Arbeiter das Gefäß B vorsichtig und ersetzt es durch ein leeres.

Diese Siebmaschine arbeitet sehr exakt und rasch, liefert ein tadelloses Produkt und kann ein Arbeiter täglich leicht 30—40 kg Sprengsatz durchsieben; doch muß noch genügend Zeit zur Reinigung der Maschine bleiben, da diese täglich und mit großer Sorgfalt ausgeführt werden muß; eine Unterlassung der Reinigung ist nicht statthaft. Der feine Staubsatz wird gesammelt und in kleinen Portionen wieder beim Mischen dem Sätze zugefügt.

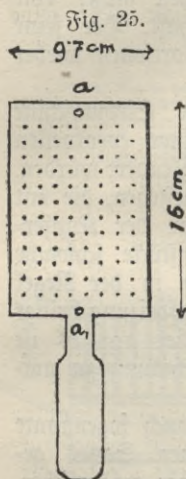
Es sei noch bemerkt, daß die ganze Siebmaschine möglichst leicht konstruiert sei, damit bei einer eventuellen Explosion keine schweren Bestandteile fortgeschleudert würden. Das äußere Gerippe soll aus drei T-Eisen bestehen, die mit Eisenlack zu bestreichen sind; zur Aufnahme der Kupfergefäße wie des Siebes werden an die Eisenstücke schwache Winkelleisen angebracht. Der Siebraum wird in der Regel mit keiner Heizung versehen; eine kleine Dampfheizung bringt man hinter der Schutzmauer bei der Kurbel an; es ist zweckmäßig, diesen Raum mit einer Holzverschalung zu umgeben.

Außer dieser Siebvorrichtung hat man auch sogenannte Schüttelsiebe, die ein Durchfallen des feinen Sazes gestatten. Das Arbeiten mit denselben ist aber gefährlicher, weshalb die Siebe allmählich außer Gebrauch kommen.

Das Laden der leeren Kapseln.

Diese Operation wird ebenfalls in geschützten Räumen, den Ladestuben, ausgeführt, deren eine Sprengkapselabrik mindestens zwei besitzen muß; die großen Fabriken bauen vier bis sechs. Das Laden und Pressen der Kapseln erfolgt in einem, vom Arbeitspersonale durch eine 15—20 mm starke Panzerplatte getrennten Raume automatisch durch die Lademaschine und eine Kniepresse; erstere zeigt Fig. 24. Der obere Teil dient zur Aufnahme des zu verladenden Sazes; die Maschine wird aus Messing oder hartem Holz hergestellt und müssen die

Wände vollkommen glatt poliert werden; der Boden wird am besten aus Messing gewählt und erhält 98 gleich weit von einander abstehende Löcher, die mit dem Ladelöffel vollkommen übereinstimmen müssen. Unter diesem Boden befindet sich ein passender Schuber aus Hartgummi, der innerhalb bestimmter kleiner Grenzen leicht verschiebbar ist; dieser

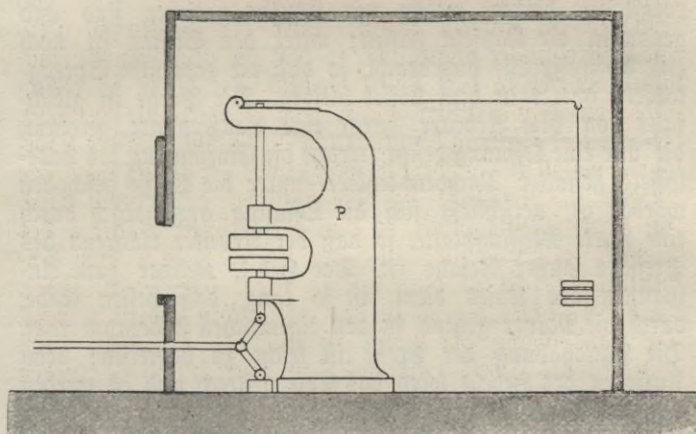


Schuber enthält ebenfalls die gleiche Anzahl Bohrungen, genau mit der oberen Platte übereinstimmend. Sobald dieser Schuber so gestellt ist, daß die Löcher desselben mit den unteren kommunizieren, so fällt eine gewisse Menge von Sprengsatz in die leeren Kapseln; die Menge dieses hängt von dem Durchmesser der Öffnungen, wie von der Stärke des Schubers ab; doch gehen diese Dimensionen nicht über eine gewisse Größe, so daß man mehrere derselben benötigt (gewöhnlich vier Sorten, wobei die Schuber immer gleich stark genommen werden (5 mm). Das Maximum des herausfallenden Satzes beträgt 0.40 g. Da man aber Sprengkapseln erzeugen muß, die bis zu 3 g Füllung enthalten, so ist es nötig, die letzteren mehrere Male zu laden, jedoch nie die ganze Menge auf einmal; es muß der geladene Satz meist nach der zweiten Ladung in der weiter unten angeführten Weise stark gepreßt werden.

Wie schon vorher bemerkt wurde, werden die leeren Hütchen behufs Füllung in den Ladelöffel gebracht, Fig. 25. Derselbe besteht aus zwei Teilen, und zwar aus dem eigentlichen Ladelöffel und einer Blechunterlage (2 mm stark) aus Messing, die mit einem Griff versehen ist; an zwei Stellen a, a₁ sind zwei Messingstifte angebracht, die zum Festhalten des Ladelöffels dienen; man fertigt letzteren aus trockenem Erlen- oder besser aus Mahagoniholz und ist für jede einzelne Sorte von Sprengkapseln

immer ein besonderer Löffel erforderlich. Die Länge, wie die Breite des Holzstückes ist bei allen Nummern gleich, nur die Höhe ist je nach der Kapselnummer verschieden. Jeder Löffel hat 98 zur Aufnahme der Kapseln dienende zylinderförmige Bohrlöcher, die genau die Höhe der Kapselnummer haben und oben trichterförmig ausmünden. Um bei allen Löffeln vollständig gleichlaufende, mit der Lademaschine übereinstimmende Bohrungen zu erhalten, wird

Fig. 26.



eine zirka 20 mm starke Stahlplatte als Führungsplatte sorgfältig konstruiert und bei Bohrungen von Löffeln immer als Vorlage benützt. Das Einfüllen der Kapseln, das von einer Arbeiterin besorgt wird, bedarf wohl keiner Erklärung.

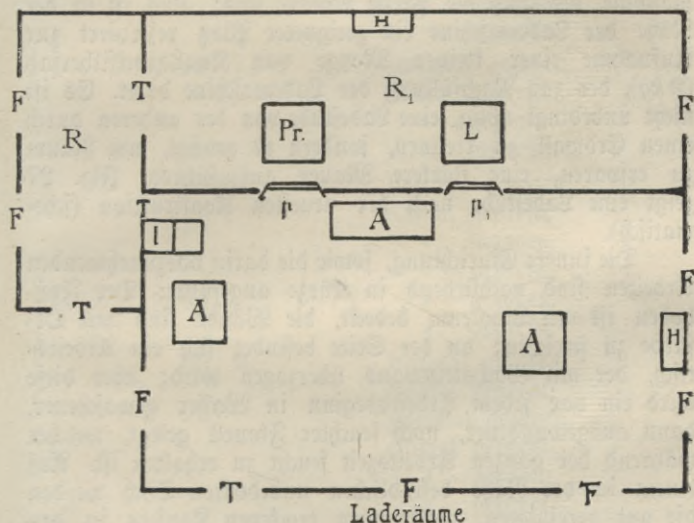
Die Menge des Füllungsfaßes, welcher in die Lademaschine gebracht wird, soll 250 g nicht überschreiten. Da der Lader den Vorgang bei der Lademaschine nicht sehen kann, so merkt er das Ausgehen des Faßes nur daran, daß gegen Ende die Kapseln unvollständig geladen sind und

hat die neue Beschickung der Maschine von rückwärts durch einen Seitengang zu erfolgen. Angrenzend an die Lademaschine wird die Presse P aufgestellt; dieselbe ist eine starke Kniepresse, wie schematisch Fig. 26 zeigt. Auf dem unteren Teil befindet sich eine durch Schrauben genau einzustellende Führung für den Ladelöffel; der obere Teil ist eine vollkommen parallel gestellte Stahlplatte von den gleichen Dimensionen, wie die untere Platte; an die obere ist in einem kleinen Abstände eine zweite Stahlplatte anzuschrauben; letztere hat 98 Bohrungen, die zur Aufnahme von Messingpreßstiften dienen, welche mit Köpfen versehen sind und genau in die Kapseln passen; unter den Stiften ist noch eine Abstreifplatte angebracht, so daß die gepreßten Sprengkapseln immer in dem Löffel bleiben. Die Presse ist gleichfalls von dem Arbeiter durch eine Panzerplatte getrennt, die nur eine Öffnung besitzt, welche die Einführung des Ladelöffels gestattet. Nachdem letzterer unter die Presse geschoben worden ist, verschließt sich die Öffnung automatisch durch eine starke Messingplatte, so daß der Arbeiter während des Pressens außer Gefahr ist. Der Hebel, welcher zum Anspannen des Knies dient, ist so lang, daß dessen Ende, durch die Mauer gehend in den eigentlichen Laderraum ragt. Die Handhabung der Presse ist leicht zu begreifen; beim Anziehen des Hebels wird das Knie gestreckt und es werden hierdurch die Kapseln zu den Preßstiften geführt, die den Saß drücken, bis der mit Gewichten beladene Hebel gehoben wird.

Zur Erzielung der größten Brisanz müssen die Sprengkapseln unter einem entsprechend starken Drucke gepreßt werden, der mit der Größe des Ladegewichtes steigt. Die Presse ist deshalb so eingerichtet, daß durch Auflegen von Gewichten an eine, am Ende des Hebels hängende Eisenstange ein beliebig starker Druck erzeugt werden kann. Für jede Sprengkapselnummer kann man dann empirisch ein für allemal das aufzulegende Gewicht bestimmen. Es sei hier noch bemerkt, daß ein allzu starker Druck eine Deformation des Bodens der Sprengkapseln bewirkt, wodurch

dieselben unbrauchbar werden. Den Grad der Pressung kann man auch dadurch ermitteln, daß man bei tadellosen Sprengkapseln den darüberstehenden leeren Raum mittels eines dünnen Maßstabes aus Holz vorsichtig mißt, wobei man dann für jede Nummer der Sprengkapsel aus der Höhe des über dem Sprengsatz stehenden Raumes leicht beur-

Fig. 27.



F Fenster, T Türen, A Arbeitstische, Pr Presse, L Ladestuben, p, p₁ Panzerplatten, R, R₁ Raum mit Holzverchalung.

teilen kann, ob man den richtigen Grad der Pressung erreicht hat. Dieser Raum beträgt gewöhnlich 15—20 mm, so daß die Zündschnur bequem und sicher befestigt werden kann.

Es erübrigt noch, den Bau und die innere Einrichtung der Ladestuben in Kürze zu erwähnen. Da in diesem Lokale drei bis vier Personen beschäftigt sind, so ist die Beachtung gewisser Vorsichtsmaßregeln geboten. Die hier

vorzunehmenden Arbeiten sind auch aus dem Grunde gefährlich, da die Arbeiter direkt mit dem vollkommen trockenen Sprengsaze zu tun haben und sind durch Unvorsichtigkeiten schon wiederholt Unglücksfälle vorgekommen; die Wiederherstellung einer durch Explosion zerstörten Ladestube ist sehr umständlich und kostspielig. Die Ladestuben werden aus Mauerwerk aufgeführt; an der Seite befindet sich jedoch ein aus Holz gebauter Gang, in dem sowohl die Lademaschine, als auch die Presse postiert sind; auch ist in der Nähe der Lademaschine ein geeigneter Platz reserviert zur Aufnahme einer kleinen Menge von Knallquecksilbersatz (2 kg), der zur Nachfüllung der Lademaschine dient. Es ist nicht unbedingt nötig, eine Ladestube von der anderen durch einen Erdwall zu trennen, sondern es genügt, um Raum zu ersparen, eine stärkere Mauer aufzuführen. Fig. 27 zeigt eine Ladestube nach der neuesten Konstruktion (schematisch).

Die innere Einrichtung, sowie die darin vorzunehmenden Arbeiten sind nachstehend in Kürze angeführt: Der Fußboden ist mit Linoleum bedeckt, die Wände sind mit Ölfarbe zu streichen; an der Seite befindet sich ein Arbeitstisch, der mit Wachstleinwand überzogen wird; über diese wird ein vor jedem Arbeitsbeginn in Wasser gewaschener, dann ausgewundener, noch feuchter Flanell gelegt, welcher während der ganzen Arbeitszeit feucht zu erhalten ist. Auf einem in der Nähe befindlichen unbedeckten Tisch werden die gut gereinigten, vollkommen trockenen Kapseln in den Ladelöffel gebracht und auf einem anderen Tisch dem Lader zur Hand gestellt. Eine Viertelstunde vor dem Mittag- und Abendzeichen wird die Arbeit unterbrochen; hierauf wird das Lokal sowohl, wie die Lademaschine und Presse (letztere mit einer langhaarigen sehr weichen Bürste) vollkommen gereinigt und der Boden mit Wasser gut gewaschen, so daß die Arbeiter morgens und nachmittags mit dem Laden sofort beginnen können. Selbstverständlich hat während der Arbeit in den Räumen vollständige Ruhe und peinlichste Ordnung zu herrschen.

Reihenfolge beim Laden und Pressen der Kapseln.

- Nr. 1 und 2: . einmal gezogen,
» gepreßt.
- Nr. 3, 4 und 5: zweimal gezogen,
einmal gepreßt.
- Nr. 6: einmal gezogen,
» gepreßt,
» gezogen,
» gepreßt.
- Nr. 7: zweimal gezogen,
einmal gepreßt,
» gezogen,
» gepreßt.
- Nr. 8: zweimal gezogen,
einmal gepreßt,
» gezogen,
» gepreßt,
» gezogen,
» gepreßt.
- Nr. 9: dreimal gezogen,
einmal gepreßt,
zweimal gezogen,
einmal gepreßt,
» gezogen,
» gepreßt.
- Nr. 10: dreimal gezogen,
einmal gepreßt,
zweimal gezogen,
einmal gepreßt,
zweimal gezogen,
einmal gepreßt,
zweimal gezogen,
einmal gepreßt.

Sicherheitskapseln werden zweimal geladen,
einmal gepreßt.

Höhe und Füllungsgewicht der Sprengladung.

	Höhe in mm	Ladegewicht in g	
Nr.	1	0·3	Der Durchmesser ist bei allen Sprengkapseln gleich und beträgt 5 mm.
»	2	0·4	
»	3	0·54	
»	4	0·65	
»	5	0·8	
»	6	1·0	
»	7	1·5	
»	8	2·0	
»	9	2·5	
»	10	3·0	

Die gangbarste Sorte von Sprengkapseln ist Nr. 3 und 8.

Ein Lader kann mit zwei Mädchen täglich füllen:

Nr.	1 . . .	15 kg	Saß	oder	50.000	Sprengkapseln
»	2 . . .	20	»	»	50.000	»
»	3 . . .	20	»	»	50.000	»
»	4 . . .	25	»	»	45.000	»
»	5 . . .	26	»	»	30.000	»
»	6 . . .	28	»	»	30.000	»
»	7 . . .	28	»	»	20.000	»
»	8 . . .	30	»	»	11.000	»
»	9 . . .	32	»	»	9.000	»
»	10 . . .	32	»	»	6.000	»

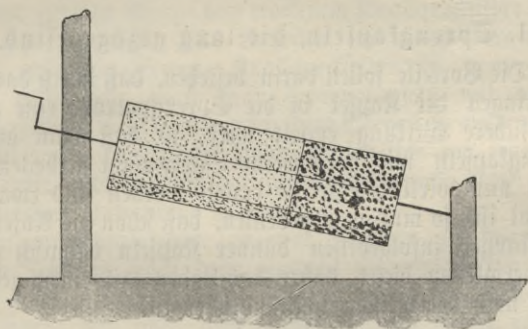
(Bei zehnstündiger Arbeitszeit, wie unter der Voraussetzung, daß im Betriebe keine Störung eintritt und der Lader sowohl, wie die beiden Mädchen bereits geübt sind.)

Die von der Presse kommenden geladenenen Sprengkapseln enthalten noch Staub, welcher entfernt werden muß; zu diesem Zwecke läßt man die Kapseln ein besonderes Sieb-System passieren und fallen dieselben dann gereinigt außer-

halb des eigentlichen Laderaumes in eine mit Sägespänen gefüllte Kiste.

Die nun geladenen Sprengkapseln müssen von den Sägespänen abgeseiht werden, welcher Vorgang unter Beobachtung einiger Vorsichtsmaßregeln zu geschehen hat. An die letzte Ladestube anstoßend errichtet man eine 2 m lange und 0.4 m breite fünfkantige Siebtrommel (Fig. 28), deren horizontale Achse mittels einer Kurbel drehbar ist und schräg gestellt wird; zwischen der Kurbel und der Siebtrommel ist

Fig. 28.



eine zirka 1 m breite und 0.25 m dicke Schutzmauer aufgeführt, wodurch der Arbeiter bei einer etwa eintretenden Explosion außer Gefahr ist. Die Siebtrommel kann in der Fabrik leicht aus Holz gefertigt und mit einem Hanfgarnnetz überspannt werden, welches außen mit Messingnägeln befestigt wird. Das Sieb besteht aus zwei Teilen; die Maschenweite des vorderen Teiles ist so gewählt, daß die Sägespäne leicht durchfallen (3 mm); der kleinere rückwärtige Teil hat eine so große Maschenweite, daß die Sprengkapseln leicht durchfallen. Unter je ein Sieb wird eine Kiste gestellt; in die erste fallen die Sägespäne, in die zweite gelangen die nun völlig fertigen Sprengkapseln.

Sonstige Sprengkapseln.

In den letzten Jahren wurden wiederholt Versuche gemacht und Patente genommen, um von den bisher gebräuchlichen Formen wie von der bisherigen Zusammensetzung des Sazes der Sprengkapseln abzukommen. Der Zweck aller dieser Neuerungen war der, die Wirkung bei geringem Ladegewicht zu steigern, ferner die Gefährlichkeit bei der Erzeugung wie beim Transporte zu verringern und endlich, das teure Knallquecksilber durch billigere, dabei aber gleichwirkende Stoffe zu ersetzen und die Zündung von Schlagwettern in Bergwerken zu vermeiden.

1. Sprengkapseln, die lang gezogen sind.

Die Vorteile sollen darin bestehen, daß durch das tiefere Eindringen der Kapsel in die Sprengpatrone eine größere und sichere Wirkung erzielt wird, so daß man auch mit Sprengkapseln mit geringerem Ladegewicht arbeiten kann. Wenn nun wirklich Vorteile erzielt worden sind (was nicht bekannt ist) so muß man bedenken, daß schon die Anfertigung solch langer, insolgedessen dünner Kapseln technisch größere Schwierigkeiten bietet, daher das Laden mit einem gekörnten Sage noch bei weitem umständlicher ist.

2. Sicherheitssprengkapseln (*amorces renforcés*), auch verstärkte Sprengkapseln genannt.

Dieselben sind von stärkeren Hülswänden, als die gewöhnlichen Sprengkapseln; auch wird der Füllsatz stärker gepreßt und auf diesen ein Kupfernäpfchen mit einer Öffnung von 1 mm aufgepreßt. Durch die Abänderung geht der Schuß vorwiegend nach unten und soll insolgedessen eine sichere Wirkung erzielen. Sonst hat man keine besonderen Vorteile gefunden; nur gegen Schlagwetterzündung haben sich diese Kapseln besser bewährt. Nach den Erprobungen der französischen Kommission (*Annales des mines* zc. 1888, Bd. XVI) genügen zur Entzündung von Schlagwettern Sprengkapseln mit 1.5 g Füllung (Nr. 7), während dies bei den

Sicherheits Sprengkapseln erst bei 5 g der Fall ist. Auch ein Herausfallen des Sazes bei diesen Kapseln ist schwieriger (E. Schreiner, Durlach in Baden).

3. Phlegmatisierte Sprengkapseln.

Nach den Versuchen des österreichischen Militärkomitees (vom Artillerie-Generalingenieur Ph. Heß am allgemeinen Bergmannstag, Wien 1903) wurde berichtet, daß das Knallquecksilber durch Zusatz einer gewissen Menge indifferenten Stoffe, wie Baselin, Petroleum, Glycerin u. seine große Empfindlichkeit gegen Stoß oder Schlag verliert; doch kann die Explosion mit voller Kraft erfolgen, wenn eine geringe Menge von trockenem Knallquecksilber oben darauf gepreßt wird. Das Arbeiten mit einem derart bereiteten »phlegmatisierten« Knallquecksilber ist dann weit weniger gefährlich; man kann Sprengkapseln mit diesem Saze herstellen und bringt nach dem Pressen desselben den Ladelöffel unter eine zweite Lademaschine, die den trockenen Saz enthält, gibt hierauf auf die Kapseln zirka 0.2 g vom trockenen Saz und preßt neuerdings.

Am einfachsten wäre es, mit Glycerin zu operieren, da man letzteres noch dem feuchten Sprengsaz vor dem Körnen zusetzen kann. Bisher fehlt es jedoch an praktischen Erfahrungen, um über diese Neuerung ein Urteil zu gewinnen.

4. Sprengkapseln, in denen das Kaliumchlorat durch Ammoniumperchlorat ersetzt wurde.

Das überchlorsaure Ammon ist gegenwärtig leichter zugänglich. Die Darstellung des Sprengsazes erfolgt in derselben Weise wie bei den Arbeiten mit Kaliumperchlorat, nur hat man zu berücksichtigen, daß dieses Salz viel leichter in Wasser löslich ist, als chlorsaures Kali, infolgedessen weit hygroskopischer. Das bei der Explosion entstandene Gasvolumen ist größer, da keine festen Produkte bei der Explosion auftreten. Ein Urteil, ob diese Sprengkapseln gegenüber den Kaliumchloratkapseln besondere Vorzüge haben, ließ sich bis jetzt nicht feststellen.

5. Sprengkapseln, die als Ladung Pikrinsäure oder andere Di- und Trinitroderivate enthalten.

Die Pikrinsäure gehört zu den brennendsten Sprengstoffen; doch kann die Explosion nicht durch eine Zündschnur direkt, sondern nur durch Knallquecksilber erfolgen; nach Dr. Vielesfeld in Berlin (D. R. P. Nr. 152.642) stellt man Sprengkapseln aus der billigeren Pikrinsäure dar und preßt in derselben Weise wie bei den phlegmatisierten Kapseln, hierauf preßt man eine kleine Pille reines Knallquecksilber. Das Laden mit Pikrinsäure ist ganz ungefährlich und kann ohne Schutzvorrichtung mit einer einfachen Lademaschine erfolgen. Nur ein Umstand ist von großer Wichtigkeit; die Pikrinsäure verhält sich hinsichtlich ihrer Wirkung beim Pressen gerade umgekehrt, wie das Knallquecksilber. Bei einem gewissen Druck hat die Explosionsfähigkeit das Maximum erreicht; mit steigender Pressung wird derselbe rasch geringer und hört dann ganz auf, so daß die Pikrinsäure nicht einmal abbrennt; man muß deshalb die Presse ganz schwach belasten oder verwendet eine solche von geringeren Dimensionen, die direkt im Laderaum stehen kann. Die zur Verwendung genommene Pikrinsäure muß frei von Schwefelsäure sein und soll nicht zu fein verrieben werden; nach erfolgtem Laden und Pressen der Pikrinsäurekapseln wird der Ladelöffel unter die Knallquecksilberlademaschine gebracht und mit der nötigen Menge des Sprengsatzes geladen und mäßig gepreßt.

Statt der Pikrinsäure kann man Trinitrotoluol, -Kresol oder -Benzol verwenden. E. Schreiner in Durlach, Baden, hat mehrere Patente auf die Anwendung fast aller höher nitrierten leicht zugänglichen Kohlenwasserstoffe wie Phenolen der aromatischen und der Fettsäurereihe genommen. Diese Produkte bieten gegenüber der Pikrinsäure gar keine Vorteile. Bei der Füllung der Kapseln mit den letzteren Nitroprodukten hat man in derselben Weise, wie bei der Pikrinsäure zu laden.

In Frankreich, wo die Pikrinsäure durch Turpin zuerst als wichtiger Sprengstoff erkannt wurde, sind damit hergestellte Sprengkapseln vereinzelt verwendet worden. In

Deutschland und Österreich konnten diese Sprengkapseln keinen richtigen Eingang finden. Bei vorsichtigem Laden und Pressen stehen diese Kapseln hinsichtlich ihrer Wirkung den Knallquecksilberkapseln nicht nach.

Außer diesen Füllmaterialien hat man auch Schießbaumwolle und Gemenge von Trinitroverbindungen mit Knallquecksilber in Vorschlag gebracht, doch haben sich diese Sprengkapseln nicht bewährt; bei den letzteren ist ein Vorteil gegenüber den gewöhnlichen Pikrinsäurekapseln nicht zu erblicken und die ersteren sind zu wenig brisant.

Es sei hier noch erwähnt, daß alle diese Neuerungen sich nur auf Sprengkapseln von größerem Ladegewicht beziehen.

Verpackung fertiger Sprengkapseln.

Dieselbe unterliegt der Polizeiverordnung, betreffend den Verkehr mit Sprengstoffen.*)

Die Sprengkapseln müssen in Blechschachteln verpackt werden, die man gewöhnlich in der Fabrik vorfertigt. Dieselben haben eine quadratische oder längliche Form, müssen im Innern vollkommen blank und rein sein; die Größe derselben richtet sich nach der Anzahl der zu verpackenden Kapseln (gewöhnlich 10, 20, 50 bis 100 Stück) die Höhe derselben nach der Sprengkapselnummer. Am Boden, wie an den Wänden kommen Einlagen aus Kartonpapier, die man sich in der Fabrik mittels einer Schneidemaschine zurechtmacht; dann sind die Kapseln einzufüllen und auf ein, mit Rahmen versehenes Brett offen der Reihe nach aufzustellen; mehrere auf diese Weise gefüllte Behälter werden auf einem Tisch in einer schrägen Lage aufgestellt (nach der Art eines Pulstes) und einer genauen Revision unterzogen. Jede einzelne Sprengkapsel wird nötigenfalls mit der Lupe besichtigt, ob sie richtig geladen ist. Es kommt im Betrieb nur zu häufig vor, daß beim raschen Laden einzelne Kapseln zu schwach gefüllt sind oder daß der Satz schlecht gepreßt ist, so daß dieser die Ränder

*) Am Schluß des Buches in Kürze angeführt.

des leeren Raumes überzieht. Diese Kapseln müssen mit einer Pinzette entfernt und durch neue ersetzt werden. Bei vollständig richtigem Befund werden die Schachteln, in Deutschland und Frankreich der Vorschrift gemäß, mit trockenen gesiebten Sägespänen überschüttet; in Österreich ist letzteres nicht unbedingt nötig. Auf diese Kapseln wird ein Stück Filztuch gelegt, das die Größe der Schachtel hat; jetzt erst können diese mit dem Deckel verschlossen und im Magazin in Holzkisten eingelagert werden, wobei jede Gefahr ausgeschlossen ist. Man hat gefunden, daß selbst dann, wenn ein oder mehrere Sprengkapseln zur Explosion gelangen, der größte Teil der anderen nicht mitexplodiert.

Sollen die Sprengkapseln in den Blechschachteln für den Versand verpackt werden, so erfolgt dies in Holzkisten von 25 mm Holzstärke mit Blecheinlage. Die Holzteile zu den Kisten für die Sprengkapseln dürfen nicht mit Nägeln, sondern müssen mit Schrauben befestigt werden; auch sind dieselben ausdrücklich nach einem besonderen Frachtbriefe als »Sprengkapseln« zu deklarieren.

Prüfung der Sprengkapseln.

Dieselbe erstreckt sich fast ausschließlich auf die Bestimmung ihrer Wirkung und kann nicht direkt erfolgen; die Methode muß so gewählt werden, daß man leicht und in kurzer Zeit eine Reihe von Sprengkapseln prüfen kann; wenn auch wissenschaftlich nicht ganz zutreffend, so erhält man relativ brauchbare Anhaltspunkte zur Beurteilung des Wirkungswertes der Kapseln.

1. Die Bleimethode.

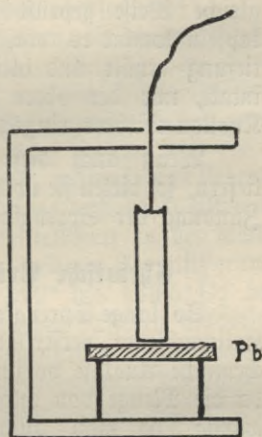
Dieselbe beruht darauf, daß eine vertikal stehende Sprengkapsel eine darunter freiliegende kleine quadratische Bleiplatte bei der Explosion durch eine Zündschnur durchlöchert oder nur eine Vertiefung bewirkt; auch sonst zeigen sich dem Auge Explosions Spuren der vorhandenen Sprengkraft, die ein annäherndes Urteil über die Gebrauchsfähigkeit der Kapseln gestattet.

Man benützt zur Probe Bleiplatten aus weichem Walzblei von verschiedener Stärke, die 35 bis 40 mm im Quadrat haben:

für Nr. 1	2.5 mm
» » 2	}	. . 3 bis 3.5 mm
» » 3		
» » 4	} 5 mm
» » 5		
» » 6	} 7 mm
» » 7		
» » 8	}	. . 8 bis 9 mm
» » 9		
» » 10		

Ein zirka 5 mm starker Eisenstreifen wird, wie Fig. 29 zeigt, gebogen und mittels Schrauben an die Wand einer kleinen Hütte angebracht; der obere Teil hat eine kleine Öffnung zum Durchlassen und Befestigen der Zündschnur; der untere Teil wird so weit ausgebohrt, daß die Bleiplatte Pb darauf bequem ruhen kann. Nach der Explosion derselben muß bei vollständig einwandfreier Gebrauchsfähigkeit einer Kapselnummer die dazu dienende Bleiplatte vollständig durchgeschlagen werden, aber auch das entstandene Bild gibt teilweise Aufschluß über die Explosionswirkung. Bei einer tadellosen Sprengkapsel zeigen die zunächst liegenden Stellen der Explosion eine radiale Strahlung; tiefere Eindringungen und Furchenbildungen sind nicht wahrzunehmen. Die Explosion war in diesem Falle von solcher Festigkeit, daß die Kupferhülse staubfein zerrissen wurde und über die Bleiplatte hinweggehend, diese Strahlenbildung ver-

Fig. 29.



ursachte. Es kann aber auch vorkommen, daß Sprengkapseln noch brauchbar sind, d. h. die Bleiplatte wurde vollständig durchlöchert, aber an den Rändern des Loches und in deren Umgebung zeigen sich tiefe Furchen; die Explosion war genügend stark, jedoch zu langsam, die Kupferhülse wurde in Stücke zerrissen, diese haben, gleich Geschossen, die Furchenbildung veranlaßt: die Sprengkapsel war ordnungsmäßig geladen, aber feucht geworden.

2. Methode nach Trauzl.

Eine kleiner Bleizylinder, 100 mm hoch und 100 mm breit mit einer 55 mm tiefen Bohrung zur Aufnahme der Sprengkapsel dienend, wird durch die Explosion ausgebraucht, mit Wasser gemessen und beträgt bei:

Sprengkapseln Nr. 8 . . .	28 bis	30 cm ³
» » 9 . . .	45 »	50 cm ³
» » 10 . . .	95 »	105 cm ³ .

Sprengkapseln aller Arten können selbstverständlich auf gleiche Weise geprüft werden; bei schlechten Pikrinsäurekapseln kommt es vor, daß die Bleiplatte kaum eine Vertiefung erhält und bleibt der größte Teil der Kupferhülse intakt, nur der obere Teil zeigt durch die Explosion des Knallquecksilbers ringsherum abgerissene Kupferblechstreifen.

Wenn auch diese Prüfungsmethoden gute Resultate liefern, so bieten sie noch keine sichere Gewähr für die tadellose Zündung der Sprengladung.

Chemische Prüfung der Sprengkapseln.

So lange Sprengkapseln nur aus Knallquecksilber und Kaliumchlorat verfertigt wurden, war es selten nötig, die chemische Analyse vorzunehmen; es war höchstens hie und da die Menge von chlorsaurem Kali zu bestimmen. Gegenwärtig, da man auch Sprengkapseln aus andern Materialien herstellt, können erstere häufiger Gegenstand einer chemischen Untersuchung werden. Die größte Schwierigkeit liegt in der Entleerung des Sprengsatzes, da sich der Zündsatz durch gewöhnliche Lösungsmittel, wie Wasser, Alkohol nicht

extrahieren läßt, und jede Art der Entfernung der Kupferhülse sehr schwer ist.

Die Entleerung kann nur hinter einer Schutzvorrichtung erfolgen. An einem Tische wird eine 50 cm lange und breite Eisenplatte befestigt, in der Mitte derselben ein kleiner quadratischer Ausschnitt gemacht und ein 5 mm starkes Glas vorgelegt, so daß man gut durchblicken kann; innerhalb dieser Schutzvorrichtung wird ein Schraubstock angebracht, dessen Backen voneinander parallel verschiebbar sind; die Bewegung der letzteren erfolgt jedoch außerhalb der Eisenplatte. Man schraubt nun an den oberen Teil die zu prüfende Kapsel ganz lose in den Schraubstock, begibt sich hinter die Schutzvorrichtung und preßt die Kapsel stärker, so daß die Hülse oben zusammengedrückt wird, wartet eine kurze Zeit und nimmt die Kapsel heraus, schüttet den gelockerten Satz auf ein schwarzes Glanzpapier; es kommt häufig vor, daß man die Sprengkapsel drehen muß, um die Prozedur zu wiederholen bis man genügend Material aus den Kapseln entleert hat. (Die oberen Teile werden abgefordert.)

Handelt es sich darum, zu entscheiden, ob die zu prüfenden Kapseln Pikrinsäure oder andere Nitroderivate enthalten, so kann man, wenn es sich nur um eine qualitative Untersuchung handelt, auch in der Weise operieren, daß man die Hülse durch verdünnte Salpetersäure zerstört und einen beträchtlichen Teil der Säure abdampft, worauf man siedend heißes Wasser bis zur Lösung hinzufügt und rasch filtriert. Bei Anwesenheit von Pikrinsäure kristallisiert in der Kälte der größte Teil derselben aus. Zur weiteren Identifizierung bestimmt man den Schmelzpunkt (122° bis 122.5° C; bei Anwesenheit von Quecksilberjodiden werden dieselben unlöslich gemacht); doch hat Trinitrobenzol denselben Schmelzpunkt. Ein besseres Kennzeichen besteht in folgendem Verfahren: Die kleine Probe wird mit Pottasche vorsichtig neutralisiert, bis nahe zur Trockene am Wasserbade verdampft, neuerdings mit Wasser aufgenommen, filtriert und gewaschen; der Niederschlag ist rotbraun, im trockenen Zustande explodiert er bei Erhitzen mit großer Heftigkeit: pikrinsaures Kalium

Liegen andere Trinitroderivate vor, wie Trinitrobenzol, Toluol etc., so ist der Rückstand hellgelb gefärbt. Man wäscht den Rückstand mit kaltem Wasser 2 bis 3mal aus und kristallisiert diesen aus Alkoholium. Bei Anwesenheit von Trinitroverbindungen aromatischer Kohlenwasserstoffe zeigen die rein gewaschenen Produkte keine saure Reaktion. Der Schmelzpunkt ist für Trinitrobenzol 122° *), für Trinitrotoluol, je nach der Reinheit 72 bis 82° C.

Hat man auf Ammoniumperchlorat $(\text{NH}_4) \text{ClO}_4$ zu prüfen, so wird ein Teil des Salzes mit Wasser übergossen; nach Zusatz von etwas Schwefelkalium wird mit Natronlauge destilliert, wobei das Ammoniak im Destillat ist. Zur quantitativen Bestimmung wird 1 g des Salzes mit Wasser vollständig ausgelaugt, die erhaltene Lösung nach Zusatz von Schwefelkalium mit Natronlauge destilliert und das übergangene Ammoniak unter Zusatz von Methylorange mit $\frac{1}{10}$ Normal-Salzsäure (1 cm^3 Säure = 0.01175 NH_4) ClO_4 titriert. Sollen phlegmatisierte Sprengkapseln untersucht werden, so prüft man auf die zugesetzten Stoffe, wie z. B. auf Glycerin, indem man den Satz von mehreren Kapseln mit verdünntem Weingeist extrahiert. Man verdampft die Flüssigkeit; ein öliges Rückstand von süßem Geschmack zeigt auf Glycerin (bei Abwesenheit von Pikrinsäure und anderen Trinitroderivaten).

Zur Prüfung auf Baselin etc. extrahiert man mit Petroläther im Soxhlet'schen Apparat, verdampft den Rückstand und prüft durch Erhitzen auf einem Platinbleche, ob unter starker Rußbildung Entflammung und Verbrennung stattfindet.

Zur quantitativen Bestimmung verwendet man 5 g Substanz, extrahiert eine halbe Stunde lang, verdampft sukzessive in einer gewogenen Schale; der bis zur Gewichtskonstanz getrocknete Rückstand mit 20 multipliziert, gibt den Prozentsatz an. Handelt es sich darum, den Gehalt an

*) Denselben Schmelzpunkt zeigt die Pikrinsäure, es sind demnach weitere Proben erforderlich.

Kaliumchlorat quantitativ zu bestimmen, so wird 1 g des Sprengsatzes mit warmem Wasser extrahiert, das Filtrat wird in einer Platinschale verdampft, der Rückstand wird schwach geglüht und als Kaliumchlorid gewogen; das Gewicht desselben mit:

$$\frac{\text{K Cl O}_3}{\text{K Cl}} = \frac{122.5}{74.5} = 1.6443 \times 100 \text{ gibt das Gewicht des}$$

Kaliumchlorates in Prozenten an. Die Bestimmung des Knallquecksilbers wird nur selten verlangt; man führt dieselbe in der Weise aus, daß man 1 g des Satzes in verdünnter Salzsäure 1:1 bei gelinder Wärme auflöst; sobald alles gelöst ist, fügt man etwas Alkohol hinzu und erhitzt die Lösung ganz kurze Zeit bis nahe zum Sieden, um das gebildete Chlor vollkommen zu zerstören. Eindampfen darf man eine solche Lösung nicht, da das entstandene Quecksilberchlorid mit Wasser etwas flüchtig ist. Es wird die chlorfreie Lösung direkt bis auf etwa 250 cm³ mit heißem Wasser verdünnt, hierauf wird ein rascher Strom von Schwefelwasserstoff durchgeleitet. Sobald das Quecksilber ausgefällt ist, setzt sich der Niederschlag zu Boden; man filtriert dann durch ein, bei 110° getrocknetes und gewogenes Filter, wäscht die Säure vollständig aus, trocknet bis zum konstanten Gewicht bei 110° C und wiegt das Schwefelquecksilber (Hg S), das Gewicht desselben mit:

$$\frac{\text{Hg C}_2\text{N}_2\text{O}_2}{\text{Hg S}} = \frac{284}{232} = 1.2236 \times 100 \text{ gibt die Menge des}$$

Knallquecksilbers in Prozenten an.

Zündung der Sprengkapseln.

Die wesentlichste Bedingung zur Erzielung einer sicheren Sprengwirkung der Sprengladung liegt in der exakten Explosion der Sprengkapsel.

Dieselbe erfolgt: 1. durch die Zündschnur; 2. durch die elektrische Zündung.

Hinsichtlich der zur Explosion zu bringenden Sprengladungen hat man zu unterscheiden, ob dieselbe einzeln oder in einer gleichzeitig wirkenden Weise an mehreren Stellen zu erfolgen hat.

In den meisten Fällen erfolgt die Entzündung der Sprengkapseln durch die Bickfordsche Zündschnur (*mèche etoupille fusée; fuse, safety fuse*); dieselbe wurde von dem Engländer Bickford 1831 erfunden. Wegen der hohen Kosten und des bei der Abbrennung entstehenden Rauches konnte dieselbe anfangs schwer in der Sprengindustrie Eingang finden. Erst nach der Einführung der brisanten Sprengstoffe um 1860 herum, hat die Zündschnur an Bedeutung gewonnen. Der Vorteil, wie die Annehmlichkeit lag in der gleichzeitigen Verbindung der Sprengkapsel mit der Zündschnur, wodurch die alte Halmzündung nur auf das Schwarzpulver beschränkt blieb.

Diese Zündschnur besteht a) aus einem äußeren Schutzmantel von Jutegarn oder Baumwolle; zur Verhütung des zeitlichen Durchbrennens wie zur Erzielung einer genügenden Wasserdichtigkeit werden Imprägnierungen mit Guttapercha der Bandwicklungen verwendet; b) aus einer Pulverseele, bestehend aus sehr feinem Kornpulver; dieselbe wird mit Jutegarn oder Baumwolle umspunnen. Die Herstellung der Zündschnur erfolgt auf der Spinnmaschine; die einzelnen Schnüre werden in einer Länge von 60 cm zerschnitten und zu Ringen gewickelt; jeder Ring trägt außer seinem Verwendungszwecke einen färbigen Faden, als Erkennungszeichen seiner Provenienz; eingesponnen, der für jede Fabrik besondere Farben besitzt. Die billigen Zündschnüre werden nach der Juteumspinnung durch ein Teerbad gezogen. Die Masse dringt teilweise in die Umspinnung ein und bedeckt dieselbe auch außen; die noch feuchten Schnüre zieht man durch Kaolinpulver oder Walkererde; dieselben besitzen infolge des Durchdringens der Teermasse ein ungleiches graues Aussehen. Man kann den Teer auch durch Weimwasser ersetzen und erhält dann beim Durchziehen über Porzellanpulver zc. »weiße Schnüre«. Ersetzt man dieses

Streupulver durch Engelrot, so resultieren die »roten Schnüre«. Da die geteerten Schnüre weit kohlenstoffhaltiger (fetter) sind, so entwickeln dieselben gegenüber denen mit Weimwasser getränkten weit mehr Qualm.

Bei der Handhabung dieser billigen Zündschnüre ist darauf zu achten, daß dieselben in vollständig unverletztem Zustande in die Sprengkapsel gelangen; ferner sind dieselben stets an einem trockenen Orte aufzubewahren. Sollen Sprengungen an mäßig feuchten Arbeitspunkten stattfinden, so verwende man nur Zündschnüre mit doppelter Umspinnung. Werden dagegen Sprengarbeiten in sehr feuchten Arbeitslokalen oder unter Wasser vorgenommen, so dürften nur Zündschnüre mit Guttaperchaüberzug verwendet werden. Handelt es sich darum, schlagwetter sichere Zündungen herbeizuführen, so ist darauf zu achten, daß jede Funkenstrahlung nach außen vollständig ausgeschlossen ist. Die Verbrennungsgeschwindigkeit einer guten Zündschnur beträgt 50 bis 60 cm in der Minute. Es ist aber durchaus nicht ausgeschlossen, daß innerhalb der Entzündung der Schnur und der Übertragung der Sprengkapselwirkung auf den Sprengsatz Intervalle vorkommen.

Dieselben liegen in der mangelhaften Ausführung der Zündschnurladung. Eine Verlangsamung der Verbrennungsgeschwindigkeit kann infolge einer zu dünnen Pulverseele und bei einer lockeren Unwicklung durch stellenweise Unterbrechung der ersteren auftreten; es kommt dann vor, daß die Umhüllung langsam weiter glüht, bis dieselbe wieder zur Pulverladung gelangt, wodurch der Schuß später eintritt. Es kann aber auch anderseits eine Vergrößerung der Brenngeschwindigkeit durch Steigerung des Gasdruckes, unter dem die Verbrennung vor sich geht, eintreten. Die Verbrennungsgeschwindigkeit hängt von der Größe des Pulverforns, besonders aber von dem jeweiligen Gasdruck ab. Die Verbrennungsgeschwindigkeit ist bei Atmosphärendruck bestimmt worden; sobald die sich entwickelnden Gase seitlich oder nach rückwärts ausströmen können, wird der normale Druck nicht wesentlich gesteigert. Es kann aber durch sehr

starke Umwicklung, oder feste Ladung des Pulvers, sowie durch Aufsteifen der Sprengkapsel leicht vorkommen, daß infolge der Hindernisse, die die Verbrennungsgase zu beiseitigen haben, leicht eine Steigerung des Gasdruckes erfolgt, die eine zu rasche Verbrennung der Zündschnur zur Folge hat, wodurch leicht Unfälle vorkommen können.

Winkhaus, Bergassessor der bergwerkshaflichen Versuchsstation in Gelsenkirchen, hat interessante Versuche in dieser Richtung unternommen. (Glückauf. 1896, Bd. XXXII, S. 409 ff.) Die Zündschnüre, die zu solch raschen Entzündungen der Sprengkapsel führen, sind fest gewickelt und sogenannte schlagwetter sichere Zündschnüre. Wird nun nach dem Anzünden der Zündschnur dieselbe an einer Stelle festgeklemmt, so tritt, nachdem die Verbrennung der Pulverseele die Druckstelle überschritten hat, eine Explosion unter Knall ein, die auch von Funkenausprühen begleitet ist. Es wurde aber auch die Beobachtung gemacht, daß sich die Explosion auf das ganze 1 m lange, noch nicht abgebrannte Zündschnurende erstreckt, wobei eine heftige Detonation und Funkengarben auf der ganzen Länge der Zündschnur auftreten; es erfolgt demnach ein plötzlicher Durchschlag des 1 m langen Stückes der Zündschnur. Solche beschleunigte Verbrennungsercheinungen kommen bei Schnüren, wo die Pulverseele leicht umhüllt ist, nicht vor, da die Masse leicht verbrennt; es treten dann die Verbrennungsgase hinter der Druckstelle seitlich unter Funtenprühen aus. Bei Sprengungen unter Wasser kann es vorkommen, daß eine Steigerung des Gasdruckes durch den Druck der Wasser säule bedingt wird.

Es sei hier noch in Kürze die Art und Weise des Anzündens der Zündschnur erwähnt. In schlagwetter sicheren Gruben und bei offenen Steinbrüchen erfolgt die Zündung des Zündschnurendes durch eine Flamme (Lampe). In schlagwetter führenden Gruben erfolgte früher die Zündung, die weniger bequem war, durch Feuerstein und Stahl oder durch Zündschwamm, da die Handhabung der ersteren Mittel oft umständlich ist, bedienen sich die Bergleute häufig einfacher

Zündungen, die aber gefährlich werden können; es ist auch darauf zu achten, daß auf keine Weise, wie z. B. durch Emporschnelles des Zündschnurendes, ein Funken sprühen erzeugt wird, da letzteres sehr leicht zündend für Schlagwetter ist. Um das Instandsetzen der Zündschnur behufs Zündung gefahrlos zu machen, bedient man sich besonderer Anzündevorrichtungen (allumeurs de sûreté, igniters). Das Prinzip dieser Zündung beruht darauf, daß dieselbe durch eine darauf geschobene geschlossene Hülse erfolgt, wodurch die zunächst ausströmenden Funken aufgefangen werden. Dieser Zweck ist im allgemeinen auf folgende Art zu erreichen:

1. durch mechanische Mittel,
2. » chemische Mittel,
3. » funkenlose Zündung, die nur von Glimmererscheinungen begleitet ist,
4. durch die Abziehzündungen,
5. » die elektrische Zündung.

Die erstere Art der Zündungen erfolgt in der Weise, daß ein Schlagbolzen, der durch eine Spiralfeder gespannt ist, beim Losdrücken desselben eine kleine Zündpatrone auf Papier, wie selbe auch als Spielzeug verwendet werden, zur Explosion bringt, da sich das Hütchen direkt mit der Zündschnur in innigem Kontakt befindet. Da die ganze Manipulation im verschlossenen Räume erfolgt, so ist eine Explosion der Schlagwetter bei richtiger Handhabung nicht zu befürchten.

In Westfalen und in England ist zur Erreichung dieses Zweckes vielfach die Hohendahlische Zange in Gebrauch. Dieselbe besteht aus einem schenkelartigen Holzkasten zur Aufnahme der Zündschnur, der Schlagbolzenbüchse mit Schlagbolzen, der Feder und der Abdrückvorrichtung. Diese Vorrichtung arbeitet in der Weise, daß durch das Öffnen der Zange eine Spiralfeder gespannt wird; bei einem Druck mit dem Finger auf eine Feder wird der durch die Spiralfeder gespannte Schlagbolzen ausgelöst und bewirkt durch Anschlagen an ein kleines Zündhütchen die Entzündung der

Schnur. Ob die Entzündung richtig erfolgt ist, kann durch das Ausströmen der Pulvergase aus den beiden Schenkeln leicht erkannt werden (Rauchbildung).

Eine sehr einfache Vorrichtung, der dasselbe Prinzip zugrunde liegt, ist der Meinhardt'sche Anzünder (von der Fabrik Galle in Solingen).

Die Firma Bickford, Smith & Co. in Tuckingmill hat diesem Anzünder die Form einer Pistole gegeben (pistolet de sûreté; pistol shottfirer), die in England vielfach im Gebrauch ist. Nach erfolgter Zündung können alle diese Vorrichtungen nach kurzer Zeit von der Zündstelle entfernt werden und sind für weitere Zündungen zu benutzen; zu beachten hat man nur, daß jede der Zündvorrichtungen nicht zu früh von der Schnur abgezogen wird und ist jederzeit das Ausprühen der Zündschnur abzuwarten, um eine Entzündung der Schlagwetter zu verhindern. In Frankreich hat man eigene Zündhütchen zur Entzündung der Schnüre ausprobiert; dieselben liegen in einer Büchse, die mit einem engmaschigen Messingdrahtnetz versehen ist, welches nach dem Anschlagen des Bolzens jedes Austreten eines Funkens nach außen verhindert.

Billige Anzünder werden von Münnig (D. R. G. M. 49.105) ganz aus Holz gefertigt. Die Entzündung einer bloß durch Papier geschützten Zündpille wird durch Zedrücken des Sages ohne Federspannung nur durch Verreiben mit einem im Holzkanal laufenden Pistill herbeigeführt.

In feuchten Bergwerken erweisen sich diese Zündpillen infolge Wasseranziehung nicht besonders vorteilhaft.

Auch wurden pneumatische Feuerzangen zur Zündung der Schnüre benutzt; zuerst in den Gruben von St.-Etienne von Bourdoucle (Annales des mines ect. 1898, vol. XIV, pag. 567 ff). Durch Luftkompression soll die zur Entzündung der Pulverseele nötige Temperatur von 315° C erreicht werden. Sicherer ist die Zündung, wenn in dem geschlossenen Raume zur Luftkompression ein leicht glimmender Stoff verwendet wird (Feuerschwamm).

Man hat ferner die Entzündung der Schnüre durch chemische Mittel bewirkt. Dieselbe beruht auf der Eigenschaft, daß ein Gemisch von chlorsaurem Kali und Zucker beim Hinzukommen von konzentrierter Schwefelsäure sofort zur Entzündung gelangt. Das Gemisch ist vor der Benützung gesondert in Blechdosen oder Pappe, die Säure in Glasgefäßen untergebracht; bei einer gewissen Stellung des Zünders erfolgt der Zutritt der Säure zu dem vorerwähnten Gemische.

In Deutschland, England und Frankreich haben die Roth'schen Zünder (D. R. P. 43.117) große Verbreitung gefunden. Ferner hat man Zünder verfertigt, wobei die Zündung der Schnüre durch Reibung eines Drahtes auf die Zündpille eingeleitet wird. Solche Zünder sind die von Morres, Fultin in Schalk und Robert Steeg in Oberhausen verfertigten.

Zündungen von Sprengkapseln durch schnellbrennende Zündschnüre (Cordeaux detonants, instantaneous fusees).

Handelt es sich nur darum, einzelne Sprengkapseln zur Explosion zu bringen, so kann die vorher erwähnte Zündschnur der Billigkeit, wie der Bequemlichkeit und Sicherheit der Zündung wegen ohne weiteres zur Verwendung gebracht werden; handelt es sich jedoch um eine gleichzeitige Entzündung von mehreren Sprengschüssen, so müssen die erwähnten Zündschnüre zur Verwendung gelangen.

Die Firma Bickford, Smith & Co., in Turkingmill liefert solche Zündschnüre, die statt der gewöhnlichen Pulverseele einen aus Mehlpulver gezogenen Docht enthalten, der mit einer losen Bespinnung umhüllt ist. Die Brenngeschwindigkeit der Schnüre beträgt 150 m in der Sekunde; es können demnach diese Schnüre als ein Ersatz für elektrische Zündungen betrachtet werden. Um gleichzeitig mehrere solcher Schnüre für die Abfeuerung zurecht zu machen, ist es nötig, dieselben zweckentsprechend mit einem gemeinsamen

Zünder zu verbinden; die hierzu dienende Zündschnur soll nicht über vier Fuß Länge haben.

Daß bei einer derartigen Zündungsart eine Kostenersparnis erzielt wird, ist wohl leicht einzusehen, und daß sie ganz besonders dann vorteilhaft verwendet werden, wenn Sprengarbeiten nur selten vorkommen. Bei Fortsetzung derselben werden die Zündungen mit mehr Vorteil auf elektrischem Wege auszuführen sein.

Vielfach hat es nicht an Versuchen gefehlt, die Zündschnüre mit detonierenden Säzen zu laden, um auf diese Weise eine exakte, wie durch die Zeit zu bestimmende Zündung zu erzielen. Der österreichische General Ph. Heß hat Zündschnüre angefertigt, deren Ladung vorwiegend aus Knallquecksilber besteht. Die Geschwindigkeit der Entzündung beträgt 5000 *m* pro Sekunde. Sehr vorteilhaft ist die Anwendung von phlegmatisiertem Knallquecksilber; diese Schnüre erleiden bei oberflächlicher Verletzung der Umhüllung keine Einbuße ihrer Wirksamkeit. Im offenen Feuer verbrennen dieselben mit leichtem Geprassel. Über die Einführung dieser Zündschnüre in den Bergwerken fehlen die nötigen Angaben. In Frankreich hat Berthelot Versuche mit detonierenden Zündschnüren angestellt; als Ladung wurde ein brisanter Sprengstoff, bestehend aus Schießbaumwolle und Dynamit, verwendet; dieselben wurden in Röhren aus Blei oder Guttapercha eingefüllt; diese wurden dann durch zweckentsprechendes Ziehen so weit gebracht, daß der Durchmesser 1 *mm* betrug. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Entzündung soll hier 5000 bis 6000 *m* pro Sekunde betragen. Der Gedanke, solche Zündschnüre direkt als Ersatz für Sprengkapseln zu verwenden, lag nur zu nahe, doch hat sich die Anwendung derselben in der Technik nicht bewährt. Man hat ferner versucht, solche Zündschnüre unter Verwendung von Sprengkapseln, zur gleichzeitigen Zündung von mehreren Schüssen zu benützen. Zu diesem Zwecke wurde die Schnur aufgeschnitten, so daß die einzelnen Fäden bloßzuliegen kamen; gleichzeitig wurde auch eine innige Berührung der Endpunkte der Schnüre herbeigeführt. Die letzteren, mit einem

Faden umwickelt, sollten nach der Entzündung derselben die Explosion herbeiführen.*) Auch diese Zündschnüre konnten keinen allgemeinen Eingang finden; bei zu geringem Durchmesser des Zündsatzes war eine exakte Zündung des Sprengsatzes nicht genügend gesichert und bei zu starker Ladung war der durch die Explosion entstandene Kanal zu groß.

Die Zündung der Sprengkapseln auf elektrischem Wege (*tirage des mines par l'électricité, tir électrique; electrical firing, electric blasting*).

Daß der elektrische Funke instande ist, leicht brennbare Substanzen, wie Äther und besonders Zündsätze zur Entzündung oder zur Explosion zu bringen, ist schon sehr lange bekannt. Anfangs wurde nur der elektrische Funken der durch Reibungselektrizität erzeugt wurde, zur Zündung verwendet. Bei Zündungen von Schwarzpulver stieß man zunächst auf die Schwierigkeit, daß die kurze Zeitdauer des elektrischen Funkens nicht hinreichend war, um die Pulverladung zur vollständigen Entzündung zu bringen.

Moses Shaw hat zum Sprengen von großen Felsmassen in New York eine Elektrifiziermaschine verwendet; 1852 stellte der österreiche Offizier v. Ebner die erste felbmäßig adjustierte Zündungsmaschine durch Reibungselektrizität her.

Seit der Erfindung der äußerst wirksamen Induktionsapparate von Ruhmkorff (1855), die es gestatteten, eine Entzündung durch den elektrischen Funken auf große Entfernungen mit Sicherheit zu bewerkstelligen, hat diese Art der Entzündung überall Eingang gefunden. Was die Sicherheit der Zündung, wie die Gefahrloshaltung der Bedienungsmannschaft betrifft, ist diese Art der Zündung allen anderen vorzuziehen, da man die größte Sicherheit hat, daß der Schuß in einem genau bestimmten Zeitpunkte erfolgt. Beim Versagen einer solchen Zündung kann ohne Gefahr nach

*) *Annales des mines etc. 1888, Vol. XIV, pag. 197, F. 7. L'emploi de explosifs ou présence du grisou.*

dem Fehler gesucht werden und es pflegt das Eintreten von Spätschüssen nur sehr selten zu erfolgen. Es bedarf wohl kaum der Erwähnung, daß die elektrische Zündung eine große Sicherheit gegen Schlagwettergefahr bietet, die durch keine andere Art der Zündschnurzündung zu erreichen ist. Eine annähernde Sicherheit bieten nur die Abziehzündungen gegen Schlagwetter; außerdem kommt der elektrischen Zündung der große Vorteil, mehrere Schüsse auf einmal mit Sicherheit und Leichtigkeit abzugeben, zugute. Auch ist diese Art der Zündung nicht von Rauch- und Qualmbildung begleitet.

Zur elektrischen Zündung werden verwendet:

1. Funkenzündung (Wechselstrom),
2. Spaltglühzündung,
3. Glühzündungen (Gleichstrom).

Für die elektrische Zündung der Sprengkapseln sind besonders die von der Fabrik für elektrische Zündungen in Köln a. Rh. angefertigten Zünder vielfach gebräuchlich und ersetzen die letzteren die Zündschnur vollständig. Die Entzündung findet durch den elektrischen Funken statt, welcher einen zunächst liegenden leicht brennbaren Zündsatz aus Schwefelantimon und Kaliumchlorat zur Entflammung bringt, dessen weitere Wirkung direkt dem Knallquecksilbersatz übertragen wird. Die Anfertigung dieser Zünder erfolgt auf eine einfache Weise. Ein mit Guttapercha überzogener Kupferdraht wird an einem vertikal stehenden Eisenstifte straff angespannt. Über diese Biegungsstelle wird eine scharf anpassende Hülse aus dünnem Kartonpapier (20 mm Länge) gezogen. Dieselbe wird in eine durch Erhitzen stets flüssig erhaltene Masse aus gleichen Teilen von Kolophonium und Paraffin bestehend getaucht; nach dem Erkalten wird die Biegungsstelle mit einer Zange durchzwickelt und die beiden Endpunkte werden mit einem Messer vollkommen blank gemacht (die Spitzen müssen etwa 2 bis 3 mm aus der Papierhülse hervorragen). Diese so hergestellten Drähte werden in den leer stehenden Teile der

Sprengkapsel eingefügt; nachdem man den ersteren mit einer Mischung von Kaliumchlorat und Schwefelantimon entsprechend ausgefüllt hat, wird der obere Teil mit einer Mischung von Terpentinharz und Paraffin an die Kupferhülse befestigt. Die Drähte, die an den anderen Enden ebenfalls blank gemacht werden, können mittels Klemmschrauben mit der elektrischen Leitung verbunden werden. Durch Funkenbildung erfolgt eine rasche Entzündung des vorgelegten Satzes, die den Sprengkapseln mitgeteilt wird.

* * *

Explosion der Sprengkapseln durch Abziehzündung.

Dieselbe erfolgt ohne Anwendung von Zündschnüren und beruht auf dem Prinzip, einen Zündschuß aus der Entfernung mittels Leine durch einen ausgeübten Zug zur Explosion zu bringen. Die mit der Zündvorrichtung versehene Sprengkapsel wird im Innern der Sprengladung untergebracht; der Abziehdraht ragt aus dem Befatz heraus und wird mit dem Abziehstrick verbunden. Ersterer ist an seinem unteren Ende flach und scharf gezahnt und befindet sich in einer sehr leicht entzündbaren Satz Mischung; der obere Teil des Abziehdrahtes geht durch eine mäßig starke Messinghülse und kann an mehreren Stellen scharf gewürgt werden, so daß zum Herausziehen ein kräftiger Druck von 12 bis 15 kg erforderlich ist. Die so erzeugte starke Reibung bewirkt eine Entzündung des vorgelegten Satzes und veranlaßt dann die Explosion der Zündladung.

Diese Art der Zündung ist sehr einfach, billig und vollkommen wettersicher und wurde 1868 bekannt, zu welcher Zeit Cousin aus Condé ein Patent auf diese Reibzündung erhielt. Später wurden vielfach Versuche zur Einführung dieser Zündungsart in Oesterreich vorgenommen. Die Ostrau-Karwiner Bergwerke haben 1888 einen Preis von 1000 Dukaten auf einen sicher wirkenden Abziehzünder ausgesetzt; es erhielt der österreichische General Lauer auf den von ihm erfundenen Friktionszünder einen Preis von 300 Dukaten.

Wenn auch diese Zünder große Vorteile bieten, so sind hie und da durch das unfreiwillige vorzeitige Abziehen der Leine wiederholt Unglücksfälle vorgekommen. Die Länge der Abziehleine beträgt 30 bis 50 m. Außer dem Friktionszünder von Lauer sind ähnliche Reibzünder von Korres in Schalko in den Handel gebracht worden. Später wurde die Tirmannsche Schlagzündung eingeführt und bis Ende 1895 sind auf dem Ostrau-Korwiner Revier und in anderen österreichischen Gruben 50.000 Stück Tirmannsche Zünder verschossen worden (F. Heise). Da hier nicht der Ort ist, auf die Konstruktion der einzelnen Abziehzünder näher einzugehen, so wird auf das obige Werk (Berlin, Jul. Springer, 1904), wie auf die Mitteilungen der ständigen Komitees zur Untersuchung der Schlagwetterfragen in Mährisch-Ostrau und Segengottes, veröffentlicht vom k. k. Ackerbauminister in Wien, verwiesen.

* * *

Die elektrischen Zündungsmethoden sowie die Art der Elektrizitätserzeugung sind gegenwärtig auf einer hohen Stufe der Entwicklung und es existiert hierüber eine umfangreiche Literatur, auf die hier nicht eingegangen werden kann und wird auf die speziellen Zeitschriften sowie auf das schon wiederholt erwähnte Werk von Heise und Guttmann verwiesen.

* * *

Zum Schlusse des Kapitels über Zündungsarten seien hier noch einige Worte über die merkwürdige Erscheinung der Zündung durch Fernwirkung (Explosion per Influence; explosion symphytique) erwähnt. Bei der Entladung hochgespannter elektrischer Ströme hat man die Beobachtung gemacht, daß dieselben auch andere in der Nachbarschaft befindliche Ströme influenzieren. Wird z. B. neben einen kräftigen, in Tätigkeit befindlichen Ruhmkorffschen Induktionsapparat ein zweiter kleinerer Induktor gestellt, dessen Pole so weit gestellt sind, daß ein Überspringen von Funken noch nicht stattfinden kann, so wird dasselbe auf eine gewisse Entfernung durch Inangabezung des ersten

Apparats sofort erfolgen. Eine ganz ähnliche Bemerkung hat man bei Sprengsäzen gemacht. Wird ein Sprengstoff durch eine Sprengkapsel zur Explosion gebracht, so übt Letztere auch eine Wirkung auf eine zweite in der Nachbarschaft liegende Sprengladung aus, ohne irgend eine direkte weitere Veranlassung. Kapitän Pamart hat Versuche gemacht über welche Paul Chalon berichtet; dieselben wurden mit 55%igen Dynamit angestellt; zwei gleich starke Ladungen wurden in Zinkbüchsen eingeschlossen; betrug das Ladegewicht je 1 *kg*, so war die Entfernung der zur Explosion gebrachten ersten Ladung auf die zweite 90 *cm*; betrug das Gewicht je einer Ladung 5 *kg*, so stieg die Entfernung auf 4·5 *m* es wäre unter dieser Bedingung die Entladung D und das Ladegewicht P durch folgendes Verhältnis auszudrücken:

$$D = 0·9 P.$$

Liegen solche Sprengsäze frei an der Luft, so beträgt die Entfernung im ersten Falle nur 50 *cm*. Wurden Dynamitpatronen von 100 *g* Ladegewicht, an senkrecht stehende Pfähle angebracht, so erreicht die Übertragungsentfernung im günstigen Falle 80 *cm*. Regelmäßig findet die Übertragung auf eine Entfernung von 35 bis 40 *cm* statt. Sehr begünstigt wird diese Fernwirkung, wenn die Patronen auf Eisenbahnschienen liegen und stieg in diesem Falle die Entfernung auf 70 *cm*. Unter gewissen Umständen kann die Fernwirkung bedeutend vergrößert werden. Über einen interessanten Versuch berichtet F. Heise, der nach Mowbray in einem Tunnel bei Hoffac in den Vereinigten Staaten stattfand: Ein Metallgefäß, das 4 Pfund Sprengöl enthielt, stand 400 Fuß vom Arbeitsstöße entfernt in unmittelbarer Berührung mit einer Schiene; das Gefäß explodierte, nachdem von ersterem Orte 16 Schüsse abgegeben wurden. In den Vereinigten Staaten hat man nach Abel in tiefe Bohrlöcher drei Dynamitpatronen gebracht, wovon nur die erste mit einer Sprengkapsel versehen war. Beim Abfeuern derselben explodierten auch die zwei unteren Patronen. Berthelot erklärt die Fernwirkung durch die Entstehung von zwei Arten von Wellen.

Bei der Sprengarbeit wird von dieser gewiß interessante Erscheinung keine praktische Anwendung gemacht.

Schlußbemerkung.

Die Zündung der Sprengkapseln wird in mehreren Werken und Einzelpublikationen bei Zündungen der Sprengladungen in eingehender Weise besprochen. Da die direkte Zündung der Ladung nie erfolgt, sondern durch Übertragung mittels Sprengkapseln bewirkt wird, so ist die ordnungsmäßige Explosion der ersteren von der exakten Wirkung des Sprengkapsels abhängig. In dem Vorangehenden ist der verschiedenen Entzündungsmethoden der Kapseln Erwähnung getan, sowie der Verwendung der richtigen Sprengkapselnummer. Wenn auch die Bereitung des Sprengkapselsazes, wie die Verladung desselben nach Vorschrift stattfindet, so kommt es doch vor, daß Sprengkapseln durch Lagern an feuchten Orten, was namentlich in Bergwerken der Fall ist, zu wenig heftig explodieren, was eine mangelhafte Zündung der Sprengladung zur Folge hat. Bei der Sprengarbeit mit Sicherheitsprengstoffen ist besonders auf diesen Umstand zu achten und sollen die zu verwendenden Sprengkapseln in nicht zu großen Mengen und an einem möglichst trockenen Ort gelagert werden. Es hat nicht an Versuchen gefehlt, diesen Übelstand auf andere Weise zu beseitigen. So werden in vielen Fällen die fertigen Sprengkapseln mit trockenen Sägespänen überschüttet; ferner hat man zur Imprägnierung mit wasserdichten Stoffen, wie Paraffin, Schellack, Zaponlack seine Zuflucht genommen. Eine solche Imprägnierung erfordert eine neue Operation, wie eine sichere Trocknung des Mittels und darf letzteres die Wirkung der Zündschnur auf die Sprengkapselladung nicht beeinflussen. Bei sehr starker Pressung des Azes sind die Sprengkapseln weniger hygroskopisch.

Anhang.

Gefahren bei der Darstellung und Handhabung der Sprengkapseln und Zündhütchen.

In den vorigen Abschnitten ist bereits der Gefährlichkeit der Darstellung obiger Produkte erwähnt worden und in erster Linie des Quecksilberfulminates und des Gemisches von Kaliumchlorat mit Schwefelantimon. Weit weniger gefährlich sind die Arbeiten mit Pikrinsäure und ähnlichen Nitroderivaten. Wo bedeutende Materialmengen verarbeitet werden, wie dies in dem Trockenhause und Siebhause der Fall ist, ist die Wirkung von Explosionen von weit größeren Dimensionen und ist hier insbesondere auf die Einhaltung aller Vorsichtsmaßregeln zu achten. In den Trockenräumen sind sehr wenige Explosionen vorgekommen; dieselben können durch Überhitzung oder durch Herabfallenlassen von Sprengsätzen erfolgen. Diese Art der Explosion ist meist von schweren Folgen begleitet, da auch das umliegende Material zur Entzündung gelangt. Die Explosionsgase steigen mit der größten Heftigkeit empor, aber trotz der großen Brisanz, die eine Zerstörung und vollständige Zertrümmerung aller zunächst liegenden Teile nach sich zieht, ist die Gefahr auf weitere Strecken lange nicht so groß, als etwa bei Nitroglycerin, rauchlosem Pulver oder Sprenggelatine. Häufiger sind Explosionen beim Sieben entstanden; so ist ein Fall in einer deutschen Fabrik vorgekommen, daß ein Arbeiter, um schneller fertig zu werden, das Sieben direkt mit den Bürsten in der Hand vorgenommen hat, wobei eine äußerst heftige Explosion erfolgte und der betreffende Arbeiter in Stücke zerrissen wurde. Explosionen dasselbst sind auch dadurch vorgekommen, daß die Bürsten mangelhaft und schlecht befestigt waren, den Zündsatz an den Rändern gerieben und dadurch zur Explosion gebracht haben. Ein Unglücksfall kam auch dadurch vor, daß bei zu starker Kälte gesiebt wurde. Im Laderaume kommen kleine Explosionen häufig vor, doch ist der Schaden meist gering und nicht von Verlusten an Menschenleben begleitet. In einer Fabrik Deutsch-

lands erfolgte durch Außerachtlassung der Vorsicht, nur geringe Mengen zu verwenden, eine Explosion in den Ladestuben, welche letztere zerstört wurden, wobei zwei Arbeiter nicht unerhebliche Verletzungen erlitten. Bemerkenswert ist die Tatsache, daß geladene Sprengkapseln selten explodieren; selbst wenn bei einer größeren Anzahl von Sprengkapseln einige absichtlich zur Detonation gebracht werden, so bleibt der größte Teil derselben vollkommen intakt. Dasselbe gilt auch von den Zündhütchen und Flobert-Patronen. Werden Zündsätze dieser Art durch Mischen auf trockenem Wege erzeugt, so sind Explosionen in den Trommeln wiederholt vorgekommen, doch wurde außer teilweiser Zerstörung derselben kein weiterer Schaden verursacht. Werden solche Sätze auf nassem Wege erzeugt, und zwar durch Vermischen der einzelnen Bestandteile auf Marmorplatten mit Kautschukpistillen, so sind in einigen solchen Fabriken, wo dies gearbeitet wird, Unglücksfälle dadurch vorgekommen, daß unreine Materialien oder ein zu geringer Zusatz von Wasser verwendet wurden. Diese Art der Entzündung ist meist nicht von einem Knall begleitet, aber es treten äußerst heftige Feuererscheinungen auf, durch welche die Nächststehenden meist schwere Brandwunden erleiden und nicht selten tritt ein Verlust des Augenlichtes ein.

Vernichtung von Sprengkapseln und Zündsätzen.

In der Sprengkapsel fabrication kommt es vor, daß man, ohne die Ursache zu erfahren, schlechte Kapseln erhält, die man von der Verwendung zu Zündungen von vorneherein ganz ausschließen muß, und ist man genötigt, dieselben zu vernichten. Wenn die Menge derselben gering ist, so zerstört man sie am sichersten durch portionsweise Entzündung mittels Zündschnur. In manchen Fabriken wird an einem abseits gelegenen Ort in einer Grube ein Kohlenfeuer angemacht und man wirft dann von einem höher gelegenen Orte die Sprengkapseln einzeln auf die glühenden Kohlen, indem man mit dem Einwerfen der nächsten solange wartet, bis die vorhergehende ex-

plodiert ist. Größere Mengen übergießt man in einem Tongefäß an einem abseits gelegenen Orte mit konzentrierter roher Salzsäure und fügt allmählich etwas konzentrierte Salpetersäure zu, bis vollständige Lösung eintritt. Liegen Sprengkapseln, die Sprenggelatine oder Schießbaumwolle enthalten, vor, so ist es am sichersten, dieselben langsam zu verbrennen. Dynamitpatronen wirft man nach dem Loslösen der Umhüllung in kleinen Mengen brockenweise ins offene Feuer. In derselben Weise sind Karbonite und Wetterdynamite zu behandeln. Wasser ist zur Vernichtung von Dynamiten auf keinen Fall zu verwenden, da das Nitroglycerin entzogen wird und zu Boden sinkt, wodurch seine Sprengfähigkeit nicht zerstört wird; auf diese Art sind schon wiederholt Unglücksfälle vorgekommen. Nitroglycerin allein zerstört man am besten durch Übergießen mit alkoholischer Natronlauge. Schlecht bereitete und untaugliche Säze für Zündhütchen streut man zu einer langen dünnen Schicht auf und entzündet dieselbe mit einer langen Stange oder einer Zündschnur. Pikrinsäure und dergleichen kann man wohl durch Lösen im Wasser unschädlich machen, doch ist dessen Giftigkeit zu berücksichtigen.

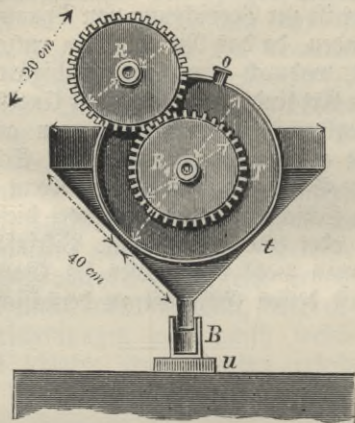
Vierter Abschnitt.

Die Fabrikation der Zündhütchen.

Eine wichtige Anwendung findet das Knallquecksilber zur Erzeugung von Zündhütchen, wo es, wenn auch nicht der Menge nach, so doch in bezug auf Einleitung der Explosion, respektive Zündung unter den Bestandteilen des Sazes den ersten Rang einnimmt. Zündhütchen sind kleine Näpfschen von 2—4 mm Durchmesser und zirka 2 mm Höhe, die, geladen, zur Zündung der verschiedenen Pulversorten für Handfeuerwaffen, wie für die Artillerie benützt werden. Wenn dieselben auch bei den Patronen den kleinsten Teil ausmachen, so sind dieselben für den Schuß von der größten Wichtigkeit. Während bei den Sprengkapseln fast immer die

gleichen Vorschriften befolgt werden, ändern sich diese meist bei den Zündhütchensägen. Das mechanische Mischen der einzelnen Bestandteile erfolgt auf mehrere Arten. Die maschinelle Erzeugung der Hütchen*) erfolgt in derselben Weise wie bei den Sprengkapseln; da bei den ersteren nur ein kurzer einmaliger Zug nötig ist, so ist der ganze Vorgang einfacher und setzt nur ein gut funktionierendes Werk-

Fig. 30.



zeug voraus. Sehr bewährt hat sich die Kapselmaschine von W. Simon, die täglich bei Anwendung von je zwei Dornen 50.000 bis 60.000 Hütchen erzeugen kann (siehe Fig. 12, S. 93). Der Schneidring des Dornes wird in der Weise angefertigt, daß die Hütchen an den Rändern scharfer zugespitzt (gefräist) sind.

Zur Reinigung von Fett werden die Hütchen mit Tannenholz-Sägeespänen geschauert und hierauf in Säcke verpackt und einmagaziniert. Als Material verwendet man ge-

*) Wir wollen ein für allemal die leeren Metallhülsen für Sprengkapseln kurz Kapseln nennen und die für Zündhütchen mit Hütchen bezeichnen.

walztes Kupferblech, hier und da auch Messing (für Jagdpatronen). Während es bei Sprengkapseln auf die Stärke des Kupferbleches gar nicht ankommt, werden bei Zündhütchen hinsichtlich der Bodestärke, Höhe und des Durchmessers, große Anforderungen gestellt und ist die erlaubte Toleranz bei Hütchen für das Arar meist nur 0.1 bis 0.2 mm. Um keine schlechten Kapseln zu erhalten, müssen die von der Maschine kommenden Hütchen häufig gemessen werden, wozu man ein Meßinstrument aus hartem Stahl benützt.

Die obere längliche und die dazu gehörige runde Öffnung gibt das Maximum der Dimensionen an für den Durchmesser sowie für die Höhe der Hütchen; dieselben dürfen in die Öffnungen wohl eindringen aber nicht durchdringen.

Darstellung des Zündsatzes für Zündhütchen.

Dieselbe erfolgt: 1. Durch trockenes Vermischen der einzelnen Bestandteile, 2. durch das Körnen des vorher befeuchteten Satzes, 3. mit feuchtem Satz.

Darstellung des Zündsatzes durch trockenes Vermischen der einzelnen Bestandteile.

Die Darstellung des Satzes auf trockenem Wege gestattet ein ziemlich rasches wie sicheres Arbeiten, nur wenn eine ausdrückliche Vorschrift besteht, daß der Zündsatz auch Gelatine u. dgl. zu enthalten hat, so kann diese Methode nicht mit Vorteil benützt werden. Der Einwand, den man bei dieser Art der Vermischung machen kann, liegt darin, daß sich die einzelnen Bestandteile beim Schütteln und ähnlichen Manipulationen leicht nach ihrem spezifischen Gewichte schichten und am Boden des Aufbewahrungsgefäßes stets größere Mengen von dem schweren Knallquecksilber vorzufinden sind. Diesem Uebelstande hilft man teilweise dadurch ab, daß man nur kleine Portionen mischt, etwa 250 g, dieselben in gut verschließbare und passende Gefäße aus Papiermaché bringt, die an der inneren Seite vollkommen glatt lackiert sind. Der gemischte Zündsatz soll nunmehr baldigst verladen werden. Das Vermischen der einzelnen Satzbestandteile geschieht in zwei ge-

trennten Operationen

- a) ohne Knallquecksilber,
- b) mit

Die Operation erfolgt bei a in kleinen Kugelmühlen, aus starken Pappdeckel, die einen Durchmesser von 40 cm und eine Höhe von 15 cm haben unter Zuhilfenahme von kleinen Kugeln aus reinem, weichem Kautschuk, die einen Durchmesser von 7,5 mm haben. Nachdem man von den Materialien jedes einzelne für sich getrocknet und fein pulverisiert hat, werden dieselben abgewogen und in die erste Trommel mit Hilfe eines glatt lackierten Trichters aus Pappe gebracht. Die beiden Trommeln sind um eine horizontale Messingachse, deren mittlerer Teil mit Holz umkleidet ist drehbar. Die Rotation erfolgt durch ein Messing-Zahnrad, das in ein zweites gleich großes Zahnrad, an der Achse der Trommel liegend, eingreift. Je zwei Trommeln sind durch eine 50 cm starke Mauer voneinander getrennt, um bei einer vorkommenden Explosion keinen weiteren Schaden anzurichten. Gewöhnlich baut man vier bis sechs solcher Trommeln nebeneinander und bringt sie in zwei bis drei Abteilungen unter. Jede Trommelachse ist für zwei Trommeln bestimmt und aus den Lagern aushebbar, so daß eine schadhaft gewordene Trommel leicht auszuwechseln ist. Die zweite Achse, an welcher die Zahnräder (aus Messing 20 cm Durchmesser) befestigt sind, die in erstere eingreifen, ist aus Eisen und ragt aus der Mauer soweit heraus, daß außerhalb der Anlage eine Kurbel leicht anzubringen ist; dieselbe ist für die ganze Anlage gemeinschaftlich, so daß man schon beim Bau derselben darauf Rücksicht nehmen muß; doch müssen die Zahnräder dieser Achse verschiebbar sein, daß man es in der Hand hat, je zwei Trommeln rotieren zu lassen. Zur Einführung der Satz Mischung, sowie zum Entleeren derselben hat jede Trommel eine zylindrische Öffnung, die mittels einer Klappe durch Kautschukbänder zu befestigen ist. Unterhalb der Trommel befindet sich eine große trichterartige Vorrichtung; die Dimensionen sind den Trommeln anpassend, deren Ränder bis nahe zur Achse reichen, so daß die Trommel in ihrem unteren Teil den Trichter durchläuft.

Fig. 31.

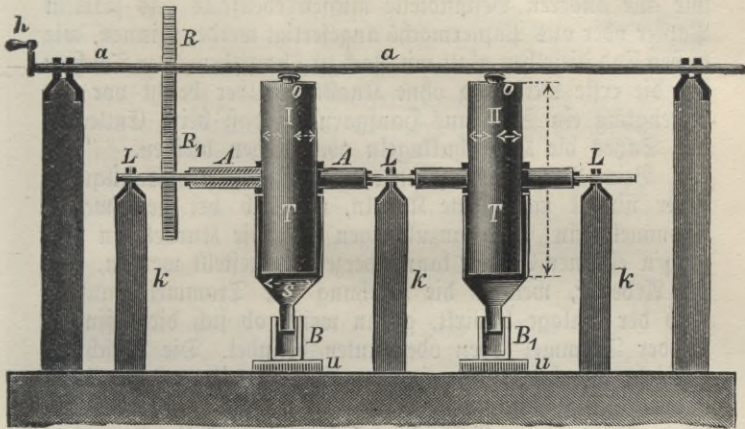


Fig. 32.

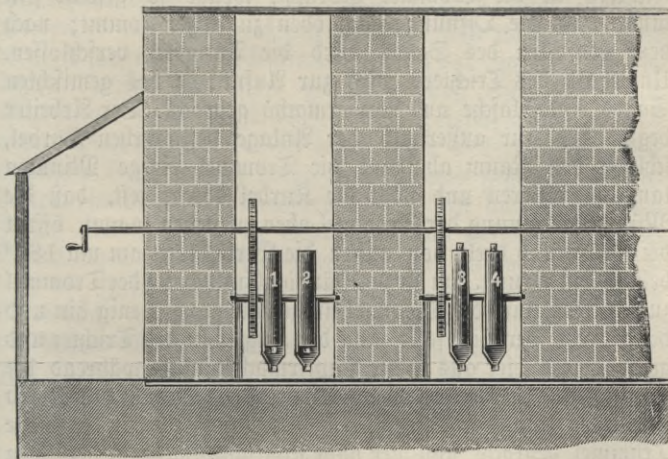


Fig. 30 zeigt eine solche Trommel samt den Messingzahnradern, während Fig. 31 die Trommeln im Querschnitte

und Fig. 32 die eingebauten Trommeln darstellt. Der Trichter, wie alle anderen Bestandteile müssen ebenfalls aus starkem Papier oder aus Papiermaché angefertigt werden; innen, wie außen sind dieselben glatt mit Lack zu überziehen. Der Trichter für die erste Mischung ohne Knallquecksilber besitzt vor der Verengung ein Sieb aus Hanfgarn, so daß beim Entleeren des Sazes die Kautschuffugeln oben liegen bleiben.

Beim Mischen des Sazes unter Zusatz von Knallquecksilber nimmt man keine Kugeln, weshalb bei der zweiten Trommel kein Sieb anzubringen ist. Die Kurbel an der langen eisernen Stange kann jederzeit so gestellt werden, daß der Arbeiter, welcher die Drehung der Trommeln außerhalb der Anlage bewirkt, genau weiß, ob sich die Öffnung in der Trommel oben oder unten befindet. Die Mischung geschieht wie folgt: Die einzelnen Bestandteile, wie Kaliumchlorat, Schwefelantimon, Glaspulver werden auf einer Tarawage gewogen; mit Ausnahme des Knallquecksilbers, werden die ersteren Substanzen mittels eines glatt lackierten Papiertrichters in die Trommel gebracht, welche so gestellt sein muß, daß die Öffnung nach oben zu stehen kommt; nach dem Einfüllen des Sazes wird die Trommel verschlossen. Unterhalb des Trichters wird zur Aufnahme des gemischten Sazes eine Flasche aus Papiermaché gebracht. Der Arbeiter begibt sich zur außerhalb der Anlage befindlichen Kurbel, schließt den Raum ab, läßt die Trommel einige Minuten langsam rotieren und stellt die Kurbel derart fest, daß die Mündungsöffnung der Trommel oben zu stehen kommt, öffnet die Kappe und dreht von außen die Kurbel langsam um 180° behufs Entleerung. Um die vollständige Entleerung der Trommel zu bewirken, wird die Trommel einigemal ganz wenig hin und her gedreht; der Satz fällt samt den Kugeln in den Trichter und gelangt von hier aus in die Papiermachébüchse, während die Kautschuffugeln auf dem Siebe bleiben. Diese Satz Mischung wird nun unter Zusatz der nötigen Menge Knallquecksilber in die zweite Trommel gebracht und hier ohne Kautschuffugeln in derselben Weise wie vorher beschrieben, gemischt. Der Satz zur Ladung der Hütchen ist nun fertig und wird in einem kleinen trockenen

Handmagazin in der Nähe des Laderraumes in nicht zu großen Mengen aufbewahrt. Die Art der Herstellung des Zündsatzes geht ziemlich rasch von statten; ein Arbeiter kann in einem Vormittag soviel Satz mischen, daß zum Laden der Hütchen für die halbe Woche genügend Material vorhanden ist. Explosionen kommen nur äußerst selten vor und sind bei Beachtung der Vorsichtsmaßregeln nicht gefährlich.

Die Mischungsverhältnisse sind sehr verschieden und werden auch die einzelnen Materialien gewechselt. Lange Zeit verwendete man einen Zündsatz aus Knallquecksilber, Salpeter und Schwefel; als bestes Mischungsverhältnis wurde empfohlen:

Knallquecksilber	100	100	100	109	100
Salpeter	50	—	62·5	117	45·5
Schwefel	—	—	29	23	14·5
Mehlpulver . .	—	60	—	—	—

Gegenwärtig ist man vom Zusatz von Schwefel ganz abgekommen und nimmt an dessen Stelle das natürliche Schwefelantimon. Auch der Salpeter wird nur vereinzelt verwendet und ist größtenteils durch das wirksamere und weniger hygroskopische Kaliumchlorat ersetzt worden. In den letzten Jahren hat man gefunden, daß ein Zusatz von Glaspulver zu dem Zündsatz, diesen besonders gegen Stoß oder Schlag sehr empfindlich macht, ohne weiters die geringste chemische Veränderung herbeizuführen und gegenwärtig enthalten Zündsätze für Militärpatronen fast durchwegs einen Zusatz von 5 bis 15% Glaspulver aus weißem Glas. Bei Bestellungen für das Arar war es früher allgemein gebräuchlich, die Zusammensetzung des Satzes dem Fabrikanten zu überlassen, nur mußte derselbe für die Haltbarkeit wie für die sichere Wirkung (höchstens 0·2% Versager) garantieren. Zur Zeit werden aber häufig vom Arar solche Mischungsverhältnisse selbst angegeben, die dann genau zu beobachten sind; häufig wird auch ein Zusatz von Gelatine verlangt, das in gelöster Form zugesetzt werden muß, wobei das trockene Arbeiten erschwert wird. Im Nachfolgenden seien einige Vorschriften für Zündsätze angegeben:

	Für Schwarzpulver		Für Deutsches Reich, Modell 84		Für rauchloses Pulver	
Knallquecksilber .	17·7	29·7	17·1	70	63	52
Schwefelantimon	51·0	44·6	51·5	120	125	125
Kaliumchlorat . .	29·5	24·6	29·2	60	63	63
Glaspulver . . .	7·0	2·0	3·0	—	3·5	4
Gelatin, Leim . .	—	—	—	—	—	—
Ladegewicht	18 bis 30 mg.					

Wie schon früher erwähnt wurde, hat man die Mischungsverhältnisse nach der Pulversorte zu wählen die bei den verschiedenen Patronen zur Verwendung gelangt. Das Schwarzpulver ist infolge des Schwefelgehaltes und der feinen porösen Kohle leicht entzündlich und ein schwacher Feuerstrahl genügt fast immer. Ganz anders stehen die Verhältnisse bei den verschiedenen Sorten von rauchlosem Pulver für die Infanterie und Artillerie; das geförnte Pulver ist an den Flächen sehr glatt und brennt an der Luft oft ruhig ab; zu seiner vollständigen und sicheren Entzündung ist ein größerer Feuerstrahl und auch ein gewisser Druck im Gewehr- oder Kanonenlaufe nötig. Bei Anwendung von Zündhütchen, die keinen genügenden Feuerstrahl liefern, kommt es vor, daß ein Teil der Pulverladung, ohne sich an der Explosion zu beteiligen, aus dem Laufe unverbrannt herausgeschleudert wird. Ein ganz ähnliches Verhalten zeigt sich auch dann, wenn der Schuß bei nicht genügendem Drucke erfolgt; es erklärt sich hieraus, warum man mit rauchlosem Pulver ohne Kugel keinen richtigen Schuß abzugeben imstande ist. Man verwendet zum Blindschießen bei Manövern 2c. Kugeln aus Holz, die beim Abschießen vor der Mündung in kleine Stücke zerissen werden.

Laden der Zündhütchen mit auf trockenem Wege bereitetem Zündsatz.

Hier hat man folgende Operationen auszuführen:

1. Einfüllen der Hütchen in den Ladelöffel und Zurechtlegung derselben;

2. Lackierung des Bodens der Hütchen;
3. Trocknen der Hütchen;
4. Laden der Hütchen;
5. Vorpressen der Hütchen;
6. Abblasen der vorgepreßten Hütchen;
7. Überdeckung des vorgepreßten Satzes mit Stanniol;
8. Überleeren der bedeckten Hütchen in den Preßlöffel;
9. Erste Pressung auf der großen Presse mittels Maschinantrieb;
10. Zweite Pressung auf der zweiten Presse, die um $\frac{1}{10}$ mm tiefer gestellt ist;
11. Abfieben der geladenen Hütchen durch eine besondere Siebvorrichtung;
12. Bemusterung und Messung einzelner Probehütchen;
13. Wägung und Verpackung der fertigen Hütchen;
14. Schußproben.

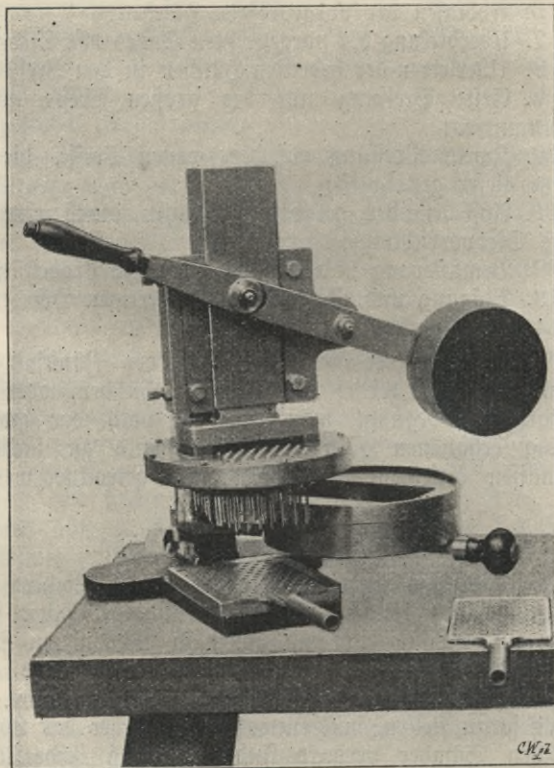
Nicht immer verlangt man, daß der Zündsatz mit Stanniol überdeckt wird; bei billigeren Hütchen, oder für Jagdpatronen, begnügt man sich die nach der zweiten Pressung erhaltenen Zündkapseln nochmals zu lackieren, doch müssen dieselben dann wieder gut getrocknet werden.

Einfüllen der leeren Hütchen.

Dieses erfolgt in den Ladelöffel mit 98 Löchern (bei kleineren Hütchen können auch mehr als 98 Löcher sein), welcher aus Messing ist und einen in Scharnieren streng laufenden Blechschuber besitzt, der in gleicher Weise ausgebohrt ist; ein am Handgriff befestigter Stift gestattet, den Schuber so zu stellen, daß entweder die Löcher des Löffels durch den Schuber verdeckt sind oder daß beide Löcher übereinander zu stehen kommen, und müssen die Öffnungen so gebohrt werden, daß in letzterem Falle die Hütchen durchfallen können. Das Einfüllen der Hütchen kann von einer Arbeiterin leicht besorgt werden; Hütchen, die schlecht oder verkehrt liegen, können durch Schütteln oder unter Zuhilfenahme eines Holzstiftes in die richtige Lage gebracht

werden. Der gefüllte Löffel wird sodann von einer zweiten Arbeiterin zum

Fig. 33.



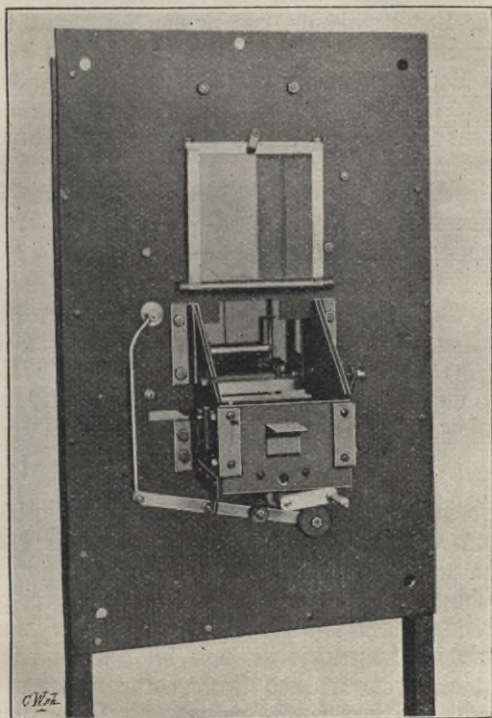
Zündhütchen-Lackierapparat.

Lackieren des Bodens
genommen.

Diese Operation muß sorgfältig mit der Lackiermaschine ausgeführt werden. Eine gleiche Anzahl von Stahlstiften

kann mittels eines Hebels so gestellt werden, daß die Stifte in die Lackierungsmaße eintauchen und dann beim Heben derselben und Einschieben des Löffels, sowie nachherigen

Fig. 34.



Füllapparat mit Panzerschutz.

Niederdrücken des Hebels die Hütchen mit der an den Stiften hängenden Lackierungsflüssigkeit befeuchtet werden. Die Stifte müssen so gestellt werden, daß nur gerade die nötige Menge an Lack an denselben haftet, da eine zu große

Menge des letzteren die Zündhütchen unbrauchbar machen würde. Dieselbe Arbeiterin schiebt die lackierten Hütchen in der Nähe des Laderaumes auf die Trockenplatte, eine längere, schmale Eisenplatte, die mit Dampf auf zirka 50° C erwärmt werden kann. Die Löffeln werden allmählich vorgeschoben, so daß sie getrocknet beim Lader anlangen. Fig. 33 zeigt eine solche Lackiermaschine, wie sie von Wilhelm Simon in Nürnberg angefertigt wird.

Als Lackierungsmaße hat man eine Lösung von

	Für Hütchen	Für Stanniol
Schellack	6.0 kg	35.0 g
Glemiharz	0.1 kg	2.5 g
Weingeist 95%	10.0 l	720.0 g
Dicker Terpentin	—	2.5 g
Venezianischer Terpentin	—	1.0 g

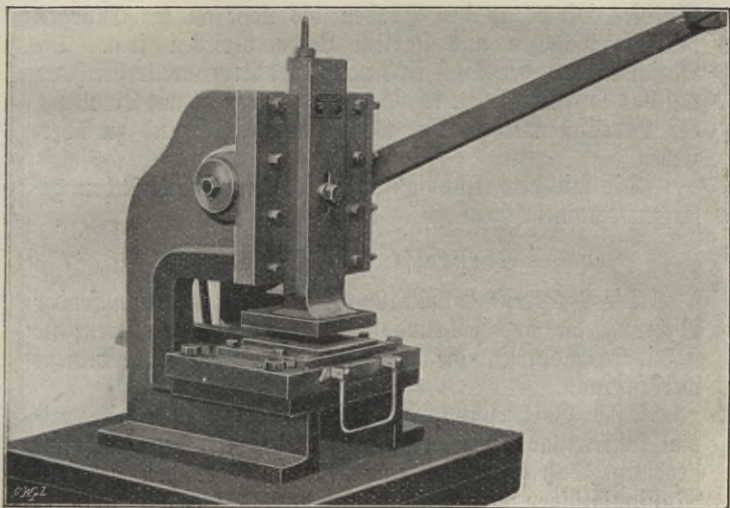
Die Lösung wird einige Tage stehen gelassen und von dem nicht löslichen Schellackwachs abgegossen. Es sei hier noch erwähnt, daß infolge der Flüchtigkeit des Weingeistes der Lack in der Maschine bald verdickt, weshalb die Arbeit rasch vor sich gehen muß, eventuell ist es nötig, denselben durch Zusatz von Weingeist zu verdünnen.

Füllen der Hütchen.

Diese Manipulation geschieht in einem abgeschlossenen Raum und ist der Lader von dem größeren Arbeitsraume durch eine mit einem Fenster versehene Mauer getrennt, die das Hineinnehmen der zurechtgemachten Hütchen gestattet. Das Laden geschieht mit der Lademaschine, die nach demselben Prinzip konstruiert ist, wie bei den Sprengkapseln, nur ist dieselbe entsprechend kleiner; der Schubler ist aus Messing und auf das feinste poliert. Die Lademaschine befindet sich auf einem Tisch aus trockenem Tannenholz und besteht aus zwei übereinandergelegten Platten, die einen Abstand von 3 cm haben; vor der Lademaschine wird eine 50 mm starke Tafel aus Spiegelglas angebracht (35 × 50 cm); dieselbe schützt den Arbeiter bei etwaiger Entzündung des zu verladenden Salzes. Fig. 34 zeigt einen solchen Ladetisch.

Das Laden findet nun in folgender Weise statt: Der Arbeiter fügt etwa 100 g Zündsatz in die oberen Teile der Lademaschine, stellt den Schubler vor, so daß der Satz nicht durchfallen kann, führt hierauf den vollkommen blanken Ladelöffel ein und verstellt den Schubler, wodurch eine entsprechende Menge Satz in die Hütchen fällt; nun klopft der

Fig. 35.



Zündsatzvorpresse.

Arbeiter mit der linken Hand auf die Tischplatte, die infolgedessen in Schwingungen gerät, wodurch der Zündsatz im Ladelöffel vollkommen gleichmäßig verteilt wird; den geladenen Löffel schiebt der Arbeiter auf die entgegengesetzte Seite und nimmt wieder einen frischen zum Laden, ohne dabei seinen Platz zu verlassen. Hinter dem Arbeiter ist in der Mauer ein Raum ausgebrochen, worin etwa drei bis fünf Büchsen des zur Verladung dienenden Satzes auf-

bewahrt werden können. Auf keinen Fall soll ein Vorrat am Arbeitstische aufgestellt werden. Auf diese Weise geht das Laden der Hütchen bei einiger Übung des Arbeiters sehr rasch und sicher vor sich, so daß er 30.000 bis 40.000 Hütchen in einem Tage leicht zu laden imstande ist. Explosionen treten bei diesen Sägen und bei so geringen Mengen selten auf und richten auch meistens wenig Schaden an; es können nur äußerst heftige Verbrennungsercheinungen vorkommen, vor welchen der Arbeiter durch die Glasplatte geschützt ist; überdies soll er an den Händen bis nahe an die Ellbogen mit Handschuhen aus starkem Leder versehen sein. Die Maschine und der Tisch sind nach jeder Arbeitsunterbrechung auf das sorgfältigste zu reinigen; der Boden ist mit Linoleum, der Ladetisch mit dünner, weißer Wachseleinwand zu überziehen.

Die mit dem Zündsatz lose geladenen Zündhütchen gelangen nunmehr zum

Vorpressen des Satzes.

Die Vorpresse enthält 98 Preßstifte in gleichlaufender Richtung, die eine Führungsplatte aus Stahl passieren; sie ist eine Handpresse, die von einer Arbeiterin leicht bedient werden kann.

Diese Vorpressung, die bei kleinen Hütchen oft zweimal hintereinander zu erfolgen hat, bezweckt den ganz lose liegenden Satz soweit zu befestigen, daß bei den weiteren Manipulationen kein Verstauben desselben erfolgen kann. Diese ganz ungefährliche Operation bedarf keiner Schutzvorrichtung; Fig. 35 zeigt eine von Wilhelm Simon in Nürnberg konstruierte Vorpresse.

Bei der Pressung eines so lose aufliegenden Satzes ist ein Verstauben durch das Eindringen der Druckstempel nicht zu vermeiden und gelangen Teile des Zündsatzes auf den Ladelöffel, die bei den späteren Arbeiten entfernt werden müssen. Man bläst deshalb diesen Satzstaub unter einer trichterartigen Vorrichtung weg; dieselbe ist so konstruiert, daß der Ladelöffel bequem eingeschoben werden kann; ober-

halb desselben muß die Luftzufuhr durch einen trichterförmigen Ansaß erfolgen. Zur Erzeugung des erforderlichen Luftstromes wird ein kleiner Ventilator mit elektrischem Antriebe benützt.

Unterhalb des Ladelöffels befindet sich ein Behälter mit Wasser zur Aufnahme des abgeblasenen Sages, der am Abend nach Schluß der Arbeit sorgfältig zu reinigen ist. Das Abblasen des Staubsages kann von der Arbeiterin, die bei der Vorpresse beschäftigt ist, besorgt werden.

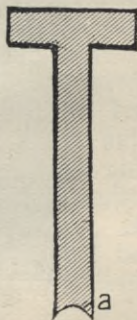
Überdecken der gefüllten Hütchen mit Stanniol.

Die von der Vorpresse und Abstaubvorrichtung kommenden Hütchen müssen für die meisten Zwecke vor der starken Pressung mit Stanniol überdeckt werden, wodurch der Zündsatz vor Feuchtigkeit geschützt wird. Diese Operation ist insofern schwierig, als die Schneidwerkzeuge für die Stanniolplättchen tadellos funktionieren müssen. Die Deckmaschine hat 98 solcher Stahlstifte, die eine Führungsplatte passieren, so daß jedes Hütchen vollkommen zentral von den Stiften getroffen wird. Fig. 36 zeigt einen solchen Stift.

Bei a müssen die Stifte scharf geschliffen sein. Fig. 37 zeigt die ganze Deckmaschine; der Antrieb erfolgt durch einen Hebel mit Handbetrieb.

Das zu verwendende Stanniol soll bleifrei sein und eine Stärke von 0.05 mm haben. Die gewöhnlichen Stanniol tafeln haben eine Größe von 495 × 285 mm; dieselben werden mit der Schneidmaschine in der Größe des Ladelöffels geschnitten. Dünneres Stanniol zu verwenden ist nicht zu empfehlen, da die Ränder dann leicht rissig werden, und es bei der weiteren Pressung leicht vorkommen kann, daß ein Teil des Sages unbedeckt bleibt; solche Hütchen werden beanständet. Damit das Stanniolplättchen auf dem Sage vollständig festhält, wird die Stannioltafel auf einer Seite mit

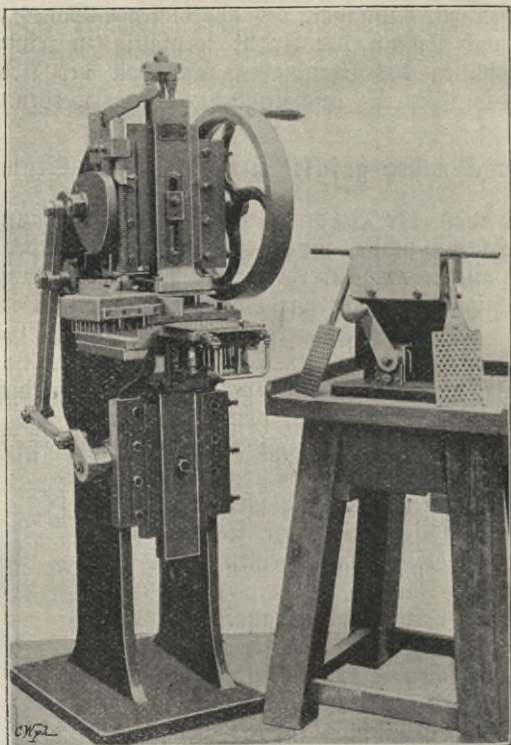
Fig. 36.



einem weingeistigen Lack bestrichen; das Rezept hierzu ist bereits erwähnt worden (S. 162).

Fig. 37.

Fig. 38.



Deckmaschine mit
Werkzeug.

Umleerapparat mit
Preß- und Ladelöffel.

Um möglichst viele Deckplättchen aus einem Stanniolfstreifen erhalten zu können, ist die Maschine so eingerichtet, daß man nach dem einmaligen Durchschlagen des Stanniols dasselbe derart verschieben kann, daß ein zweites und ein

drittes Plättchen auszuscheiden ist, wodurch möglichst wenig Stanniol abfällt.

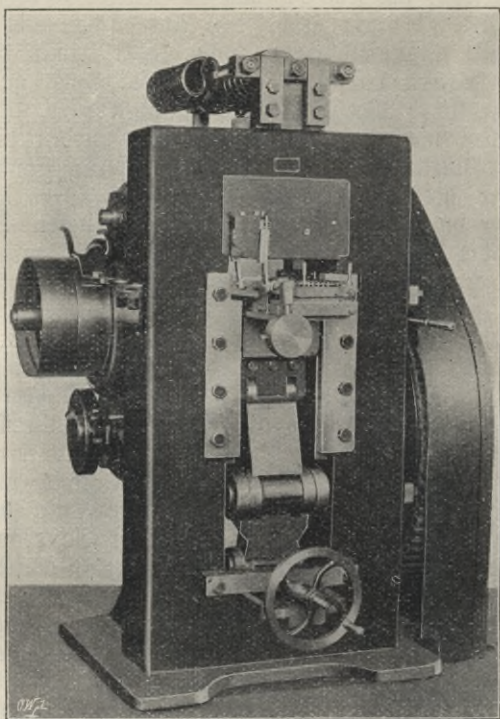
Trotz aller Vorsicht kommt es vor, daß einzelne Blättchen an den Stiften haften und die Hütchen dann unbedeckt bleiben; um jede Störung im Betriebe zu vermeiden, hat die Arbeiterin am Tische eine Anzahl von rein durchgeschlagenen Stanniolblättchen und bedeckt damit die unbedeckten Hütchen mit Hilfe eines Holzstäbchens, an dessen Ende eine kleine Menge Wachs angebracht wird. Nachdem die Hütchen mit Stanniol bedeckt sind, werden dieselben in einen stärkeren Löffel, den Preßlöffel, gebracht; die Bohrlöcher desselben sind so gewählt, daß die Hütchen nicht mehr durchfallen können, wodurch der untere Schubler entfällt. Die Überleerung der Hütchen geschieht durch Übereinanderlegen der Löffel, so daß die beiden Handhaben einander gegenüberstehen. Beim Öffnen des Schubers des Ladelöffels fallen die Hütchen in den Preßlöffel. Zur Überführung der Hütchen in den Preßlöffel bedient man sich der Umleermaschine (Fig. 38). Bei tadellosem Werkzeug geht diese Arbeit rasch vor sich. Nach der Überleerung werden die Preßlöffel der Reihe nach auf eine erwärmte Eisenplatte (mit Dampf auf zirka 40° C) gebracht, um zum eigentlichen Pressen zu gelangen. Das Erwärmen bezweckt den auf das Stanniol gestrichenen Lack zu erweichen, wodurch eine bessere Pressung und ein gleichmäßiges Verteilen des Stanniols herbeigeführt wird. Letzteres muß derart aufliegen, daß es über die Ränder des Sazes hinausragt und keine Spur des Sazes sichtbar ist; ferner muß das Stanniolblättchen einen Widerstand leisten bei einem Versuche, es gewaltsam zu entfernen. In erster Linie muß es, was besonders wichtig ist, den Zutritt von Feuchtigkeit verhindern.

Pressung der Hütchen.

Diese erfolgt durch Aniepressen, die durch zwei starke Spiralfedern gespannt und auf 0.1 mm einstellbar sind (Fig. 39 zeigt eine solche Presse). Der Antrieb erfolgt durch

die Transmission; beide Pressen haben gleiche Konstruktion, nur wird die zweite Presse um 0.1 mm tiefer gestellt. Die Pressung erfolgt zwischen zwei starken Stahlplatten. Vor

Fig. 39.



Zündsatzfestpresse mit Werkzeug und automatischer Druckregulierung.

der Einstellung prüft man mit dem Zirkel, ob die beiden Platten absolut parallel stehen. Die ersten Zündhütchen die von der Presse kommen, werden genau besichtigt und mit der Mikrometerschraube gemessen, um etwaige Übelstände bei der Presse zu beheben. Sobald die Hütchen die

Presse in tadellosem Zustande verlassen haben, werden dieselben von etwaigen Satzstaub oder Stanniolteilchen durch eine besondere Vorrichtung durchgeseiht. Kommt es nun trotz sorgfältigen Arbeitens vor, daß die Hütchen von außen kein schönes, blankes Aussehen haben, was ganz besonders bei Anwendung von gefällttem Schwefelantimon vorzukommen pflegt, so müssen die Hütchen vor dem Sieben mit Sägespänen geschauert werden. Von den nun fertig geladenen, und gepulzten Hütchen werden etwa 500 Stück abgezählt und genau gewogen, so daß man ein für allemal aus dem Gewichte einer Zündhütchenmenge die Zahl derselben berechnen kann. In der Fabrik werden die Hütchen zum einseitigen Aufbewahren in Säcke oder Kisten gebracht. Für den Transport müssen die polizeilichen Vorschriften, die für den Verkehr mit Sprengstoffen vorgeschrieben sind, beobachtet werden; die Verpackungskisten dürfen nicht größer als 50:35 cm sein. Die Holzstärke beträgt 25 mm, an den beiden schmalen Seiten müssen aus Hanfschnüren zwei Handhaben zum Tragen der Kisten angebracht sein. Der innere Teil ist, wie bei Sprengkapseln, mit dünnem Eisenblech zu belegen; auch dürfen die Kisten nicht genagelt, sondern müssen mittels Schrauben zusammengefügt werden. Ferner müssen sie die Signatur »Zündhütchen« tragen. Zündhütchen für Jagdpatronen werden in kleinen Blechbüchsen verschickt.

Prüfung der Zündhütchen.

1. Auf physikalischem Wege.

a) Bei den Hütchen, besonders bei solchen für Militärpatronen, ist zunächst eine genaue Messung der Dimensionen nötig; dieselbe erstreckt sich auf die Höhe, den Durchmesser und die Stärke des Bodens und soll dieselbe mittels einer genauen Mikrometerschraube vorgenommen werden.

b) Prüfung der Empfindlichkeit gegen Anschlag eines herabfallenden Gewichtes und Beobachtung des Feuerstrahles.

c) Widerstand gegen feuchte Luft.

Eine Anzahl von Hütchen wird auf eine Unterlage gebracht und dieselbe auf ein Gefäß mit Wasser gestellt, so daß letzteres leicht verdunsten kann; das ganze wird mit einer Glasglocke gut überdeckt und an einem mäßig warmen Ort 48 Stunden stehen gelassen; die einzelnen Zündhütchen müssen nach dieser Probe die Pulverladung tadellos zünden.

d) Die Zündhütchen sollen eine längere Temperatur von 40° C ohne Veränderung ihres Aussehens und Beibehaltung ihrer Wirkung ertragen können.

e) Die Schußprobe.

Eine genügende Anzahl von Zündhütchen (je nach Uebersicht) werden praktisch verwendet, wobei nur ein kleiner Prozentteil (0,2) die Wirkung versagen dürfte. Bei Jagdpatronen sind die Anforderungen nicht so strenge.

2. Die chemische Untersuchung.

Der Zündhütchensatz kann viel häufiger Gegenstand einer chemischen Analyse werden, als es bei Sprengkapseln der Fall ist. Es werden einerseits die gelieferten Zündhütchen quantitativ chemisch untersucht, andererseits soll die chemische Analyse zur Nachahmung fremder Hütchen dienen und erstreckt sich die Untersuchung auf die Mengenverhältnisse von:

1. Knallquecksilber,
2. Kaliumchlorat,
3. Kaliumnitrat,
4. Schwefelantimon,
5. Glaspulver,
6. Sonstige unorganische Körper,
7. Organische Körper, wie Gelatine, Leim zc.

Infolge der großen Anzahl der zu bestimmenden Körper ist die Analyse ungleich schwieriger als bei Sprengkapseln. Das Entleeren der Hütchen ist zwar wegen des geringen Ladegewichtes mühsamer, aber ungefährlich und bei einiger Übung auch leicht ausführbar; man verwendet eine passende Flachzange, drückt die Hütchen vorsichtig und

schwach auf den Boden, wobei sich der Saß zum größten Teile samt den Deckblättchen löst, den man auf einem Bogen weißen Glanzpapiers sammelt. Hat man eine genügende Menge Saß aus den Hütchen entleert, so wird derselbe möglichst flach mit einem Pinsel ausgebreitet und mit der Lupe genau besichtigt; jeder Fremdkörper, sowie Stannioteilchen sind mit der Pinzette zu entfernen.

Zur chemischen Analyse wurden verschiedene Methoden vorgeschlagen.

1 g des Zündsaßes wird mit etwas verdünnter Salzsäure (10 cm^3 und 5 cm^3 Wasser) übergossen; in vielen Fällen und bei Anwesenheit von genügenden Mengen von Kaliumchlorat tritt bis auf das Glaspulver vollständige Lösung ein; im entgegengesetzten Falle wird die Auflösung durch tropfenweisen Zusatz von konzentrierter Salpetersäure bewirkt. Die Lösung wird hierauf mit etwas Weinsäure (2 bis 3 g) und Wasser auf zirka 150 cm^3 verdünnt; von dem ungelösten Glaspulver wird abfiltriert, gewaschen und kann letzteres im feuchten Zustande in einen vorher gewogenen Porzellantiegel gebracht und bis zur Verbrennung der Filterkohle schwach geglüht werden; hieraus erhält man die Gewichtszunahme, welche mit 100 multipliziert den Prozentgehalt an Glaspulver angibt.

Das Filtrat wird, ohne eingedampft zu werden (Quecksilberchlorid ist mit Wasserdampf flüchtig!) ammoniakalisch gemacht und mit einem Überschuß von Schwefelammonium versetzt und kurze Zeit in der Wärme digeriert. Anfangs werden Quecksilber und Antimon als Sulfide gefällt. Letzteres löst sich als Sulfosäure in Schwefelammon, während Quecksilbersulfid unangegriffen bleibt; dasselbe wird filtriert und nachdem alles so weit durch Dekantation gewaschen ist (so daß eine Probe der klaren Lösung beim Ansäuern nicht die geringste Trübung erzeugt) säuert man mit einigen Tropfen verdünnter Salzsäure an und wäscht dieselbe vollständig aus. Der Niederschlag wird auf ein bei 110°C getrocknetes und gewogenes Filter gebracht und bis zum konstanten Gewicht getrocknet. Man kann sich auch zweckmäßig eines Coachschen

Ziegels bedienen. Um sicher zu sein, daß das Quecksilber-sulfid rein ist, muß es so lange gewaschen werden, bis das Filtrat mit Silberlösung keine weiße Trübung zeigt. Der Niederschlag wird mit Alkohol gewaschen, hierauf mit Schwefelkohlenstoff, dann zur Entfernung des letzteren wieder mit Alkohol. Das Gewicht des Niederschlages mit

$$\frac{\text{Hg C}_2 \text{N}_2 \text{O}_2}{\text{Hg S}} = \frac{284}{232} = 1.225 \times 100$$

multipliziert gibt die Menge des Knallquecksilbers in Prozenten an. Die Bestimmung der Mengeverhältnisse der anderen Körper erfolgt nach den allgemeinen chemisch-analytischen Methoden.

* * *

Flobert-Patronen.

Unter diesen versteht man kleine Patronen, welche meist nur aus einer Metallhülse bestehen, die nach dem Abfeuern vollkommen intakt bleibt und die Munition des sogenannten Flobert-Gewehres (Lejching) bildet. Dieselben wurden 1860 von dem Mechaniker Flobert in Lejchen angefertigt und in den Handel gebracht. Im allgemeinen gleicheine Flobert-Patrone einem größeren Zündhütchen jedoch mit entsprechend stärkerer Ladung. Letztere besteht bei allen derartigen Patronen aus einem bfrisantem Satz, dessen Hauptbestandteil Knallquecksilber ist. Nur in einzelnen Fällen setzt man auch Schwarzpulver hinzu, wodurch die Patrone eine Verlängerung durch eine Papierhülse erhält; dies findet insbesondere bei Schrotladungen statt (Vogeldunst). Bei der starken Brisanz der Satzladung ist die Anbringung eines Zündhütchens zur Einleitung der Zündung nicht nötig; hierdurch unterscheiden sich die Flobert-Patronen von den gewöhnlichen Gewehrpatronen. Flobert hat 1860 Gewehre wie Pistolen von kleinen Kaliber in den Handel gebracht, welche hauptsächlich zum Scheibenschießen, dann mit feiner Schrotladung geladen, zur Jagd auf kleine Tiere (Vögel) dienen. Gegenwärtig hat man durch entsprechende Abänderung des Satzes und Verwendung eines genügend großen Geschosses eine

wesentlich größere Wirkung erzielt, so daß solche Geschosse auch auf eine Entfernung von 700 m und darüber noch, 20—50 mm starke Holzbretter durchzuschlagen imstande sind, und auch zur Jagd auf größere Tiere benützt werden können. Die Durchschlagskraft solcher Geschosse erwies sich im allgemeinen weit größer, als man es anfangs vermutet hat, so daß durch die Unterschätzung der Wirkung solcher Zimmergewehre schon wiederholt Unglücksfälle vorgekommen sind. Da das Ladegewicht relativ sehr gering ist, findet eine Rauchentwicklung fast gar nicht statt; auch ist der Knall ein weit schwächerer, als bei anderen Handfeuerwaffen. Die Anfertigung der Flobert-Patronen geschieht in derselben Weise wie bei den Zündhütchen und es genügt fast ausschließlich ein einmaliges Laden des Hütchens.

Die Ladung erfolgt a) direkt mit einem trockenen Satz, der in derselben Weise, wie bei Zündhütchensätzen zu bereiten ist oder b) mit einer auf neuem Wege hergestellten Mischung.

Im ersteren Falle muß der Schuber der Lademaschine je nach dem Durchmesser der einfachen Patronen eine entsprechend geringere Anzahl von Füllöffnungen haben. Bei Anwendung von größeren Geschossen ist man genötigt, die Brisanz des Satzes ohne fremde Zusätze zu schwächen, was dadurch erreicht wird, daß auf den vorgepreßten Satz eine Scheibe aus Kartonpapier gelegt wird, die im Zentrum eine Öffnung von 1 mm hat, dieses Kartonpapier wird dann auf den Zündsatz entsprechend stark angepreßt und verhindert auf diese Weise die Entstehung eines Kernschusses. Der auf trockenen oder nassem Weg erzeugte Satz wird nach der Ladung stark gepreßt und müssen die Matrizen der Preßstempel so gewählt werden, daß der Boden an den Bändern ausgedrückt wird; gewöhnlich erfolgt bei dieser Pressung gleichzeitig die Eindrückung des Fabrikzeichens.

Bei der weiteren äußeren Reinigung der geladenen Floberts, wie bei der Aufbewahrung und Verpackung derselben gelten die bei den Zündhütchen angeführten Vorsichtsmaßregeln.

Zündsätze für Flobert-Patronen:

Hauptbestandteil ist Knallquecksilber, das mit Kaliumchlorat, Gummiarabikum zc. vermischt ist, welche letztere Ingredienzien im flüssigen Zustande zuzusetzen sind. Außer diesen Stoffen wird zur Verminderung der Brisanz noch Schwefelantimon oder gelbes Blutlaugensalz zugesetzt; Glaspulver oder Quarzsand pflegt man zur Erhöhung der Brisanz nur in seltenen Fällen zuzusetzen.

Knallquecksilber . . .	160	240	200	100	100	50·2
Schwefelantimon . . .	5	120	—	5	25	—
Kaliumchlorat	10	40	50	20	40	48·6
Blutlaugensalz	—	10	10	—	—	—
Glaspulver	—	—	2	—	—	—
Barytnitrat	—	—	—	—	15	—
	scharf	schwach für große Ge- schosse	scharf brisant	scharf für kleine Ge- schosse	schwarz- pulverzulag	

Die Reihenfolge bei der Fabrikation von Flobert-Patronen ist folgende:

1. Herstellung und Reinigung der Hütchen durch Scheuern.
2. Einbringung in den Ladelöffel, je nach dem Durchmesser der Hütchen für 24 bis 60 Stück.
3. Ladung mittels Lademaschine, wie bei Zündhütchen.
4. Doppelte Vorpressung.
5. Eventuelle Deckung mit durchlöchertem Kartonpapier.
6. Starke Pressung und Formierung des Bodens.
7. Einführung des Geschosses (Kugel).
8. Entleerung und Verpackung der fertigen Flobert-Patronen in Blech- oder Papierschachteln.

Flobert-Patronen werden meist anschließend an die Fabrikation der Zündhütchen hergestellt. Die Erzeugung von Zündhütchen erfolgt häufig in sehr unregelmäßigen Quantitäten. Bei geringen Aufträgen für Zündhütchen-Lieferungen beschäftigt man das Arbeitspersonal mit der Erzeugung von Flobert- wie Jagdpatronen.

Anhang.

Auszug aus den polizeilichen Vorschriften über die besonderen Bestimmungen und die Erzeugung der Sprengmittel, sowie über den Verkehr mit Sprengkapseln und Zündhütchen.

I. Besondere Bestimmungen.

§ 11. Die gewerbmäßige Erzeugung von Sprengmitteln ist nur Personen zu gestatten, welche die in der Gewerbeordnung geforderten Eigenschaften besitzen.

Wer die Erzeugung persönlich betreiben oder die technische Leitung derselben übernehmen will, hat sich überdies noch mit einem Zeugnisse über die betreffenden chemischen Kenntnisse und über eine wenigstens einjährige Verwendung in einer ähnlichen Fabrik auszuweisen.

§ 12. Zur Errichtung einer Fabrik behufs Erzeugung von Sprengmitteln ist die Genehmigung der Betriebsanlage nach dem III. Hauptstücke der Gewerbeordnung vom 20. Dezember 1859 notwendig.

In dem betreffenden Gesuche ist die Maximalmenge der jährlichen Erzeugung anzugeben und sind die auf Örtlichkeit, Anlage, Einrichtung und den Betrieb der Fabrik bezugnehmenden Detailpläne beizubringen (§ 34 Gew.-O.).

Die Genehmigung der Betriebsanlage kann nur nach vorausgegangenem Ediktalverfahren, nach Vernehmung spezieller Sachverständiger und unter Beobachtung der nachfolgenden Bestimmungen erteilt werden.

Insoweit solche Fabriken die Wasserbenützung in Anspruch nehmen, sind die Bestimmungen des Wasserrechtsgesetzes zu beobachten.

§ 13. Die Lokalitäten einer Sprengmittelfabrik haben aus mehreren Gruppen zu bestehen:

Die Räume zur Herstellung der Explosivpräparate haben die eine Gruppe, die Räume zur Erzeugung der Sprengmittel aus diesen Präparaten die zweite und die Lokalitäten zur etwaigen Herstellung der Patronen und deren Verpackung die dritte Gruppe zu bilden.

Die Gebäude jeder dieser Gruppen müssen von jenen der anderen Gruppe mindestens 50 m entfernt gehalten werden.

Die Magazine für die fertigen Sprengmittel bilden die vierte und endlich die Wohngebäude die fünfte Gruppe.

Die beiden letzteren Gruppen müssen voneinander, sowie von den Gebäuden der übrigen Gruppen mindestens 200 m entfernt sein.

Die Objekte der vierten Gruppe (Magazine) müssen bei einem Fassungsraume von 2000 kg wenigstens 100 m und bei einem solchen bis zu dem nicht zu überschreitenden größten Fassungsraume von 10.000 kg wenigstens 200 m voneinander abstehen.

Die einzelnen Objekte der ersten vier Gruppen müssen voneinander getrennt und mit Erdwällen nach § 16 umgeben sein.

§ 14. Für die Anlage einer Sprengmittelfabrik ist die Entfernung der zu wählenden Ortlichkeit von den im Falle einer Explosion gefährdeten Nachbarsobjekten maßgebend.

Die gefährdeten Nachbarsobjekte werden mit Rücksicht auf den Umfang der Gefahr in zwei Klassen geteilt.

Zu die I. Klasse gehören: Gebäude des Unternehmers, welche nicht zur Fabrik gehören, dann Gebäude, deren Besitzer ihre schriftliche Einwilligung gegeben haben, und wenig benützte Wege und Straßen.

Zu die II. Klasse gehören: Alle sonstigen bewohnten Häuser und gefährdeten Gebäude, Werke und Anlagen, Eisenbahnen, Wasserstraßen, dann Reichs-, Landes- und Bezirksstraßen und stark benützte Wege, im allgemeinen jene Objekte, bezüglich welcher ein Unglück größere Ausdehnung annehmen kann.

Die Ortlichkeit für jene Fabrikslokalitäten, welche Explosivstoffe enthalten, muß von den Objekten I. Klasse mindestens 500 m, dagegen von den Objekten II. Klasse wenigstens 1000 m entfernt sein.

§ 15. Alle Gebäude, in welchen Explosivstoffe enthalten sind, müssen aus leichtem Holze gebaut und mit Dachpappe oder ähnlichem leichten Materiale gedeckt sein.

Steine dürfen nur zur Fundierung, Metallbestandteile nur zum Tür- und Fensterverschlüsse, eventuell zur Blitzableitung verwendet werden.

Erfordern die Lokalverhältnisse die Anbringung von Blitzableitern, so ist sich diesfalls nach jenen Vorschriften zu benehmen, welche für Blitzableiter an Pulver- und Munitionsmagazinen gelten.

Der Bedachung, sowie den Gebäudewänden, falls diese getüncht werden sollten, darf nur ein heller Anstrich gegeben werden.

Die Lokalitäten zur Patronenerzeugung sollen nur für je zwei bis drei Arbeiter bemessen sein.

§ 16. Die Gebäude, in welchen Explosivstoffe bereitet werden, müssen entweder mit einem, die Firsthöhe des Daches erreichenden, starken Erdwalles umgeben sein, oder entsprechend in einer Bodenvertiefung stehen.

Die Kronenbreite dieses Walles hat zum mindesten 1 m zu betragen, seine Böschungen sollen berast sein und deren Fuß mindestens 1 m von der Außenwand der Gebäude abstehen. Die Gebäude für die

einzelnen Bereitungsprozesse müssen durch ähnliche Erdwälle voneinander isoliert sein.

§ 17. In den Gebäuden, worin Explosivstoffe bereitet werden, muß der Fußboden dicht und ohne Anwendung von Stein oder Metall hergestellt und, wenn das Explosivprodukt flüssig ist, mit Kieselgur bestreut oder mit Kautschuk- oder Guttaperchadecken belegt sein, welche Bedeckung von Zeit zu Zeit, wenn aber Verschüttungen von Sprengöl vorgekommen sind, alsogleich zu erneuern, beziehungsweise zu reinigen ist.

§ 21. In den Fabrikationsgebäuden für Sprengmittel sollen Hohlgefäße von Glas, Stein- und Tonware, dann von Metall mit Ausnahme des Bleies tunlichst vermieden werden. Solche Gefäße haben vielmehr aus Holz, Kautschuk usw. zu bestehen.

Die Einbringung von nicht unmittelbar zur Fabrikation gehörigen Gegenständen, insbesondere aber von solchen mit Metallbestandteilen ist untersagt.

§ 24. Wenn an oder in einem Gebäude der Fabrik, in welchem Explosivstoffe sich befinden, Herstellungs- oder Ausbesserungsarbeiten vorzunehmen sind, so müssen diese Stoffe vorerst sorgfältig aus dem Gebäude entfernt werden.

§ 25. Für die Erzeugung von Sprengmitteln durch den Nitrierungsprozeß müssen die erforderlichen Apparate die Möglichkeit einer energischen Abkühlung der in ihnen aufeinander einwirkenden Stoffe gewähren und muß daher für den allzeit sicheren Bezug hinreichender Mengen von entsprechend kaltem Kühlwasser vorgesorgt sein.

§ 27. Der Nitrierprozeß darf nur vom Chemiker geleitet werden, welcher für die sachgemäße Durchführung der Arbeit, insbesondere aber für die ausgiebige Kühlung und Rührung verantwortlich ist.

Durch passende Regulierung der in der Nitrier Säure einzutragenden Mengen von Rohmaterial und durch entsprechende Verstärkung des Kühl- und Kühleffektes hat der Chemiker den Prozeß stets möglichst innerhalb der Grenzen der Gefahrlosigkeit zu halten, bei unvorhergesehener, eine Explosionsgefahr bedingender Wärmeentwicklung aber die ganze Charge rasch in große Wassermengen zu leiten, zu welchem Zwecke ein großer Wasservorrat in entsprechenden Behältnissen permanent vorrätig zu halten ist.

§ 28. Jedes Nitroprodukt ist vor seiner weiteren Verwendung sorgfältig auszuwaschen und von jeder Spur überschüssiger Säuren zu befreien.

Unvollkommen entsäuerte Nitroprodukte dürfen weder in den Apparaten, noch sonst irgendwo liegen bleiben oder verarbeitet werden.

Nach Ablassung der letzten Tagescharge aus den Apparaten sind diese jedesmal mit Wasser sorgfältig auszuwaschen.

Die Abfuhr der sauren Wasch- und Spülwasser ist so einzurichten, daß Benachteiligungen für Menschen, Tiere und Kulturen ausgeschlossen werden.

§ 36. Die Nitroglyzerinpräparate sind, um in Verkehr gebracht zu werden, in jenen Formen und Umhüllungen zu verarbeiten, welche in der Zulassungserklärung vorgeschrieben wurden.

Jede Umhüllung ist von außen mit dem Fabrikszeichen unter Angabe der Sorte des Präparates zu versehen.

Die Verarbeitung hat in der Regel nur durch Handarbeit zu geschehen; der Gebrauch von Maschinen ist der Bewilligung des Ministeriums des Innern vorbehalten.

§ 37. Die Verarbeitung der Sprengmittel in die vorgeschriebenen Formen und Umhüllungen — gewöhnlich zu Patronen — muß in wohl separierten Hütten (§ 16), in gleichzeitiger Anwesenheit von nicht weniger als zwei und nicht mehr als drei Arbeitern vorgenommen werden. Sie ist von einem oder mehreren Patronenmeistern zu überwachen.

In einer Patronenhütte dürfen nie mehr als 60 kg Sprengmittel auf einmal vorrätig sein.

§ 39. In den einzelnen Patronenhütten muß stets Ordnung und Reinlichkeit herrschen. Der Patronenmeister hat morgens alle Hütten selbst zu öffnen, sich von der vorschriftsmäßigen Ordnung zu überzeugen und etwaige Unzukömmlichkeiten sogleich abzustellen. In den Patronenhütten dürfen keine anderen Geräte oder Werkzeuge vorhanden sein, als zur Erzeugung der Patronen notwendig sind.

Lose Metallteile sollen nie in eine Patronenhütte gebracht werden, so lange in derselben noch Sprengmittel oder mit solchen verunreinigte Werkzeuge vorhanden sind.

Die Patronenarbeiter dürfen in keinem Falle ihre Arbeit unterbrechen, um Material zu holen oder fertige Patronen abzuliefern.

Die fertigen Patronen sind ebenfalls durch eigene Arbeiter in Körben in das Magazin, beziehungsweise den Verpackungsraum abzuliefern.

§ 40. Jeden Abend müssen alle Abfälle auf Tisch und Boden beseitigt und insofern sie mit Staub etc. verunreinigt sind, in einem Kistchen oder in Papier dem Patronenmeister übergeben werden, der für ihre Vernichtung (§ 61) Sorge zu tragen hat.

§ 41. Am Schlusse einer jeden Arbeitswoche muß eine sorgfältige Reinigung sämtlicher Hütten stattfinden.

Die Tische und alle so. ist mit Sprengöl verunreinigten Geräte oder Werkvorrichtungen sind mit heißer Ätznatronlauge sorgfältig zu waschen und vom Patronenmeister zu visitieren.

Mindestens einmal in jedem Monat sind die Fußböden gut zu reinigen und ist allenfalls eingesaugtes Sprengöl durch Ausschütten heißer Ätznatronlauge zu zersetzen.

Soll eine Werkvorrichtung oder irgend ein Gegenstand der Laborierhütten repariert oder eine Manipulation mit metallenen Geräten daran vorgenommen werden, so sind diese Gegenstände ebenfalls vorher mit heißer Ätznatronlauge vollständig zu reinigen.

§ 42. Das Betreten des Rayons einer Sprengmittelfabrik oder spezieller Objekte derselben ist in der Regel nur den in der Fabrik Bediensteten und den Überwachungsorganen (§ 117) gestattet. Anderen Personen darf der Eintritt nur durch das Administrationsgebäude und nur mit jedesmaliger Bewilligung des Fabriksleiters erlaubt werden.

Solche Besucher sind während der Besichtigung der Fabrik von einem verlässlichen Fabriksbediensteten zu begleiten.

Die Rayons der Baulichkeiten, in welchen Explosivstoffe verarbeitet, sowie jene, in welchen solche Stoffe aufbewahrt werden, sind je mit einer augenfälligen Einfriedung abzuschließen und sind an allen Zugängen und sonst passenden Stellen Warnungstafeln anzubringen, auf welchen die Bezeichnung des Etablissements als Sprengmittelfabrik, das Eintrittsverbot und das Verbot feuergefährlicher Handlungen deutlich auszudrücken sind.

§ 43. Das Ministerium des Innern kann im Einvernehmen mit dem Handelsministerium hinsichtlich der in den §§ 13, 14, 15, 16, 31 und 36 enthaltenen Bestimmungen in Rücksicht auf die Art des betreffenden Sprengmittels, auf die lokalen oder sonstigen besonderen Verhältnisse Erleichterungen eintreten lassen.

Änderungen in der Betriebsanlage oder in der Fabrikationsweise dürfen ohne spezielle Bewilligung der kompetenten Behörde nicht vorgenommen werden. Die Behörde hat zu beurteilen, ob eine neue Prüfung (§§ 3 und 6) oder ein neues Ediktalverfahren (§ 12) einzutreten hat.

§ 44 (abgeändert). Sprengmittel in einer Menge über 3 kg müssen in eigene Magazine eingelagert werden.

Diese Magazine sind entweder Fabriks- oder Verschleiß- oder Verbrauchsmagazine. Die Örtlichkeit, Konstruktion und Anlage derselben wird teils durch die Maximalmenge der darin zu verwahrenden Sprengmittel, teils durch die Entfernung von gefährdeten Nachbarsobjekten (§ 14) bedingt.

In einem Magazine darf nie eine größere Menge von Sprengmitteln verwahrt werden, als jene, welche dem behördlich bewilligten Fassungsraume entspricht.

Sprengmittel in einer Menge bis 3 kg dürfen nur in solchen Verschleißlokalitäten und unbewohnten Räumen aufbewahrt werden, die der Gewerbebehörde angezeigt und von derselben als geeignet erklärt worden sind.

§ 45. Die Fabriksmagazine unterliegen bezüglich ihrer Örtlichkeit, Konstruktion und Anlage den für die Fabrikslokalitäten im allgemeinen festgesetzten Bestimmungen (§§ 12 bis 16).

§ 46. Die Verschleißmagazine für Sprengmittelmengen über 3 kg dürfen nie innerhalb einer bewohnten Ortschaft errichtet werden.

Die Örtlichkeit solcher Magazine ist von der politischen Bezirksbehörde nach vorausgegangener kommissioneller Verhandlung je nach ihrem Fassungsraume und der Entfernung von den im § 14 aufgeführten Nachbarsobjekten derart festzusetzen, daß

- a) Verschleißmagazine für mehr als 3 und bis 100 kg von allen Objekten I. und II. Klasse wenigstens 100 m,
- b) Magazine für 100 bis 500 kg von den Objekten I. Klasse mindestens 200 m und von den Objekten II. Klasse wenigstens 500 m,
- c) Magazine für 500 bis 1000 kg von den Objekten I. Klasse 300 m und von jenen der II. Klasse wenigstens 1000 m,
- d) Magazine für 1000 bis 10.000 kg von den Objekten I. Klasse 500 m und von jenen der II. Klasse mindestens 1000 m entfernt sind.

§ 47. Die Verbrauchsmagazine dienen zur Aufbewahrung jener Sprengmittel, welche von bezugsberechtigten Personen oder Unternehmungen (§ 99) zum unmittelbaren Verbrauche für industrielle oder landwirtschaftliche Zwecke in größeren Mengen bezogen werden.

Sie unterliegen bezüglich der Örtlichkeit folgenden Bestimmungen:

- a) Verbrauchsmagazine von mehr als 3 bis 50 kg müssen von allen Objekten I. und II. Klasse (§ 14) 50 m,
- b) Magazine von 50 bis 100 kg von allen Objekten I. und II. Klasse mindestens 100 m,
- c) Magazine für 100 bis 1000 kg von den Objekten I. Klasse mindestens 200 m und von jenen der II. Klasse mindestens 500 m,
- d) Magazine für 1000 bis 10.000 kg von den Objekten I. Klasse 500 m und von jenen der II. Klasse mindestens 1000 m entfernt sein.

Die Verbrauchsmagazine sind gegen die Sprengorte so zu legen, daß selbe von beim Sprengen etwa herumgeschleuderten Massen nicht getroffen werden können.

§ 48. Erleichterungen der Magazinsdistanzen, wo dieselben durch den Betrieb einer Unternehmung geboten und durch die unter den lokalen Verhältnissen geringere Gefährlichkeit gerechtfertigt sind, können von der politischen Landesstelle bewilligt werden.

Die Errichtung von Verbrauchs- und Verschleißmagazinen mit einem Fassungsraume über 10.000 kg ist der speziellen Bewilligung des Ministeriums des Innern vorbehalten, welches auch jeweilig die Bedingungen der Errichtung festzusetzen hat.

§ 49. Die Konstruktion von kleineren Verschleiß- und Verbrauchsmagazinen mit einem Fassungsraume von mehr als 3 bis 100 kg kann aus einfachen, gut verschließbaren, trockenen Bretterverschlüssen bestehen, welche von allen Seiten, mit Ausnahme jener der Türe, von einer 1 m dicken Schicht von Sand oder steinfreier Erde umgeben und bedeckt sind und deren Türe nach jener Seite hin zu richten ist, nach welcher eine Explosion am wenigsten schaden kann.

Für die Konstruktion und Umwallung der größeren Verbrauchs- und Verschleißmagazine für mehr als 100 kg gelten die in den §§ 11 bis 16 dieser Verordnung für die Fabriksbauaufsichten im allgemeinen gegebenen Bestimmungen, jedoch mit der Erleichterung, daß es für Magazine von 100 bis 1000 kg genügt, wenn der im § 16 normierte

Erdwall an allen jenen Stellen, wo und insolange keine Nachbarobjekte bedroht sind, mit dem Fuße der Böschung nur um 0.5 m vom Magazine absteht und eine Kronenbreite von 0.5 m besitzt.

§ 51. Sämtliche Sprengmittelmagazine müssen gut ventiliert sein; die Temperatur darin darf nicht über 35° C steigen und die Vorräte dürfen nie vom direkten Sonnenlicht getroffen werden.

Im Innern eines jeden Magazins muß an der Sonnenseite ein Thermometer angebracht sein, daselbe bei jedesmaligem Betreten des Magazins abgelesen und die Temperatur notiert werden. Die mit engen Drahtgittern zu schützenden Luftlöcher der Magazine sind immer offen zu lassen, die Fenster werden nur bei Visitationen, beim Herausnehmen der Vorräte und an schönen trockenen Tagen geöffnet. Gegen Ratten und Mäuse sind gehörige Vorsichtsmaßregeln zu treffen.

§ 52. Im Innern und außerhalb der Sprengmittelmagazine muß die strengste Ordnung und Reinlichkeit herrschen.

§ 53. In den Magazinen von Sprengmitteln ist die Aufbewahrung von explosiblen Zündmitteln, Sprengkapseln, Knallpräparaten oder anderen feuergefährlichen oder explodierbaren Gegenständen verboten. Ausnahmsweise kann mit Bewilligung der politischen Bezirksbehörde in Verbrauchsmagazinen (§ 47) bis zu einem Belegraume von 500 kg auch Schwarzpulver gemeinsam mit anderen Sprengmitteln, jedoch von diesen durch eine hölzerne Scheidewand getrennt, verwahrt werden.

§ 54. Bei Ausführung der Arbeiten in den Magazinen dürfen die hierzu bestimmten Personen keine feuererregenden Gegenstände bei sich tragen und sind in dieser Beziehung die Arbeiter vor dem Betreten des Magazins von den hierzu bestellten Organen zu untersuchen.

Das Tabakrauchen und feuergefährliche Handlungen überhaupt sind sowohl in den Magazinen selbst, als auch in deren Nähe streng verboten.

Dieses Verbot ist an passenden Orten in der Umgebung auf eigenen Warnungstafeln ersichtlich zu machen.

§ 55. Für die Arbeiten im Innern des Magazins sind nebst den Aufsichtsorganen nur so viele Arbeiter zu verwenden, als unumgänglich nötig sind und es ist sonst niemandem zu gestatten, das Magazin zu betreten. Die Arbeiter, welche verlässliche und kräftige Leute sein müssen, haben, sowie jede andere das Magazin betretende Person Filzschuhe anzuziehen, wovon immer eine hinreichende Anzahl vorrätig sein muß.

§ 56. In den Magazinen sind Kanthölzer vorrätig zu halten, auf welche die einzelnen Kisten derart zu schlichten sind, daß sie nicht umfallen oder herabfallen können und daß die Luft nach allen Richtungen durchstreichen kann.

§ 57. Würden für die Verpackung der Vorräte Sägepäne gewählt, so sind diese bei der Deponierung aus den Kisten zu entfernen.

Besteht jedoch die Zwischenfüllung in den Kisten aus Kieselgur, so kann dieselbe verbleiben.

§ 58. Mit Sprengmitteln gefüllte Gefäße dürfen nie gestürzt, gekollert oder geschoben, auch nicht um einen Stützpunkt auf dem Boden

gedreht werden, sie sind vielmehr stets mit großer Vorsicht zu tragen und hauptsächlich vor Stoß zu schützen.

§ 59. In den Magazinen ist das Öffnen und Schließen der Verpackungsgefäße, sowie jede Manipulation mit dem Präparate streng verboten. Eisenbestandteile dürfen in den Magazinen nie geduldet werden.

§ 60. Gefäße, die zur Verwahrung von Sprengmitteln gebient haben und nicht mehr gebraucht werden, sind im Falle der Verunreinigung durch das Sprengmittel an einem sicheren und abgelegenen Orte zu verbrennen.

§ 61. Ausgestreutes Sprengmaterial ist mit aller Vorsicht aufzuheben, an einem abgelegenen, vor Wind geschützten Orte in Form einer fingerdicken Schür aufzustreuen und an einem Ende anzuzünden.

Sprengmittel, welche durch einfaches Anzünden nicht zum Brennen gebracht werden können, müssen in Partien von nicht mehr als 100 g an einem abgelegenen Orte durch Explosion mittels der dazu bestimmten Sprengkapsel vernichtet werden.

§ 62. Die Sprengmittelmagazine sind mit Ausnahme der kalten Jahreszeit (unter 5° C) monatlich einmal, im Hochsommer oder sonst bei sehr warmer Witterung (über 30° C) alle 14 Tage zu visitieren, um den Stand des Thermometers zu notieren, sowie den Zustand des Magazins und jenen der Vorräte im allgemeinen zu prüfen.

§ 63. Um die Beschaffenheit des Präparates selbst kennen zu lernen, sind von jenen Partien des Sprengmaterials, welche bereits sechs Monate eingelagert sind, Stichproben zu nehmen und letztere mit lauwarmem, destilliertem Wasser (in Ermangelung dessen mit reinem Brunnenwasser) auszuziehen. Der Auszug ist sodann mit Jodkalium-Stärkekleisterpapier (von jedem Apotheker beziehbar) zu prüfen.

Hierzu sind von dem obigen in einem Präparatengläse luftdicht verwahrten weißen Reagenzpapier zwei Streifen zu nehmen.

Der eine wird in den Auszug, der andere in das Wasser getaucht und dann jeder auf eine vollkommen gereinigte Glasunterlage gebracht.

Zeigt der in den Auszug getauchte Papierstreif eine violette Färbung, welche intensiver als jene am zweiten Streif auftretende erscheint, so ist die untersuchte Probe im Beginne der Zersetzung.

Zeigt die Untersuchung das Material als in der Zersetzung begriffen, so ist dieses nach den Bestimmungen der Beilage B zu vernichten.

Dieselbe Prüfung solcher älterer Vorräte ist dann von Monat zu Monat zu wiederholen.

§ 64. Wenn beim Eintritte in ein Magazin ein die Atmungs-werkzeuge belästigender Geruch (von flüchtigen Nitroprodukten) wahrzunehmen ist, so sind die Kisten, aus welchen sich dieser Geruch entwickelt, aufzusuchen, alsogleich aus den Magazinen zu entfernen und gleichfalls nach den Bestimmungen der Beilage B zu vernichten.

§ 65. Das Betreten der Magazine mit Licht ist nur im Notfalle und nur mit einer Sicherheitslaterne gestattet.

Betreffs etwaiger Herstellungs- oder Ausbesserungsarbeiten in oder an den Gebäuden oder der Einrichtung der Magazine für Sprengmittel gilt die im § 24 dieser Verordnung enthaltene Bestimmung über die vorherige Entfernung der Sprengmittel.

Erwächst durch Vornahme dieser Arbeiten voraussichtlich keine Gefahr für die im Magazine befindlichen Sprengmittel, so kann die Ausräumung unterbleiben; die Arbeit muß aber in einem solchen Falle unter der Aufsicht eines verlässlichen Fabriksbediensteten und in dessen steter Gegenwart vollzogen werden.

§ 66. Die Sprengmittel sind zur Versendung in größeren Quantitäten in Kisten oder Fäßchen aus Holz zu verpacken. Ein solches Gefäß darf nicht mehr als 25 kg Sprengmittel umfassen.

Die Packgefäße dürfen keine Metallbestandteile enthalten und werden durch Holzdeckel geschlossen, die nur durch Holznägel zu befestigen sind.

Die Werkzeuge, die zum Öffnen und Schließen der Packgefäße verwendet werden, müssen ausschließlich aus Holz oder Kupfer bestehen. Eisenwerkzeuge dürfen nie verwendet werden.

§ 67. Das Verpacken in der Fabrik hat stets in einem von den übrigen Fabriklokalitäten, sowie von den Magazinräumen entfernten, durch einen Erdwall (§ 16) isolierten Lokale zu geschehen.

Auch das Fertigmachen (Zunageln und Plombieren der Gefäße) muß in der Fabrik in einem eigenen, ebenso gut verwahrten Lokale vorgenommen werden und ist bei der Wahl der Örtlichkeit auf Lokalisierung eines möglichen Unfalles besonders zu achten.

In keiner dieser beiden Lokalitäten dürfen mehr als 500 kg Sprengmittel gleichzeitig vorhanden sein.

§ 70. In den Kisten und Fäßchen sind die Patronen auf eine Unterlage von Kieselgur oder von Sägespänen zu betten und durch das gleiche Zwischenmittel von den Wänden und dem Deckel zu isolieren. Sie können auch partienweise in Pappkartons, welche die Bewegung der Patronen in dem Gefäße und ein Austreten von Nitroglyzerin verhindern, verpackt werden.

Die ganze Füllung muß dicht, sorgfältig und ohne Höhlung bewirkt werden, damit das Sprengmittel während des Transportes keinen bedeutenden Erschütterungen ausgesetzt sei und nicht schlottern könne.

§ 71. Die Gefäße, in welchen die Sprengmittel verpackt werden, müssen an der Außenseite die deutliche und genaue Bezeichnung des Präparates und der Sorte, sowie den Namen oder die Firma des Erzeugers (Schutzmarke) und das Datum der Erzeugung tragen.

Außerdem muß auf der Außenseite eines jeden zum Transporte bestimmten Gefäßes der Abdruck der ministeriellen Transportbewilligung deutlich und fest in der Weise angebracht sein, daß derselbe beim Öffnen der Gefäße zerrissen wird.

Endlich muß jedes Gefäß am Verschlusse mit einer deutlich ausgedrückten Plombe versehen sein.

Das Plombieren darf nur mit kaltem Blei geschehen und ist die Anwendung erhitzter Stoffe zum Verschießen und Bezeichnen solcher Gefäße streng untersagt.

§ 74. Kleinere Sprengmittelmengen, die nur zu Untersuchungszwecken bestimmt sind, können ausnahmsweise in einer anderen als der vorschriftsmäßigen Verpackung (§ 71) versendet werden. In diesem Falle ist jedoch, wenn die Absendung nicht von einer Behörde erfolgt, die jeweilige Bewilligung der betreffenden Transportunternehmung erforderlich. Die Verpackung solcher Proben hat jedoch tunlichst nach den Bestimmungen des III. Abschnittes dieser Verordnung zu geschehen.

§ 77. Geschieht der Transport auf gewöhnlichem Lastfuhrwerke, so ist auf eine feste Lagerung der einzelnen Kolli auf dem Fahrzeuge Bedacht zu nehmen, damit diese nicht hin und her schlottern können.

Kein Fuhrwerk darf mit mehr als 80 Prozent seiner Tragfähigkeit und überhaupt dürfen niemals mehr als 2000 kg Bruttolast auf einem Wagen verladen werden.

§ 78. Die einzelnen Kolli müssen auf Unterlagen von Rohr- oder Strohecken gebettet und an das Fahrzeug gut befestigt sein. Das Festmachen hat nur mit Seilen und nie mit Ketten zu erfolgen.

Alle Eisenbestandteile, welche mit den Kolli während der Fahrt in Berührung kommen könnten, sind mit Werg, Stroh oder Lappen zu umwickeln.

Die Kolli sind gegen Regen durch wasserdichte Wasserplachen gut zu verwahren.

§ 80. Ein jeder mit Sprengmitteln beladener Wagen muß durch eine schwarze Flagge kenntlich gemacht werden.

§ 84. Für den Transport zu Wasser, für die Verfrachtung und Verladung, für die Wahrung vor Stoß und Feuer gelten im allgemeinen alle für den Landtransport bereits angeführten und durch die Natur des Wasserverkehrs nicht von selbst entfallenden Vorsichtsmaßregeln.

§ 86. Jedes mit Sprengmitteln beladene Schiff hat wenigstens einen Nachen (Rahn) mit sich zu führen und ist mit einer besonderen Flagge zu versehen, welche bei Flußschiffen von schwarzer, bei Seeschiffen von roter Farbe sein und bei windstillem Wetter durch entsprechende Mittel ausgespannt erhalten werden muß.

§ 92. Zum Transporte auf Eisenbahnen sind nur jene Sprengmittel zulässig, welche hinsichtlich ihrer Zusammensetzung, Eigenschaften, Transport- und Aufbewahrungsfähigkeit von der hierzu berufenen Kommission (§ 3) untersucht und von der Staatsverwaltung als zum Eisenbahntransporte zulässig erklärt worden sind. (§ 7.)

Rücksichtlich dieser Sprengmittel trifft die erforderlichen Verfügungen an die Eisenbahnverwaltungen das Handelsministerium,

welchem zu diesem Zwecke die im § 71 erwähnten Bezeichnungen und Plombenabdrücke in der entsprechenden Anzahl vorzulegen sind.

§ 93. In betreff des Transportes von Sprengmitteln auf Eisenbahnen sind die diesfalls schon bestehenden oder noch zu erlassenden Eisenbahnbetriebs- und Sicherheitsvorschriften maßgebend.

§ 94 (abgeändert). Zum Verschleiß dieser Sprengmittel sind nur diejenigen Personen berechtigt, welche hierzu von der kompetenten Gewerbebehörde die Bewilligung erhalten haben. (§ 8.)

Die Konzession kann nur für einen bestimmten Ort und nur dann erteilt werden, wenn die geeigneten Lokalitäten nachgewiesen werden; dieselbe hat die ausdrückliche Hinweisung auf die genaue Beobachtung der für die einzelnen Sprengmittel erlassenen besonderen Vorschriften zu enthalten.

Der Verschleißer ist verpflichtet, Sprengmittel, welche ihm von der Behörde zur vorläufigen Aufbewahrung übergeben werden (§ 116), nach Tüchtigkeit zu übernehmen.

§ 97. Im allgemeinen haben auch beim Verschleiß die für die Aufbewahrung und Verpackung der Sprengmittel (Abschnitt II und III) vorgezeichneten Bestimmungen sünngemäße Anwendung zu finden und hat sich der Verschleißer insbesondere jeder Handlung, wodurch auf das Sprengmittel ein Stoß oder gewaltfamer Druck ausgeübt wird, sowie jeder Anwendung von Metallwerkzeugen zu enthalten.

Als M u n i t i o n sind bei der Versendung anzusehen:

1. Schwarzpulver (Schieß- und Sprengpulver), Schießbaumwolle, sowie alle anderen zum Schießen verwendbaren Explosivmittel.

2. Fertige Patronen für Feuerwaffen, Hohlgeschosse für Feuerwaffen und die Bestandteile solcher Patronen und Geschosse, soferne in diesen Patronen, Hohlgeschossen oder deren Bestandteilen Explosivstoffe irgend welcher Art enthalten sind. Zu diesen Gegenständen gehören insbesondere auch Flobert-Munition, Zündhütchen für Schußwaffen und Geschosse, Zündspiegel, Patronenhülsen mit Zündvorrichtungen, Zünder für Geschosse.

3. Sonstige Gegenstände jeder Art für Kriegszwecke, welche was immer für Explosivstoffe enthalten.

4. Sprengkapseln (Sprengzündhütchen). (5.)

Bei Einlieferungen von ledigem oder patroniertem Pulver (§ 5, Punkt 1 und 2) aus den Privatpulverwerken und von den autorisierten Pulvererzeugern an die ärarischen Magazine, dann bei Versendung von Pulver aus letzteren an die lizenzierten Pulver-Groß- und Kleinverschleißer, an Bergwerks- und Bauunternehmer und an Steinbruchbesitzer, desgleichen bei Pulversendungen der Groß- an die Kleinverschleißer und umgekehrt, endlich bei Pulverfrachten der lizenzierten Verschleißer an die Konsumenten, — gleichviel ob das Pulver in den Originalgefäßen des ärarischen Verlages oder in einer anderen, nach den Vorschriften zulässigen Art verpackt ist, — vertreten die seitens der Artillerie-Zeugs- (Fizial-)Depots und ihrer Verwaltungsabteilungen gegen Entrichtung der

Gestehungskosten stempelfrei ausgegebenen Plakate die Stelle der für Munitionsendungen sonst vorgeschriebenen Geleitscheine.

Die Plakate enthalten die Bezeichnung des Pulvers (Sorte) unter Angabe des Brutto- und Nettogewichtes, sowie des ärarischen Verlages, für welchen dasselbe bestimmt ist, oder aus welchem dasselbe stammt, den Namen (Firma) und Wohnort des Versenders und des Empfängers, sowie den Vermerk: „Dieses Plakat vertritt gemäß § 6 der durch die Ministerialverordnung vom 1. Oktober 1896, R. G. Bl. Nr. 182, modifizierten Ministerialverordnung vom 11. Februar 1860, R. G. Bl. Nr. 39, die Stelle des Munitionsgeleitscheines.“

Die Plakate müssen auf der Außenseite des zum Transporte bestimmten Gefäßes (Verpackungsmittels) deutlich und fest in der Weise angebracht sein, daß dieselben beim Öffnen des Gefäßes (Verpackungsmittels) zerrissen werden. (6.)

Die Bestimmungen des § 8 der Bollzugsvorschrift haben auch auf die Waffen- und Munitionsgeleitscheine Anwendung zu finden. (7.)

Bei Ein- und Durchfuhrsendungen von Waffen und Munition haben die Eingangszollämter die Ausfertigungsdaten der Waffen- und Munitionsgeleitscheine auf der zollamtlichen Ausfertigung für die bezüglichen Waffen- und Munitionstransporte anmerkungsweise ersichtlich zu machen; die Waffen- und Munitionsgeleitscheine sind fohin dem Frachtbriefe, beziehungsweise der Postbegleitadresse anzuschließen.

Die monopolbehördliche Bewilligung zum Bezuge, beziehungsweise zur Durchfuhr von, dem Pulvermonopole unterliegenden Sendungen, ist stets der zollamtlichen Ausfertigung anzuschließen. (8.)

(M. B. vom 11. Februar 1860, R. G. Bl. Nr. 39.)

Sprengkräftige Zündungen, als Sprengkapseln (Sprengzündhütchen) und Minenzündungen, welche durch Elektrizität oder Reibung zur Wirkung gebracht werden, sind von sonstigen explosiblen Gegenständen bis zum Zeitpunkte der Verwendung streng gesondert zu halten.

Dieselben müssen für jede Art der Beförderung derart verpackt sein, wie es durch die Eisenbahntransportbestimmungen vorgeschrieben ist.

An der Außenseite der Verpackung ist stets eine im Sinne der ob-erwähnten Bestimmung abgefaßte Belehrung anzubringen, welche in einer für die mit den sprengkräftigen Zündungen manipulierenden Personen leicht verständlichen Weise alle Vorsichtsmaßregeln bezüglich des Öffnens der Packung, der Herausnahme der einzelnen sprengkräftigen Zündungen enthält und insbesondere vor der Anwendung von Gewalt, Stoß oder Schlag, sowie vor der gefährlichen Nähe von Feuer und Licht warnt. (1.)

Zum Verschleiß der sprengkräftigen Zündungen sind, insoferne derselbe nicht durch Heeresanstalten oder Organe der Heeresverwaltung unmittelbar ausgeübt wird, nur diejenigen Personen berechtigt, welche hierzu von der kompetenten Gewerbebehörde die Konzession erhalten haben.

Diese Konzession kann nur für einen bestimmten Ort und nur dann erteilt werden, wenn entsprechende, von der Behörde für geeignet befundene Aufbewahrungsortlichkeiten vorhanden sind.

Diese Lokalitäten müssen von Sprengmittelmagazinen vollständig getrennt und so eingerichtet sein, daß die sprengkräftigen Zündungen sicher gelagert und gefahrlos entnommen werden können.

Die Verschleißer sind verpflichtet, sprengkräftige Zündungen, welche ihnen von der Behörde zur vorläufigen Aufbewahrung übergeben werden, nach Dunkelheit zu übernehmen. (2.)

Die sprengkräftigen Zündungen dürfen, den Fall des zweiten Absatzes des § 6 ausgenommen, von den Verschleißern (Fabrikanten) solcher Zündungen nur an jene Personen oder Unternehmungen verabsolgt werden, welche die behördliche Bewilligung zum Bezuge derselben erhalten haben.

Diese Bewilligung darf außer an die Verschleißer nur erteilt werden, wenn nach den persönlichen Verhältnissen des Bewerbers und nach den Verhältnissen des Betriebes kein Mißbrauch zu besorgen ist und die von der Behörde als geeignet befundenen Aufbewahrungsorte, sowie die Voraussetzungen für eine sachverständige Verwendung des Zündmittels vorhanden sind. (3.)

Sprengkräftige Zündungen dürfen nur auf Grund eines behördlich ausgefertigten Bezugsbuches oder Bezugsscheines ausgefolgt werden.

Diese Ausweise werden von der politischen Behörde erster Instanz, in Orten, wo eigene landesfürstliche Sicherheitsbehörden bestehen, von diesen ausgefertigt.

Die Gestehungskosten sind von der Partei zu entrichten.

Bezugsbücher werden an Verschleißer, dann an solche Personen erfolgt, welche sprengkräftige Zündungen zum Betriebe ihres Gewerbes oder Geschäftes fortdauernd benötigen, wie an Bergwerksbesitzer, Bauunternehmer, Steinbruchbesitzer und dergleichen.

Für den fallweisen Bezug seitens anderer Personen werden Bezugsscheine ausgestellt.

Kommen Mißbräuche vor oder treten Umstände ein, welche Mißbräuche besorgen lassen, so sind die Bezugsausweise von der Behörde einzuziehen und in Betreff der bereits bezogenen sprengkräftigen Zündungen die durch die öffentlichen Rücksichten gebotenen Verfügungen zu treffen.

Für Bezugsbücher ist in der Regel keine Gültigkeitsdauer festzusetzen.

Wenn Umstände eine Ausnahme begründen, kann die Gültigkeitsdauer von Bezugsbüchern von der Behörde auf eine bestimmte Zeit beschränkt werden.

Die Bezugsscheine sind für eine bestimmte Gültigkeitsdauer auszufertigen, welche drei Monate, vom Tage der Ausfertigung des Bezugsscheines an gerechnet, nicht überschreiten darf.

Bei Festsetzung dieser Gültigkeitsdauer ist an dem Grundsätze festzuhalten, daß der Bezug dem Zeitpunkte der Verwendung möglichst nahegerückt sei.

Auch ist bei Erfolgung von Bezugsscheinen von der Behörde zu bestimmen und in dem Bezugsscheine ersichtlich zu machen, binnen welcher Zeit das Quantum an sprengkräftigen Zündungen zu dem angegebenen Zwecke verwendet sein muß.

Die Gültigkeit von Bezugsscheinen und von Bezugsbüchern mit zeitlicher Beschränkung erlischt mit Ablauf der darin festgesetzten Zeit.

Die Bezugsscheine werden auch ungültig, sobald das in denselben zum Bezuge bewilligte Quantum an sprengkräftigen Zündungen bezogen wurde.

Auf ungültig gewordene Bezugsausweise dürfen sprengkräftige Zündungen nicht verabfolgt werden.

Ist die zur Verwendung des bewilligten Quantums an sprengkräftigen Zündungen im Bezugsscheine bestimmte Zeit abgelaufen, ohne daß das Quantum an sprengkräftigen Zündungen aufgebraucht wurde, so ist hiervon vom Bezugsberechtigten der Behörde, welche den Bezugsschein ausgefertigt hat, die Anzeige zu erstatten und, wofern von der letzteren die Verwendungsfrist nicht verlängert wird, das unverbrauchbare Quantum an sprengkräftigen Zündungen entweder an Erzeuger, Verschleißer oder mit Bewilligung der Behörde an bezugsberechtigte Personen unter Anmerkung auf den Bezugsausweisen der letzteren abzugeben.

In gleicher Weise ist vorzugehen, wenn bei Erlöschen oder bei der Auflösung eines Geschäftes oder einer Unternehmung, für deren Betrieb sprengkräftige Zündungen bezogen wurden, noch unverbrauchte sprengkräftige Zündungen vorhanden sind.

Die Truppen, Anstalten und Behörden der bewaffneten Macht bedürfen keiner besonderen Bezugsbewilligung. (4.)

Die Bezugsbücher haben zu enthalten:

- a) den Namen (Firma) des Bezugsberechtigten;
- b) das Gewerbe oder Geschäft, zu dessen Betriebe sprengkräftige Zündungen fortdauernd benötigt werden;
- c) den Betriebsort;
- d) eventuell die Gültigkeitsdauer.

Die Bezugsscheine haben zu enthalten:

- a) den Namen (Firma) des Bezugsberechtigten;
- b) den Zweck des Bezuges;
- c) die Sorten der sprengkräftigen Zündungen;
- d) die Quanten derselben;
- e) den Ort der Verwahrung und den Ort der Verwendung;
- f) die für den Bezug bestimmte Zeit.

Bei Erfolgung der sprengkräftigen Zündungen ist im Bezugsbuche oder auf dem Bezugsscheine durch den Abgeber die Sorte und das Quantum derselben unter Beifügung des Datums und seiner Unterschrift einzutragen.

Zu diesem Ende sind die Bezugsbücher juxtamäßig derart einzurichten, daß auf den einzelnen Blättern nebeneinander stehend auf der

einen Seite die Bestellung und auf der anderen die Lieferung mit den entsprechend auszufüllenden Daten unter denselben fortlaufenden Nummern ersichtlich gemacht wird.

Der Verschleißer (Fabrikant) ist berechtigt, auf Grund der mit dem behördlichen Amtssiegel versehenen Jurtausschnitte die bestellten sprengkräftigen Zündungen zu erfolgen.

Die jeweilige Bestellung und Lieferung ist mit der Fertigung des Bestellers, beziehungsweise des Verschleißers zu versehen.

Der vom Verschleißer ausgefüllte Jurtausschnitt ist bei der Abfertigung der Sendung zurückzuleiten und in dem Bezugsbuche an der betreffenden Stelle mittels Unterklebung (Steg) dauernd anzuhängen.

Die Bezugsbücher und Bezugsscheine sind von ihren Besitzern sorgfältig gegen jeden Mißbrauch zu bewahren und dürfen an andere Personen nicht abgetreten werden. (5.)

Der Verschleißer (Fabrikant) hat über den Verkauf der sprengkräftigen Zündungen ein Vormerkbuch zu führen, in welchem der Abnehmer, der Zeitpunkt der Abgabe, die abgegebene Sorte und deren Menge, sowie der Ausweis der Bezugsberechtigten unter Angabe der bewilligenden Behörde, des Datums und der Zahl der Ausfertigung des Bezugsbuches, beziehungsweise des Bezugsscheines und die Nummer des Jurtausschnittes des Bezugsbuches zu verzeichnen sind.

Bei Sendungen, welche aus den im Reichsrate vertretenen Ländergebiete ausgeführt werden sollen, ist in dem Vormerkbuche des Verschleißers der Abnehmer, der Zeitpunkt der Abgabe, die abgegebene Sorte und deren Menge und, unter Beziehung derjenigen Dokumente, auf Grund deren die Abgabe erfolgt, das Datum und die Zahl der Bewilligung (des Geleitscheines), sowie diejenige Behörde, welche die Bewilligung (den Geleitschein) ausgefertigt hat, ersichtlich zu machen. (6.)

Der Arbeitgeber hat dafür zu sorgen, daß die Aufbewahrungslokalitäten gehörig versperret und beaufsichtigt, daß die Zündungen aus denselben durch verlässliche Personen und nur in der zunächst erforderlichen Menge verabfolgt und daß die unverbrauchten Zündungen von den Arbeitern mit Schluß der Arbeitszeit (Schicht) zurückgestellt und an sicheren, zur Aufbewahrung geeigneten Orten, jedoch streng getrennt von Sprengpräparaten, verwahrt werden.

Die mit der Beaufsichtigung der Aufbewahrungslokalitäten betrauten Personen haben insbesondere dafür zu sorgen, daß die an den Verpackungen angebrachten Belehrungen über die Handierungen beim Öffnen derselben und bei der Entnahme der einzelnen Zündungen genau befolgt und daß diese Zündungen nicht lose herumliegen, sondern in der Originalverpackung gehalten werden.

Diese Personen sind auch dafür verantwortlich, daß sprengkräftige Zündungen und Sprengpräparate nicht gleichzeitig an ein und dieselbe Person ausgegeben und auch nicht gleichzeitig von einer und derselben Person an den Ort der Verwendung getragen werden.

Dem Aufsichtspersonale und den Arbeitern ist es untersagt, die sprengkräftigen Zündungen in ihre Wohnungen oder in andere als die im ersten Abfaze bezeichneten Verwahrungsorte zu nehmen, dieselben zu irgend einem anderen Zwecke, als zu dem sie ihnen verabfolgt wurden, zu verwenden oder an andere Personen hintanzugeben.

Die Arbeitgeber sind verpflichtet, Vormerkbücher zu führen, in welchen die an den Arbeiter abgegebenen Sorten sprengkräftiger Zündungen und deren Mengen zu verzeichnen sind. (7.)

Die Übertretungen dieser Verordnung werden, insoweit dieselben nicht nach den bestehenden Gesetzen, insbesondere nach dem Gesetze vom 27. Mai 1885, R. G. Bl. Nr. 134, zu ahnden sind, nach der Ministerialverordnung vom 30. September 1857, R. G. Bl. Nr. 198, mit Geldbußen bis 100 Gulden oder mit Arrest von 6 Stunden bis 14 Tagen bestraft. (8.)

Die Frachtführer und Packträger sind verpflichtet, sobald sie den Transport von Waren besorgen, auf Verlangen der Gefällsbeamten und der Angestellten der Finanzwache die ihnen zur Ausweisung dienenden Papiere vorzuzeigen und genau anzugeben, wo, wann und von wem sie die Gegenstände, deren Übertragung an einen anderen Ort sie vollziehen, übernahmen, dann wohin und an wen dieselben bestimmt seien. Dieser Verbindlichkeit sind auch andere Personen unterworfen, wenn sie den Transport von Waren in einer ihren Bedarf auffallend überschreitenden Menge oder unter Umständen, unter welchen eine ausdrückliche Vorschrift anordnet, daß die Ladung mit einer schriftlichen Bedeckung versehen sein müsse, vollziehen. (3. D. 269.)

Rückfichtlich des Transportes der Monopolsartikel werden den Pulververschleißern von der Militärbehörde die bezüglichlichen Anordnungen jeweilig schriftlich bekanntgegeben, und haben sich die Verschleißer strikte darnach zu halten. Speziell in Betreff des Transportes von Pulver auf Eisenbahnen sind die diesfalls bestehenden Eisenbahnbetriebs- und Sicherheitsvorschriften maßgebend. (B. V. 21.)

Durch besondere Anordnungen wird bestimmt, welche Monopolsgegenstände und in welchen Mengen bei dem Verkaufe in den Niederlagen des Staatsgefälles oder der Bestellten desselben mit einer auf dem Umschlage oder auf andere Art angebrachten, den Bezug aus der Gefällsniederlage außer Zweifel setzenden amtlichen Bezeichnung versehen werden. (438.)

Auch die Monopolsgegenstände, welche vorschriftsmäßig aus dem Auslande bezogen werden, sind, soweit deren Beschaffenheit es zuläßt, zum Beweise der erfolgten Verzollung von dem Amte, welches das vorgeschriebene Verfahren vollzog nebst der Ausstellung der Bollette auf den Umschlage oder auf eine andere Art mit einer deutlichen Bezeichnung zu versehen. (439.)

Derjenige, bei dem Monopolsgegenstände in einer Menge, in welcher dieselben bei dem Verkaufe aus den Niederlagen des Staatsgefälles oder der Bestellten desselben mit einer amtlichen Bezeichnung versehen zu

sein pflegen (§ 438), ohne die letztere gefunden werden, ist zur Ausweisung des Bezuges dieser Gegenstände verbunden. (M. D. 440.)

Waffen- und Munitionsendungen müssen sowohl im Staatsgebiete, als bei der Ein-, Aus- und Durchfuhr vom und nach dem Auslande unter nachstehenden Modifikationen [und Aufrechterhaltung der im § 7 der Vollzugsvorschrift den Gewerbetreibenden eingeräumten Begünstigung statt der bisherigen Waffenpässe mit Waffen- oder Munitionsgelטיםchein begleitet sein.

Dieselben sind nach dem beiliegenden Muster in der im § 1 der Vollzugsvorschrift bezeichneten Sprache gebühren- und stempelfrei auszufertigen. (1.)

Zur Erlangung eines Waffen- oder Munitionsgelטיםcheines genügt die mündliche Anmeldung. Zur Ausstellung eines solchen Gelטיםcheines sind die k. k. Polizeibehörden und, wo solche nicht bestehen, die politischen Behörden erster Instanz ermächtigt, welche jedoch bei vorkommenden Umständen und Bedenken die Weisungen der vorgesetzten Behörde einzuholen haben.

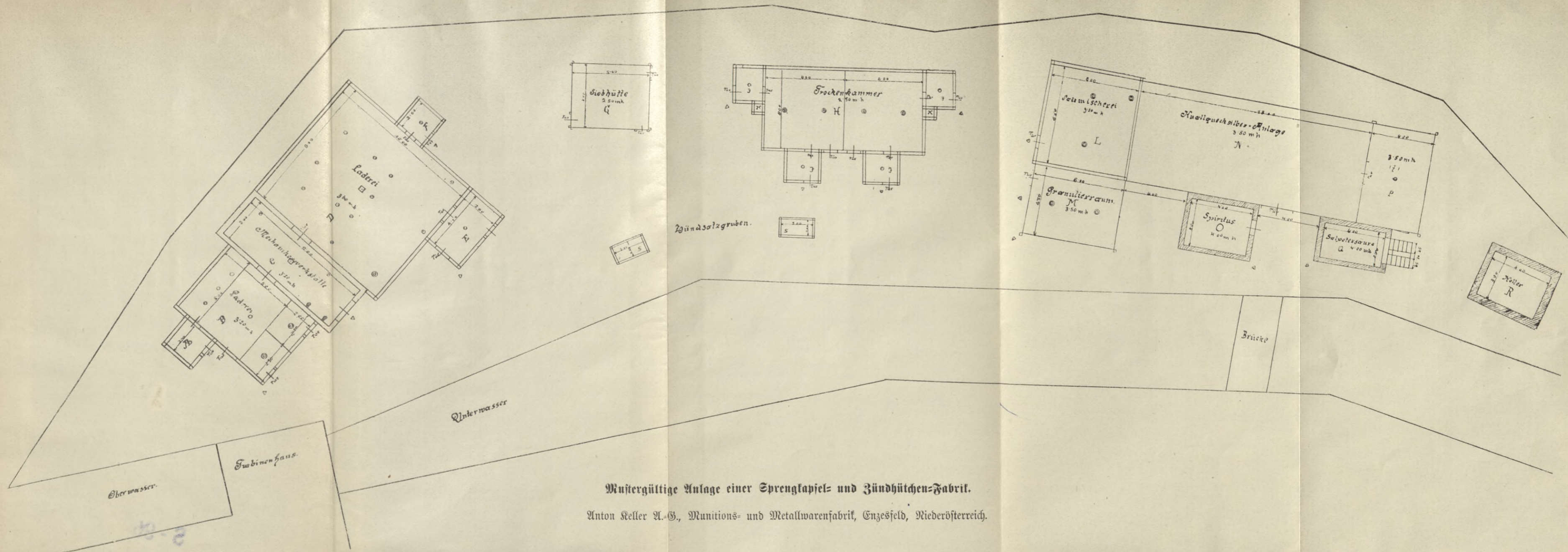
In jenen Fällen, in welchen es sich um die Ein- oder Durchfuhr von Präparaten handelt, die dem Pulvermonopole unterliegen, sowie von Gegenständen, welche solche Präparate enthalten, bedarf es zur Erlangung des Munitionsgelטיםcheines des Nachweises, daß die im § 19 der Zoll- und Staatsmonopolordnung vorgeschriebene monopolbehördliche Bewilligung zum Bezuge, beziehungsweise zur Durchfuhr der betreffenden Sendung aus dem Auslande von Seite der hierzu kompetenten Behörde (derzeit k. und k. Reichs-Kriegsministerium) bereits erteilt worden ist. (2.)

Bei bloßen Übertragungen von Waffen oder Munition aus einem Orte des Inlandes in einen anderen, mit welchen kein Wechsel in der Person des Besitzers verbunden ist, wie z. B. bei Übersiedlungen, Reparaturversendungen, genügen von der Ortsbehörde vidierte Zertifikate des Waffenbesizers. (3.)

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

Alphabetisches Fachregister.

- Alkohol 43, 49, 66.
 Ammoniumperchlorat 77.
 Ammoniole 25.
 Ammonite 25.
 Analyse, chemische, von Spreng-
 und Zündsägen 170.
 Anlage einer Sprengkapsel- und
 Zündhütchenfabrik 98.
 Arbeitskraft, Bestimmung der=
 selbst 12.
 Arbeitsräume 102.
 Arbeitsleistung, siehe Energie=
 inhalt 12.
 Ausförender Sprengschuß 5.
 Avogadro 7.
 Benzol, Prüfung desselben 48.
 Berdan 2.
 Berthelot 5, 74.
 Bleisulfat 130.
 Bleisprobe 130.
 Blutlaugensalz, gelbes 80.
 Brisanz 17.
 Deckmaschine 165.
 Deckung der Zündhütchen 165.
 Denaturierung 46.
 Dichte des Alkohols 48.
 — der wässrigeren Salpeter=
 säure 33.
 Dynamit 3, 25.
 Einfüllen 159, 161, 162.
 Elektrische Zündung 143.
 Glemharz 91.
 Empfindlichkeit d. Sprengstoffe,
 siehe Sensibilität 22.
 Energieinhalt 12.
 Entzündungstemperatur 25.
 Erdwälle 99.
 Explosionsdruck, Bestimmung
 desselben 14.
 Explosionsstemperatur 9.
 Feuerzündung 3.
 Flobert 172, 174.
 Forsyth 2.
 Friktionszündung 3
 Fulminate (Knallquecksilber)
 51.
 Funkenlose Zündung 139.
 Funkenzündung 144.
 Gasdruck 7.
 Gasvolumen 7.
 Gay-Lussac-Mariottesches Ge=
 setz 14, 20.
 Gefahr bei der Fabrikation der
 Sprengkapseln 149.
 Glaspulver 81.
 Glühzündung 144.
 Gummiarabikum 92.
 Gurdynamit, siehe Dynamit 3.
 Guttmann 6.
 Holzacetit, Prüfung desselben 47.
 Hütchen 152.
 Influenz, Zündung durch (Zün=
 dung durch Fernwirkung)
 146.
 Kaliumchlorat 70, 72.
 Kaliumperchlorat 76.
 Kaliumpicrat 25.
 Kaliumnitrat 77.
 Kalorie 12, 14.
 Kamper 23.
 Kapselmaschine (Lademaschine)
 117.
 Karbolsäure 82.
 Knallquecksilber 51, 58.
 Knallfag (gleich Sprengfag) 102.
 Kniepresse 119, 167.
 Köhn-Rottweiler Sicherheits=
 Sprengpulver 15.
 Kondensvorrichtungen 59.
 Körnhaus 106.
 Kovolumen 20.
 Kupferblech 61.
 Lackermaschine 160.
 Lackierung der Zündhütchen 160.
 Ladedichte 26.
 Ladegewicht 26.
 Ladestössel für Sprengkapseln
 118.
 — für Zündhütchen 159.
 Laden 117, 158.
 Ladepresse 119.
 Laderaum 121, 122.
 Lagerräume 112.
 Lauer, v. 145.
 Lyddit 87.
 Magazine 112.
 Melinit 87.
 Methoden zur Prüfung auf
 Brisanz 24.
 — zur Prüfung auf Sensibili=
 tät 24.
 Nachschwaden siehe Schwaden 7.
 Nitrierung 34.
 Nitrokörper 34.
 Nitromannit 89.
 Nitrose Dämpfe 34, 54.
 Nobel 4.
 Noble 16.
 Perchlorat 73.
 Phlegmatisierte Sprengkapseln
 127.
 Phlegmatisiertes Knallquecksil=
 ber 127.
 Physikalische Untersuchung von
 Zündhütchen 169.
 Pikratpulver 84.
 Pikrinsäure 81, 88.
 Perforationszündung 3.
 Preßlöffel f. Zündhütchen, siehe
 Ladestössel 160, 166.
 Preßung der Hütchen 167.
 Prüfung von Sprengkapseln
 130, 132.
 — von Zündhütchen 169.
 — der Pikrinsäure 85.
 — der Pyridinbasen 47.
 — der Salpetersäure 82.
 Prüfungsmeihoden der Spreng=
 kapseln 23.
 Quecksilber 26, 31, 67.
 Quecksilbernitrat 51.
 Quecksilberbestimmung in Sägen
 58.
 Quecksilber-Prüfung 27.
 Quecksilbervergiftungen 31.
 Reaktionsgleichungen 74.
 Roburit 15.
 Rottische Zündung 141.
 Salpeter 77.
 Salpetersäure 32, 36, 39.
 Schießbaumwolle 85.
 Schinose 87.
 Schlagprobe 24.
 Schlussbemerkung über die Zün=
 dung der Sprengkapseln 148.
 Schwaden 7.
 Schwefelantimon 78, 80.
 Schwefelsäure 82.
 Senfibilität 22.
 Shaw 143.
 Siebmaschine 114.
 Siebtrommel 125.
 Spezifische Wärme 11.
 Spiritus 44, 116.
 Sprengkapsel-fabrikation 94.
 Sprengkapseln 93, 117, 126, 145.
 Sprengkapseln mit Pikrinsäure
 133.
 Sprengfag 102.
 Sprengstoffgesetz 175.
 Sprengwirkung 17.
 Stanniol 165.
 Theorie der Explosionen 4.
 Tourillesanlage 61, 82.
 Transport von Explosivstoffen
 siehe Anhang 183.
 Trauzl 18, 132.
 Trinitrophenol 81, 82.
 Trinitrotoluol 89.
 Trinitrobenzol 89.
 Trodenhäuser 106.
 Trodenrahmen 106, 110, 111.
 Umleerapparat 166.
 Untersuchung 170.
 Überdecken mit Stanniol 165.
 Verbrennungen durch Salpeter=
 säure 43.
 Vergiftungen 31.
 Vertheil mit Explosivstoffen,
 175 ff.
 Verpackung der Sprengkapseln
 129.
 Vernichtung von Spreng- und
 Zündsägen 150.
 Versager 170.
 Vieille 4, 5, 16.
 Vorpreßung der Zündhütchen
 164.
 Wallanlage 99, 100.
 Wärmeinheit 12, 14.
 Wärmemenge, spezifische 11.
 Zündhütchen 151.
 Zündhütchenfabrikation 151.
 Zündprobe 24.
 Zündfag 153, 158.
 Zündschnüre, schnell brennend
 141.



Mustergültige Anlage einer Sprengkapsel- und Zündhütchen-Fabrik.
 Anton Keller A.-G., Munitions- und Metallwarenfabrik, Enzesfeld, Niederösterreich.

2001 00

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

S-96

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

(Fortsetzung.)		K	M.	Bd.	K	M.
108.	Schubert, Sichtpaßverf. 2. Aufl.	1.60	1.50	158.	Krüger, Die Fabrik d. Wagenfette.	
109.	Richter, Zink, Zinn und Blei	3.60	3.25	2. Aufl.		3.80 3.—
110.	Friedberg, Verwertung d. Knochen auf chemischem Wege. 2. Aufl.	4.40	4.—	159.	Bomäcfa, Hauspezialitäten. 2. H.	3.30 3.—
111.	Dehne, Die Fabrikation der wichtigsten Antimonpräparate	2.20	2.—	160.	Vollmer, Verrieb d. Galvanoplastik mit dynamo-elektrischen Maschinen	4.40 4.—
112.	Krüger, Handbuch d. Photographie der Neuzeit. 2. Aufl.	4.40	4.—	161.	Briem, Die Rübenbrennerei	3.30 3.—
113.	Japing, Draht- und Drahtwaren	7.20	6.50	162.	Schubert, Algen d. Metalle 2. H.	3.60 3.25
114.	Wiltner, Fabrik. d. Toiletteseife	4.40	4.—	163.	Engelhardt, Toiletteseifenfabrikat.	6.60 6.—
115.	Andés, Handbuch für Anstreicher und Lackierer. 3. Aufl.	3.60	3.25	164.	Koller, Herstellung von Lösungen	5.— 4.50
116.	Hödl, Anwendung der Teerfarben	2.70	2.50	165.	Grosse, Gold- u. Farbensudr. 2. H.	4.40 4.—
117.	Andés, Verarbeitung d. Hornes zc.	3.30	3.—	166.	Schiendl, Künstler. Photographie	5.— 4.50
118.	Wiltner, Die Kartoffel- und Getreidebrennerei	6.—	5.40	167.	Popper, Die Fabrik d. nichttrübenden äther. Essenzen u. Extr. 2. Aufl.	3.60 3.25
119.	Husnik, Die Reproduktions-Photographie. 2. Aufl.	3.60	3.25	168.	Schmid, Das Photographieren	4.40 4.—
120.	Wolff, Die Weizen	3.30	3.—	169.	Andés, Öl- und Buchdruckerfarben	4.40 4.—
121.	Mierzinski, D. Fabrik. d. Alumin.	2.20	2.—	170.	Kortner, Chemie für Gewerbetreib.	6.60 6.—
122.	Balkner, Die Technik der Reproduktion v. Militärarten u. Plänen	5.—	4.50	171.	Gogliebina, Handb. d. Gasinfall.	5.— 4.50
123.	Lubmann, Nieskohlenäure. 2. Aufl.	4.40	4.—	172.	Mertens, Fabrikation und Raffinierung des Glases	6.— 5.40
124.	Andés, Die Fabrikation der Siegel- und Planchenlade	3.30	3.—	173.	Merges, Wurst- und Fleischwarenfabrikation. 2. Aufl.	3.30 3.—
125.	Teriet, Teigwarenfabrik. 2. Aufl.	2.70	2.50	174.	Krüger, Die natürl. Gesteine. 1. B.	4.40 4.—
126.	Hagen, Praktische Anleitung zur Schriftmaterei. 2. Aufl.	2.—	1.80	175.	Krüger, Die natürl. Gesteine. 2. B.	4.40 4.—
127.	Thenius, Die Weiler- und Retortenverföhlung	5.—	4.50	176.	Urban, Buch des Konditors	6.60 6.—
128.	Wahlburg, Die Schleifs-, Polier- und Putzmittel. 2. Aufl.	5.—	4.50	177.	Braunsdorf, Die Blumenbinderei	4.40 4.—
129.	Kochmähler, Verarb. v. Naphtha	2.20	2.—	178.	Koller, Chemische Präparatentunde	4.40 4.—
130.	Husnik, Die Zinfäugung. 3. Aufl.	3.30	3.—	179.	Kengsch, Gefamgeb. d. Bergobd. 2. Aufl.	4.40 4.—
131.	Siefan, Fabr. der Stauchstempel. 2. Aufl.	4.40	4.—	180.	Lau, Bügelfedernfärb., Lappenfärb.	3.30 3.—
132.	Sedna, Das Wachs. 2. Aufl.	2.70	2.50	181.	Bomäcfa, Gangbarste Handverfaufsartikel. 3. Aufl.	1.60 1.50
133.	Benerand, Arbeit und Feuerung	3.60	3.25	182.	Braunsdorf, Die Herstellung künstlicher Blumen. 1. Band	4.40 4.—
134.	Polopp, Die Appreturmittel. 2. H.	5.—	4.50	183.	Braunsdorf, Die Herstellung künstlicher Blumen. 2. Band	4.40 4.—
135.	Gaber, Die Fabrikation von Num. Arrak und Stognak. 2. Aufl.	5.—	4.50	184.	Sorhlet, Anilinfärb. u. -druckerei	6.60 6.—
136.	Engelhardt, Seifenfabrikat. 1. Bd. 2. Aufl.	6.60	6.—	185.	Jüptner, Die Untersuchung von Feuerungsanlagen	6.60 6.—
137.	Engelhardt, Seifenfabrikat. 2. Bd. 2. Aufl.	6.60	6.—	186.	Blaz, Stognak u. Weinspritzfabrik.	3.30 3.—
138.	Mierzinski, Papierfabrik. 1. Bd.	6.60	6.—	187.	Mertens, Das Sandstrahlgebläse	2.20 2.—
139.	Krüger, Die Filter f. Haus u. Gew.	3.60	3.25	188.	Steinbrecht, Die Steingutfabrikat.	4.40 4.—
140.	Japing, Blech und Blechwaren	6.—	5.40	189.	Thenius, Die Fabrik. d. Leuchtgas	8.80 8.—
141.	Mierzinski, Papierfabrik. 2. Bd.	4.40	4.—	190.	Scherf, Anleitung zur Bestimmung des wirklichen Gerbstoffes	2.20 2.—
142.	Mierzinski, Papierfabrik. 3. Bd.	3.60	3.25	191.	Swoboda, Die Farben zur Dekoration von Steingut zc.	3.30 3.—
143.	Krüger, Wasserglas und Insuperienerde. 2. Aufl.	3.30	3.—	192.	Cubacens, Das Gause d. Rührschneerei	6.60 6.—
144.	Hubbard, Verw. d. Holsabfälle. 2. H.	3.30	3.—	193.	Blaz, Champagnerfabrikation	4.40 4.—
145.	Weber, Malzfabrikation	5.—	4.50	194.	Arnold, Negativreinsche	6.60 6.—
146.	Bergmann, Rezept. f. d. Metall-Industrie. 3. Aufl.	4.40	4.—	195.	Koller, Verrieb u. Kopierverfahren	3.30 3.—
147.	Mierzinski, Die Gerb- und Farbstoffextrakte	3.60	3.25	196.	Rißder, Glasmasseverarbeitung	4.40 4.—
148.	Cassian, Die Dampfbrennerei	5.50	5.—	197.	Warton u. Sorhlet, Die Kattindruckerei	8.— 7.20
149.	Andés, Pratt. Handb. f. Korbflecht.	3.60	3.25	198.	Braunsdorf, Kstl. Blumen a. Blech	3.30 3.—
150.	Engelhardt, Handbuch der praktischen Kerzenfabrikation	6.60	6.—	199.	Lau und Hamppe, Wollenfärberei	2.70 2.50
151.	Höfer, Die Fabrikation künstlicher plastischer Massen. 3. Aufl.	4.40	4.—	200.	Andés, Fabrikation der Stiefelwische. 2. Aufl.	4.40 4.—
152.	Brauner, Die Färberei à Ressort	3.30	3.—	201.	Wolgt, Die Fabrikat. der Fässer zc.	6.60 6.—
153.	Neumann, Die Brillen, das dioptrische Fernrohr und Mikroskop	4.40	4.—	202.	Uhlenhuth, Technik d. Bildhauerei	2.70 2.50
154.	Gremser, Die Fabrikation d. Silber- und Quecksilberpiegel. 2. Aufl.	3.30	3.—	203.	Rißling, Gesamtg. d. Photokeram.	2.20 2.—
155.	Koller, Techn. d. Radierung. 2. H.	3.30	3.—	204.	Steybn, Die Fabr. d. Rübenzuckers	5.50 5.—
156.	Langer, Herstellung d. Objektivbilder	3.30	3.—	205.	Andés, Beget. und Mineral-Maschinenöle	6.60 6.—
157.	Braunsdorf, Trocknen u. Bleichen der Blumen und Gräser	3.30	3.—	206.	Steybn, Zuder u. zuckerh. Stoffe	6.60 6.—
				207.	Koller, Verbandstoffabrikation	6.60 6.—
				208.	Andés, Das Konfervieren d. Nahrungs- und Genussmittel	6.60 6.—
				209.	Andés, Konfervieren v. Tierbälgen	5.50 5.—
				210.	Thaler, Die Mällerei	6.60 6.—
				211.	Blaz, Obstinbereitung	5.— 4.50
				212.	Andés, Konfervieren des Holzes	4.40 4.—
				213.	Serzinger, Ballschfärberei	2.20 2.—
				214.	Stiefel, Raffinieren d. Weinstein	2.20 2.—

Bd.	(Fortsetzung.)	K
215.	Swoboda, Grundr. d. Tonw.-Ind.	3.30
216.	Bersch, Die Protbereitung	6.60
217.	Baummeister, Milch u. Molkereiprod.	6.60
218.	Stiefel, Die Kautschupfandl. Papiere	3.30
219.	Koller, Imprägnierungstechn.	6.60
220.	Andés, Gummi arabicum	3.30
221.	Wiesner, Thomaschlacke	4.40
222.	Andés, Feuerfichers-, Geruchlos- und Wasserdichtmachen zc.	5.—
223.	Andés, Papierpezialitäten	4.40
224.	Feuerbach, Die Cyanverbindungen	6.60
225.	Andés, Vegetab. Fette u. Die	5.50
226.	Koller, Die Kälteindustrie	6.60
227.	Bersch, Handbuch der Mahalanalyse	8.—
228.	Andés, Animalische Fette und Die	4.40
229.	Mierzinski, Farbenfabr. 1. Bd.	15.—
230.	Mierzinski, Farbenfabr. 2. Bd.	15.—
231.	Benzer, Chemie und Technik im Weisberggewerbe	3.30
232.	Andés, Die Verarbeit. d. Strohes	4.40
233.	Koller, Die Forstindustrie	4.40
234.	Andés, Der Eisenofen	5.50
235.	Gaebele, Berwert. v. tier. Rabavern	4.40
236.	Sorbtel, Färb. u. Beiz. v. Marmor	3.30
237.	Stiefel, Die Dampfwäscherei	2.40
238.	Bottler, Die vegetab. Faserstoffe	4.40
239.	Andés, Papiermaché, Papierwaren	5.50
240.	Wegel, Die Herit. groß. Glaskörper	4.40
241.	Bersch, Der Betrieb d. Giffafabrik.	6.60
242.	Bersch, Die Fabr. v. Stärkeuder	6.60
243.	Castellani, Das Gasflüßlicht	3.30
244.	Wegel, Die Verarb. v. Glaskörpern	4.40
245.	Caecile, Städt. u. Fabrikabwasser	8.80
246.	Gaber, Der Destillateur	4.40
247.	Bedrotti, Der Gips	4.40
248.	Banino-Seitter, Der Formaldehyd	2.20
249.	Grinim, Fabrik. d. Feidspatporzell.	3.30
250.	Waldheim, Serum-, Batterien- torins und Organpräparate	6.60
251.	Schanberger, Die feram. Praxis	4.40
252.	Koller, Die Technik der Kosmetik	5.50
253.	Bottler, Die anim. Faserstoffe	4.40
254.	Berghof, Die organ. Farbstoffe	6.60
255.	Andés, Blattmetalle, Bronze zc.	5.50
256.	Rittor, Chantallium-Laugung von Goldbergen	5.50
257.	Schuer, Die Kunstseide	6.60
258.	Weilandt, Der Aluminiumdruck	2.20
259.	Frenzel, D. Gas u. f. mod. Anwend.	4.40
260.	Biaz, Konservier. von Traubenmost	3.30
261.	Banino-Seitter, Die Patina	2.—
262.	Lepper, Das Studium d. Chemie	1.60
263.	Feltone, Isoliermaterialien und Blüme-(Kälte-) Schutzmassen	5.— 4.50
264.	Sesser, Trifos- und Strumpfwaren	5.50
265.	Burdhardt, D. prakt. Lederzeug.	3.— 2.70
266.	Andés, Die Holzbiagerei	4.40
267.	Korstner, Die künstl. Gähung	4.40
268.	Reger, D. Handelspflanzen	4.40
269.	Bersch, Cellulose, G	4.40
270.	Müller, Textil-chem.	4.40
271.	Andés, Rezeptbuch für Farbenindustrie	4.40



I-301567

L. inw.

373

Kdn 452/57

2.—	koholfreien Getränke	6.60	6.—
4.—	286. Randan, Die farbigen, banten und verzierten Gläser	5.50	5.—
4.—	287. Koller, Handbuch der Spezialitäten-Industrie	6.60	6.—
5.—	288. Scherer, Das Stofein	3.30	3.—
4.—	289. Bottler, Stärkung und Filtration alkoholhaltiger Flüssigkeiten	3.30	3.—
4.—	290. Bistarin, Die Meeresprodukte	6.60	6.—
5.—	291. Straeger, Die Untersuchung und Beurteilung des Bieres	3.30	3.—
4.—	292. Stahl, Die moderne Gravierkunst	5.50	5.—
6.—	293. Schaurpiel, Die Schmelzung der Sphä. zc. Gläser	4.40	4.—
4.—	294. Lindenbergl, Die Alkali-Industrie	6.60	6.—
8.—	295. Andés, Schreib-, Kopier- und andere Tinten	3.30	3.—
4.—	296. Funtler, Die Knopffabrikation	4.10	4.—
2.—	297. Franke, Kaffeeconferenzen zc.	3.30	3.—
3.—	298. Hainbach, Techn. d. Detonierung keramischer Waren	6.60	6.—
6.—	299. Sedlacet, Rezepte u. Notizen f. d. Zahnpraxis. 2. Aufl.	6.60	6.—
4.—	300. Scherer, Die künstlichen Zinkboden- und Wändebeleg.	5.50	5.—
6.—	301. Andés, Kofosbutter und andere Kunstspeiseleite	4.40	4.—
5.—	302. Rohmähler, Chemie der gesamten M-Industrie	3.30	3.—
6.—	303. Gregorius, Erdwachs (Ceresin), Paraffin und Montanwachs	4.40	4.—
2.—	304. Scherer, Das Können des Holzes durch Imprägnierung	2.20	2.—
4.—	305. Banino, Das Natriumsuperoxyd	2.20	2.—
4.—	306. Biff, Der Zieglermeister in Theorie und Praxis	4.40	4.—
4.—	307. Gurnik, Das Messingwerk	2.20	2.—
6.—	308. Andés, Zelluloid und seine Verarbeitung	6.60	6.—
3.—	309. Rohmähler, Toxikologie oder die Lehre von den Giften	3.30	3.—
4.—	Magnessit	4.40	4.—
5.—	arrogate in der und Farbenfabri-	5.50	5.—
4.—	alkalischsilber und stoffe	4.40	4.—



10000295945

Neueste

fahrungen

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



I-301567

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000295945