



BARREZI
ENCADERNAÇÕES
LTDA.



524-0327

DJS
K94L
O.E.

DEDALUS - Acervo - FO



11500009178

A. Hartleben's
Chemisch-technische
BIBLIOTHEK

Acetylen
Die
Legirungen.

2^a ed.
Zweite Auflage.



A. Hartleben's Verlag, Wien, Pest, Leipzig.

Chemisch-technische Bibliothek.

In zwanglosen Bänden. — Mit vielen Illustrationen. — Jeder Band einzeln zu haben.

Kein Zweig der menschlichen Thätigkeit hat in einer so kurzen Spanne Zeit so bedeutende, wahrhaft riesige Fortschritte gemacht, wie die chemische Wissenschaft und deren Anwendung auf die Gewerbe — die chemische Technologie; jedes Jahr, ja fast jeder Monat bereichert unser Wissen mit neuen, staunenswerthen Erfindungen auf chemisch-industriellem Gebiete.

Die chemischen Gewerbe haben das Eigenthümliche, daß sie ein viel rascheres Umsetzen des Capitals gestatten, als die mechanischen; während es bei diesen oft Monate lang dauert, bis das Object verkaufsfähig wird, verwandelt der Industrielle auf chemischem Wege sein Rohmaterial in wenigen Tagen, oft selbst in wenigen Stunden in fertige Handelswaare. Wir erinnern hier nur an die Seifen-Fabrikation, die Fabrikation der Parfümerien, der Stärke, des Beimes, die Branntweimbrennerei, Essig-Fabrikation, Bierbrauerei u. s. w.

Die chemisch-technische Literatur hat aber im Großen und Ganzen nicht mit den Fortschritten der Technik gleichen Schritt gehalten; wir besitzen zwar treffliche Quellenwerke, welche aber vom allgemein wissenschaftlichen Standpunkte gehalten, dem praktischen Fabrikanten in der Regel nicht das bieten, was für ihn Bedürfnis ist: ein compendiös abgefaßtes Handbuch, in welchem frei von allem überflüssigen Beiwerke die Fabrikation der betreffenden Producte in klarer, leicht faßlicher, wahrhaft populärer Weise dargestellt ist und den neuesten Erfindungen und Erfahrungen entsprechend Rechnung getragen wird.

Die Mehrzahl der chemisch-technischen Specialwerke, welche unsere Literatur besitzt, datirt meist aus älterer Zeit, oder sind von bloßen Theoretikern verfaßt, denen die Kenntniß der praktischen Fortschritte auf chemisch-technischem Gebiete mangelt.

Eine neue Zeit fordert neue Bücher. — In Erwägung der vorstehenden Thatfachen ist die gefertigte Verlags-Handlung seit einer Reihe von Jahren thätig, im Vereine mit einer großen Anzahl der eminentesten Fachmänner und treu in ihrer Richtung: die Industrie durch Herausgabe wahrhaft populärer technischer Werke zu unterstützen, die chemisch-technische Bibliothek zu einer alle Gebiete der menschlichen Arbeit umfassenden Encyclopädie zu gestalten, in welche nach und nach alle Zweige der chemischen Industrie aufgenommen werden sollen. — Die Bearbeitung jedes Fabrikationszweiges liegt in den Händen solcher Männer, welche durch ihre reichen wissenschaftlichen Erfahrungen, sowie durch ihre bisherigen literarischen Leistungen die sichere Bürgschaft dafür geben, daß ihre Werke das Beste bieten, das auf diesem Gebiete gefordert werden kann.

Daß der von der unterzeichneten Verlags-Handlung eingeschlagene Weg der Herausgabe einer chemisch-technischen Bibliothek der richtige sei, wird durch die ausnahmslos höchst günstigen Besprechungen der bisher erschienenen 200 Bände der »Chemisch-technischen Bibliothek« in den verschiedensten technischen und wissenschaftlichen Blättern des In- und Auslandes verbürgt.

Mitarbeiter für unsere »Chemisch-technische Bibliothek« sind uns stets willkommen.

Möge das Unternehmen dem allgemeinen Wohle jenen Nutzen bringen, welchen die Schöpfer desselben als erstrebenswerthes Ziel im Auge haben!

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

In zwanglosen Bänden. — Mit vielen Illustrationen. — Jeder Band einzeln zu haben.

In eleganten Ganzleintwandbänden, pro Band 45 Kreuzer = 80 Pf. Zuschlag.

I. Band. **Die Ausdrücke, Setze und Südwaine.** Vollständige Anleitung zur Bereitung des Weines im Allgemeinen, zur Verstellung aller Gattungen Ausbrüche, Setze, spanischer, französischer, italienischer, griechischer, ungarischer, afrikanischer und asiatischer Weine und Ausbruchweine, nebst einem Anhange, enthaltend die Bereitung der Strohwaine, Rosinen-, Felsen-, Runt-, Beeren- und Kernobstwaine. Auf Grundlage langjähriger Erfahrungen ausführlich und leichtfaßlich geschildert von Carl Maier. Dritte, sehr vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 15 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 20 kr. = 2 M. 25 Pf.

II. Band. **Der chemisch-technische Brennerleiter. Populäres Handbuch der Spiritus- und Presshefe-Fabrikation.** Vollständige Anleitung zur Erzeugung von Spiritus und Presshefe aus Kartoffeln, Aukuruz, Korn, Gerste, Hafer, Hirse, und Melasse; mit besonderer Berücksichtigung der neuesten Erfahrungen auf diesem Gebiete. Auf Grundlage vielfältiger Erfahrungen ausführlich und leichtfaßlich geschildert von E. E. Lehner (früher von Alois Schönböcker). Dritte, vollständig umgearbeitete Auflage. Mit 37 Abbild. 14 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mar.

III. Band. **Die Liqueur-Fabrikation.** Vollständige Anleitung zur Verstellung aller Gattungen von Liqueuren, Crèmes, Huiles, gewöhnlicher Liqueure, Aquavite, Fruchtbranntweine (Katafia), des Rumex, Arrac, Cognac, der Punsch-Genzen, der gebrannten Wässer auf warmem und kaltem Wege, sowie der zur Liqueur-Fabrikation verwendeten ätherischen Öle, Elixuren, Genzen, aromatischer Wässer, Farbstoffe und Früchten-Genzen. Nebst einer großen Anzahl der besten Vorschriften zur Bereitung aller Gattungen von Liqueuren, Bitter-Liqueuren, Aquaviten, Katafia's, Punsch-Genzen, Arrac, Rum und Cognac. Von August Gaber, geprüfter Chemiker und praktischer Destillateur. Mit 15 Abbild. Sechste, vermehrte und verbesserte Aufl. 28 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

IV. Band. **Die Parfümerie-Fabrikation.** Vollständige Anleitung zur Darstellung aller Leuchtend-Parfums, Nischalse, Riechpulver, Räucherwerke, aller Mittel zur Pflege der Haut, der Mundes und der Haare, der Sämlin, Haarfärbemittel und aller in der Toilettekunst verwendeten Präparate, nebst einer ausführlichen Schilderung der Riechstoffe zc. zc. Von Dr. chem. Georg Willmann, Parfümerie-Fabrikant. Dritte, sehr vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 32 Abbild. 27 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 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 besonderer Rücksichtnahme auf warme und kalte Verseifung und die Fabrikation von Zugus- u. medic. Seifen. Von Friedrich Wiltner, Seifen-Fabrikant. Mit 31 erläut. Abbild. Vierte Aufl. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mar.

VI. Band. **Die Bierbrauerei und die Malzextract-Fabrikation.** Eine Darstellung aller in d. verschied. Ländern üblichen Braumethoden ꝛ. Bereitung aller Biersorten, sowie der Fabrikation des Malzextracts und der daraus herzustellenden Producte. Von Hermann Kübinger, techn. Brauereileiter. Zweite vermehrte u. verb. Aufl. Mit 33 erläut. Abbild. 31 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 80 kr. = 6 Mar.

VII. Band. **Die Zündwaren-Fabrikation.** Anleitung zur Fabrikation von Zündhölzchen, Zündlerzchen, Cigarren-Zünder und Zündlonten, der Fabrikation der Zündwaren mit Hilfe von amorphem Phosphor und gänzlich phosphorfreier Zündmassen, sowie der Fabrikation des Phosphors. Von Josef Freitag. Zweite Auflage. Mit 28 erläut. Abbild. 11 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

VIII. Band. **Die Beleuchtungsstoffe und deren Fabrikation.** Eine Darstellung aller zur Beleuchtung verwendeten Materialien thierischen und pflanzlichen Ursprungs, des Petrolenms, des Stearins, der Theeröle und des Paraffins. Enthaltend die Schilderung ihrer Eigenschaften, ihrer Reinigung und praktischen Prüfung in Bezug auf ihre Reinheit und Leuchtkraft, nebst einem Anhange über die Verwerthung der flüssigen Kohlenwasserstoffe zur Lampenbeleuchtung und Gasbeleuchtung im Hause, in Fabriken und öffentlichen Localen. Von Eduard Berl, Chemiker. Mit 10 Abbild. 9 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mar.

IX. Band. **Die Fabrikation der Lacke, Firnisse, Buchdruckerfrüsse und des Siegel-lackes.** Handbuch für Praktiker. Enthaltend die ausführliche Beschreibung zur Darstellung aller flüssigen (festigen) und fetten Firnisse, Lacke und Siccativse, sowie die vollständige Anleitung zur Fabrikation des Siegellackes und Siegelwachses von den feinsten bis zu den gewöhnlichen Sorten. Leichtfaßlich geschildert von Erwin Andres, Lack- und Firnis-Fabrikant. Vierte Auflage. Mit 25 erläut. Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mar.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

X. Band. Die Essigfabrikation. Eine Darstellung der Essigfabrikation nach den ältesten und neueren Verfahrenswegen, der Schnell-Essigfabrikation, der Bereitung von Eisessig und reiner Essigsäure aus Holzessig, sowie der Fabrikation des Weins, Tresterens, Malz-, Bieressigs und der aromatischen Essigsorten, nebst der praktischen Prüfung des Essigs. Von Dr. Josef Versch. Dritte, erweiterte und verbesserte Aufl. Mit 17 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 65 fr. = 3 Mart.

XI. Band. Die Feuerwerkerei oder die Fabrikation der Feuerwerkkörper. Eine Darstellung der gesammten Procechnik, enthaltend die vorzüglichsten Vorschriften zur Anfertigung sämmtlicher Feuerwerkobjecte, als aller Arten von Leuchtfeuern, Sternen, Leuchtugeln, Raketen, der Luft- und Wasser-Feuerwerke, sowie einen Abriss der für den Feuerwerker wichtigen Grundlehren der Chemie. Von Aug. Eschenbacher. Zweite, sehr vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 49 Abbild. 21 Bog. 8. Eleg. geb. 2 fl. 20 fr. = 4 Mart.

XII. Band. Die Meerscham- und Bernsteinwaaren-Fabrikation. Mit einem Anhange über die Erzeugung hölzerner Pfeifenköpfe. Enthaltend: die Fabrikation der Pfeifen und Cigarrenpfeifen; die Verwerthung der Meerscham- und Bernstein-Abfälle, Erzeugung von Kunstmeerscham (Masse oder Massa), künstlichem Eisenstein, künstlicher Schmucksteine auf chemischem Wege; der zweckmäßigsten und nöthigsten Werkzeuge, Geräthschaften, Vorrichtungen und Hilfsstoffe. Ferner die Erzeugung der Delföpfe gesammer, geprengelter und Auhaler Waare. Endlich die Erzeugung der Holzpfeifen, hierzu dienliche Holzarten, deren Färben, Weizen, Poliren u. dgl. Von G. M. Kauf. Mit 5 Tafeln Abbildungen. 10 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 10 fr. = 2 Mart.

XIII. Band. Die Fabrikation der ätherischen Oele. Anleitung zur Darstellung derselben nach den Methoden der Pressung, Destillation, Extraction, Decaplication, Maceration und Absorption, nebst einer ausführlichen Beschreibung aller bekannten ätherischen Oele in Bezug auf ihre chemischen und physikalischen Eigenschaften und technische Verwendungs, sowie der besten Verfahrensarten zur Prüfung der ätherischen Oele auf ihre Reinheit. Von Dr. chem. George William Astinon, Verfasser des Werkes: Die Parfumerie-Fabrikation. Zweite verbesserte und vermehrte Aufl. Mit 56 Abbild. 14 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 65 fr. = 3 Mart.

XIV. Band. Die Photographie oder die Anfertigung von bildlichen Darstellungen auf künstlichem Wege. Als Lehr- u. Handb. v. prakt. Seite bearb. u. herausgegeben v. Jul. Krüger. Zweite Auflage. Gänzlich neu bearbeitet von Ph. C. Jaroslaw H u s n i f. Mit 59 Abbild. 33 Bog. 8. Eleg. geb. 4 fl. = 7 M. 20 Pf.

XV. Band. Die Leim- und Gelatine-Fabrikation. Eine auf prakt. Erfahr. begründ. gemeinverständl. Darstell. dieses Industriezweigs in f. ganz. Umfange. Von F. Dawidowitsch. Dritte Aufl. Mit 27 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 65 fr. = 3 Mart.

XVI. Band. Die Stärke-Fabrikation und die Fabrikation des Traubenzuckers. Eine populäre Darstellung der Fabrikation aller im Handel vorkommenden Stärkesorten, als der Kartoffel-, Weizen-, Mais-, Reis-, Arrow-root-Stärke, der Tapioca u. s. w.; der Wasch- und Collettestärke und des künstlichen Sago, sowie der Verwerthung aller bei der Stärke-Fabrikation sich ergebenden Abfälle, namentlich des Klebers und der Fabrikation des Dextrins, Stärkergummis, Traubenzuckers, Kartoffelmehl und der Zuder-Couleur. Ein Handbuch für Stärke- und Traubenzucker-Fabrikanten, sowie für Oekonomien, Bessher und Branntweimbrenner. Von Felix Rehwald, Stärke- und Traubenzucker-Fabrikant. Zweite, sehr vermehrte u. verbesserte Aufl. Mit 28 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 65 fr. = 3 Mart.

XVII. Band. Die Tinten-Fabrikation u. die Herstellung der Hektographen und Hektographirtinten, die Fabrikation der Tische, der Tintenstifte, der Stempeldruckfarben sowie d. Waschklaues. Ausführliche Darstellung der Anfertigung aller Schreib-, Comptoir-, Copir- u. Hektographirtinten, aller farbigen und sympathetischen Tinten, d. sinesischen Tische, lithographischen Stifte u. Tinten, unauflösl. Tinten z. Zeichnen d. Wäsche, d. Hektographirmassen, im z. Ausfüllung v. Schriften a. jedem beliebigen Materiale, d. Berect. d. besten Waschklaues u. d. Stempeldruckfarben v. Schriften a. jedem beliebigen Materiale. Nebst e. Anleit. z. Besbarmachen alter Schriften. Nach eig. Erfahr. dargest. v. Sigmund Lehner, Chem. u. Fabrik. Berte Aufl. M. erläut. Abb. 19 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 65 fr. = 3 Mart.

XVIII. Band. Die Fabrikation der Schmiermittel, der Schuhwische und Leder-schmiere. Darstellung aller bekannten Schmiermittel, als: Wagenschmiere, Maschinenschmiere, der Schmieröle f. Näh- u. andere Arbeitsmaschinen u. der Mineralschmieröle, Urmaderöle; ferner, der Schuhwische, Leberlade, des Dégras u. Leberschmiere f. alle Gattungen von Leder. Von Rich. Brunner, tech. Chem. Berte Aufl. Mit 5 erläuternden Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 20 fr. = 2 M. 25 Pf.

XIX. Band. Die Lohgerberei oder die Fabrikation des lohgaren Leders. Ein Handbuch für Leder-Fabrikanten. Enthaltend die ausführliche Darstellung der Fabrikation des lohgaren Leders nach dem gewöhnlichen und Schnellgerbe-Verfahren und der Metallfalg-Gerberei; nebst der Anleitung zur Herstellung aller Gattungen Maschinenriemen-Leder, des Juchten-, Saffians-, Corduan-, Chagrins- und Sackleders, sowie zur Verwerthung der Abfälle, welche sich in Lederfabriken ergeben. Von Ferdinand Wiener, Leder-Fabrikant. Zweite sehr vermehrte und verbesserte Aufl. Mit 48 Abbild. 87 Bog. 8. Eleg. geb. 4 fl. = 7 M. 20 Pf.

XX. Band. Die Weißgerberei, Sämißgerberei und Pergament-Fabrikation. Ein Handbuch für Leder-Fabrikanten. Enthaltend die ausführliche Darstellung der Färbung des weißgaren Leders nach allen Verfahrungsweisen, des Glacéleders, Seißleder's u. f. w.; der Sämißgerberei, der Färbung des Pergaments und der Lederfärberei, mit besonderer Berücksichtigung der neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Lederindustrie. Von Ferdinand Wiener, Leder-Fabrikant. Mit 20 Abbild. 27 Bog. 8. Eleg. geb. 2 fl. 75 kr. = 5 Mart.

XXI. Band. Die Gemische Bearbeitung der Schafwolle ober das Ganze der Färberei von Wolle und wollenen Gespinnsten. Ein Hilfs- u. Lehrbuch für Färber, Färberei-Techniker, Tuch- u. Garn-Fabrikanten u. Solche, die es werden wollen. Dem heutigen Standpunkte der Wissenschaft entsprechend u. auf Grund eigener langjähr. Erfahrungen im In- und Auslande vorzugsweise praktisch dargestellt. Von Victor Foclet, Färber u. Fabrik's-Dirigent. Mit 29 Abb. 17 Bog. 8. Eleg. geb. 2 fl. 75 kr. = 5 Mart.

XXII. Band. Das Gesamtgebiet des Lichtdrucks, die Em aliothographie, und anderweitige Vorschriften zur Umkehrung der negativen und positiven Glasbilder. Bearbeitet von J. Hausnik, f. l. Professor in Prag. Vierte vermehrte Auflage. Mit 41 Abbild. u. 7 Tafeln. 18 Bog. 8. Eleg. geb. 2 fl. 20 kr. = 4 Mart.

XXIII. Band. Die Färbung der Conserven und Canditen. Vollständige Darstellung aller Verfahren der Conservirung für Fleisch, Früchte, Gemüse, der Trockenfrüchte, der getrockneten Gemüse, Marmeladen, Fruchtsäfte u. f. w. und der Färbung aller Arten von Canditen, als: candirter Früchte, der verschiedenen Bonbons, der Kock's-Drops, der Drages, Pralines zc. Von A. Hausner. Zweite, verbesserte und vermehrte Aufl. Mit 27 Abbild. 25 Bog. 8. Eleg. geb. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

XXIV. Band. Die Färbung des Surrogatkaffees und des Tafelkaffees. Enthaltend: Die ausführliche Beschreibung der Zubereitung des Kaffees und seiner Bestandtheile; der Darstellung der Kaffeesurrogate aus allen hierzu verwendeten Materialien und die Färbung aller Gattungen Tafelkaffees. Von R. Behmann. 2. Aufl. Mit 21 Abbild. 12 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 10 kr. = 2 Mart.

XXV. Band. Die Rette und Klebemittel. Ausführliche Anleitung zur Darstellung aller Arten von Ritten und Klebemitteln für Glas, Porzellan, Metalle, Leder, Eisen, Stein, Holz, Wasserleitungs- und Dampfrohren, sowie der Dels-, Harz-, Kautschuk-, Guttapercha-, Caseins-, Leims-, Wasserglas-, Glycerin-, Kalk-, Gyps-, Gellens- und Zint-Rette, des Marine-Leims, der Zahnrette, Zeiobolth's und der zu speciellen Zwecken dienenden Rette und Klebemittel. Von Sigmund Sehnert. Vierte, sehr verm. u. verb. Aufl. 10 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. = 1 M. 80 Pf.

XXVI. Band. Die Färbung der Knochenkohle und des Thierdörs. Eine Anleitung zur rationellen Darstellung der Knochenkohle oder des Spodiums und der plastischen Kohle, der Verwerthung aller sich hierbei ergebenden Nebenproducte und zur Wiederbelebung der gebrauchten Knochenkohle. Von Wilhelm Friedberg, technischer Chemiker. Mit 13 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 65 kr. = 3 Mart.

XXVII. Band. Die Verwerthung der Weinrückstände. Praktische Anleitung zur rationellen Verwerthung von Weintrestern, Weinhese (Weinlager, Gelsger und Weinklein. Mit einem Anhang: Die Erzeugung von Weinsprit und Cognac aus Wein. Handbuch für Weinproducenten, Weinhändler, Brennerei-Techniker, Fabrikanten Gemischer Producte u. Chemiker. Gemeinverständlich dargestellt von Antonio d'Alfiaz, techn. Chemiker. Zweite Aufl. Mit 23 Abbild. 13 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

XXVIII. Band. Die Alkalien. Darstellung der Färbung der gebräuchlichsten Kalis- und Natron-Verbindungen, der Soda, Potasche, des Salzes, Salpeters, Glaubersalzes, Wasserglases, Chromsais, Nitrilagensalzes, Weinstein's, Saugenteins u. f. f., deren Anwendung und Prüfung. Von Dr. E. Vid, Fabrik'director. Zweite verbesserte Auflage. Mit 57 Abbild. 27 Bog. 8. Eleg. geb. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.;

XXIX. Band. Die Bronzewaaren-Fabrikation. Anleitung zur Färbung von Bronzewaaren aller Art, Darstellung ihres Gusses und Behandelns nach bemselben, ihrer Färbung und Vergoldung, des Bronzirens überhaupt nach den älteren sowie bis zu den neuesten Verfahrungsweisen. Von Ludwig Müller, Metallwaaren-Fabrikant. Mit 25 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 65 kr. = 3 Mart.

XXX. Band. Vollständiges Handbuch der Bleichkunst oder theoretische und praktische Anleitung zum Bleichen der Baumwolle, des Flachses, des Hanfes, der Wolle und Seide, sowie der daraus gespannenen Garne und gewebten oder gewirkten Zeuge. Nebst einem Anhang über zweckmäßiges Bleichen der Habern, des Papierses, der Wäsche und Wabeschwämme, des Stroh'es und Wachses zc. Nach den neuesten Erfahrungen durchgängig praktisch bearbeitet von Victor Foclet. Mit 30 Abbild. und 2 Tafeln. 24 Bog. 8. Eleg. geb. 2 fl. 75 kr. = 5 Mart.

XXXI. Band. Die Färbung von Kunstbutter, Sparbutter und Butterine. Eine Darstellung der Bereitung der Ersatzmittel der echten Butter nach den besten Methoden. Allgemein verständlich geklärt von Victor Foclet. Zweite verbesserte Aufl. Mit 14 Abbild. 10 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. = 1 M. 80 Pf.

XXXII. Band. Die Natur der Ziegelthone und die Ziegel-Fabrikation der Gegenwart. Handbuch für Ziegeltechniker, technische Chemiker, Bau- und Maschinen-Ingenieure, Industrielle und Landwirthe. Von Dr. Hermann Zwick. Mit 106 Abbild. Zweite sehr vermehrte Aufl. 36 Bog. 8. Eleg. geb. 4 fl. 80 fr. = 8 M. 30 Pf.

XXXIII. Band. Die Fäbrication der Mineral- und Lackfarben. Enthaltend: Die Anleitung zur Darstellung aller künstl. Miner- u. Anstreicherfarben, der Email-, Fuß- u. Metallfarben. Ein Handbuch für Fabrikanten, Farbwarenhändler, Maler und Anstreicher. Dem neuesten Stande der Wissenschaft entsprechend dargestellt von Dr. Josef Berich. Mit 43 Abbild. Zweite Auflage. 42 Bog. 8. Eleg. geb. 4 fl. 20 fr. = 7 M. 60 Pf.

XXXIV. Band. Die künstlichen Düngemittel. Darstellung der Fäbrication des Knochen-, Horn-, Blut-, Fleißig-Mehls, der Kalkbinger, des Schwefelsauren Ammoniak, der verschiedenen Arten Superphosphat, der Poudrette u. s. f., sowie Beschreibung des natürlichen Vorkommens der concentrirten Düngemittel. Ein Handbuch für Fabrikanten künstlicher Düngemittel, Landwirthe, Zucker-Fabrikanten, Gewerbetreibende und Kaufleute. Von Dr. E. Picl, Fabrikant chemischer Producte. Zweite verm. Auflage. Mit 25 Abbild. 18 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 80 fr. = 3 M. 25 Pf.

XXXV. Band. Die Zinnoberabure oder das Aetzen in Zinn zur Herstellung von Druckplatten aller Art, nebst Anleitung zum Aetzen in Kupfer, Messing, Stahl und andere Metalle. Auf Grund eigener praktischer, vieljähriger Erfahrungen bearbeitet und herausgegeben von Julius Krüger. Mit 11 Abbild. und 7 Tafeln. Dritte Auflage. 15 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 65 fr. = 3 Mark.

XXXVI. Band. Medicinische Specialitäten. Eine Sammlung aller bis jetzt bekannten und untersuchten medicinischen Geheimmittel mit Angabe ihrer Zusammensetzung nach den bewährtesten Chemikern. Gruppenweise zusammengestellt von C. F. Capaun-Karlowa, Apotheker. Zweite, vielfach vermehrte Auflage. 18 Bdg. 8. Eleg. geb. 1 fl. 80 fr. = 3 M. 25 Pf.

XXXVII. Band. Die Colorie der Baumwolle auf Garne und Gewebe mit besonderer Berücksichtigung der Türkischroth-Färberei. Ein Lehr- und Handbuch für Interessenten dieser Branchen. Nach eigenen praktischen Erfahrungen zusammengestellt von Carl Romen, Director der Möllersdorfer Färberei, Bleicherei und Appretur. Mit 6 Abbild. 24 Bog. 8. Eleg. geb. 8 fl. 20 fr. = 4 Mark.

XXXVIII. Band. Die Galvanoplastik. Ausführliche praktische Darstellung des galvanoplastischen Verfahrens in allen seinen Einzelheiten. In leichtfaßlicher Weise bearbeitet von Julius Weis. Dritte Aufl. Mit 48 Abbild. 27 Bog. 8. Eleg. geb. 2 fl. 20 fr. = 4 Mark.

XXXIX. Band. Die Weinbereitung und Kellerwirtschaft. Populäres Handbuch für Weinproductenten, Weinhändler und Kellermeister. Gemeinverständlich dargestellt auf Grundlage der neuesten wissenschaftlichen Forschungen der berühmtesten Oenologen und eigenen langjährigen praktischen Erfahrungen von Antonio dal Bias. Dritte, neubearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 64 Abbild. 25 Bog. 8. Eleg. geb. 2 fl. 20 fr. = 4 Mark.

XL. Band. Die technische Verwerthung des Steinkohlentheers, nebst einem Anhange: Ueber die Darstellung des natürlichen Asphalttheers und Asphaltmastix aus den Asphaltsteinen und bituminösen Schiefen und Verwerthung der Nebenproducte. Von Dr. Georg Thentus, technischer Chemiker in Wiener-Neustadt. Mit 20 Abbild. 12 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 35 fr. = 2 M. 50 Pf.

XLI. Band. Die Fäbrication der Erdfarben. Enthaltend: Die Beschreibung aller natürlich vorkommenden Erdfarben, deren Gewinnung und Zubereitung. Handbuch für Farben-Fabrikanten, Maler, Zimmermaler, Anstreicher und Farbwarenhändler. Von Dr. Jos. Berich. Zweite Auflage. Mit 19 Abb. 16 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 65 fr. = 3 Mark.

XLII. Band. Desinfectionsmittel oder Anleitung zur Anwendung der praktischsten und besten Desinfectionsmittel, um Wohnräume, Krankensäle, Stallungen, Transportmittel, Leichenkammern, Schlachtfelder u. s. w. zu desinficiren. Von Wilhelm Hedenast. 13 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 10 fr. = 2 Mark

XLIII. Band. Die Heliographie, ober: Eine Anleitung zur Herstellung druckbarer Metallplatten aller Art, sowohl für Halbton als auch für Strich- und Kornmanier, ferner die neuesten Fortschritte im Pigmentdruck und Woodbury-Verfahren (oder Reliefdruck), nebst anderweitigen Vorrichtungen. Bearbeitet von S. Husnik, f. t. Professor in Prag. Zweite, vollständig neu bearbeitete Auflage. Mit 6 Illustrationen und 5 Tafeln. 14 Bog. 8. Eleg. geb. 2 fl. 50 fr. = 4 M. 50 Pf.

XLIV. Band. Die Fäbrication der Anilinfarbstoffe und aller anderen aus dem Theere darstellbaren Farbstoffe (Wenyl-, Naphthalin-, Anthracen- und Rejorcin-Farbstoffe) u. deren Anwendung in der Induitrie. Bearbeitet von Dr. Josef Berich. Mit 15 Abbild. 34 Bog. 8. Eleg. geb. 8 fl. 80 fr. = 6 M. 50 Pf.

XLV. Band. Chemisch-technische Specialitäten und Geheimnisse, mit Angabe ihrer Zusammensetzung nach d. bewährtest. Chemikern. Alphas. zusammengest. v. C. F. Capaun-Karlowa, Apoth. Zweite Aufl. 16 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 35 fr. = M. 2.50.

XLVI. Band. Die Woll- und Seidendruckerei in ihrem ganzen Umfange. Ein prakt. Hand- und Lehrbuch für Druck-Fabrikanten, Färber u. techn. Chemiker. Enthaltend: das Drucken der Wollen-, Halbwoollen- u. Halbseidenstoffe, der Wollengarne u. seidenen Zeuge. Unter Berücksichtigung d. neuesten Erfind. u. unter Zugrundelegung langj. prakt. Erfahrung. Bearbeit. v. Vict. Sociét, techn. Chemiker. Mit 54. Abbild. u. 4 Taf. 37 Bog. 8. Eleg. geb. 3 fl. 80 fr. = 6 M. 50 Pf.

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

XLVII. Band. Die Fabrication des Rübenzuckers, enthaltend: Die Erzeugung des Brotrauchers, des Rohzuckers, die Herstellung von Raffinad- und Candiszucker nebst einem Anhang über die Verwerthung der Nebenproducte und Abfälle zc. Zum Gebrauche als Lehr- und Handbuch leichtförmlich dargestellt von Richard v. Wegner, Chemiker. Mit 21 Abbild. 14 Bog. 8. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mart.

XLVIII. Band. Farbenslehre. Für die praktische Anwendung in den verschied. Gewerben und in der Kunstindustrie, bearb. von Alwin v. Bonawermans. Zweite vermehrte Aufl. Mit 7 Abbildungen. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 20 kr. = 2 M. 25 Pf.

XLIX. Band. Vollständige Anleitung zum Formen und Gießen oder genaue Beschreibung aller in den Künsten und Gewerben dafür angewandten Materialien, als Gyps, Wachs, Schwefel, Leim, Harz, Guttapercha, Thon, Lehm, Sand und deren Behandlung behufs Darstellung von Gypsfiguren, Stuccaturen, Thon-, Cement- und Steingut-Waaren, sowie beim Guß von Statuen, Moden und den in der Messing-, Zink-, Blei- und Eisengießerei vorkommenden Gegenständen. Von Eduard Uhlenhuth. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 17 Abbild. 12 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mart.

L. Band Die Vereitung der Schaumweine. Mit besonderer Berücksichtigung der französischen Champagner-Fabrication. Genaue Anweisung und Erläuterung der vollständigen rationalen Fabricationsweise aller moussirenden Weine und Champagner. Mit Benützung des Robinson'schen Wertes, auf Grund eigener praktischer Erfahrungen und wissenschaftlicher Kenntnisse dargestellt und erläutert von A. v. Wegner. Mit 28 Abbild. 25 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 75 kr. = 5 Mart.

LI. Band. Kalk und Luftmörtel. Ausbreiten und Natur des Kalkreines, das Brennen desselben und seine Anwendung zu Luftmörtel. Nach dem gegenwärtigen Stande der Theorie und Praxis dargestellt von Dr. Hermann Zwick. Mit 30 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 8 Mart.

LII. Band. Die Legirungen. Handbuch für Praktiker. Enthaltend die Darstellung sämtlicher Legirungen, Amalgame und Lothe für die Zwecke aller Metallarbeiter, insbesondere für Erzgießer; Glockengießer, Bronzearbeiter, Gliriker, Sporer, Klempner, Gold- und Silberarbeiter, Mechaniker, Zahntechniker u. s. w. Zweite, sehr erweit. Aufl. Von A. Krupp. Mit 15 Abbild. 25 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 75 kr. = 5 Mart.

LIII. Band. Unsere Lebensmittel. Eine Anleitung zur Kenntniß 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. Eleg. geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mart.

LIV. Band. Die Photokeramik, das ist die Kunst, photogr. Bilder auf Porzellan, Email, Glas, Metall u. s. w. einzubrennen. Lehr- und Handbuch nach eigenen Erfahrungen u. mit Benützung der besten Quellen, bearbeitet u. herausgegeben von Jul. Krüger. Nach dem Tode des Verfassers neu bearbeitet von Jacob Husnik. Zweite vermehrte Auflage. Mit 21 Abbild. 14 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 85 kr. = 2 M. 50 Pf.

LV. Band. Die Harze und ihre Producte. Deren Abtammung, Gewinnung und technisch Verwerthung. Nebst einem Anhang: Ueber die Producte der trocknen Destillation des Harzes oder Colophoniums: das Camphin, das schwere Harzöl, das Coddöl u. die Vereitung von Wagenfett u. Maschinölen zc. aus den schweren Harzölen, sowie die Verwendung derselben zur Leuchtgas-Erzeugung. Ein Handb. für Fabrikanten, Techniker, Chemiker, Drogulsten, Apotheker, Wagenfett-Fabrikanten u. Brauer. Nach den neuesten Forschungen u. auf Grundl. langj. Erfahr. zusammengest. von Dr. C. Ehenius. Chemiker in Wiener-Neustadt. Mit 40 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

LVI. Band. Die Mineralsäuren. Nebst einem Anhang: Der Chloralkali und die Ammoniak-Verbindungen. Darstellung der Fabrication von schwefl. Säure, Schwefel-, Salz-, Salpeter-, Kohlen-, Arsen-, Bor-, Phosphor-, Blausäure, Chloralkali und Ammoniaksalzen, deren Untersuchung und Anwendung. Ein Handbuch für Apotheker, Drogulsten, Färber, Bleicher, Fabrikanten von Farben, Zucker, Papier, Düngemittel, Gemischen Producten, für Glas-Techniker u. s. f. Von Dr. E. Wid, Fabrikdirector. Mit 27 Abbild. 26 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 75 kr. = 5 Mart.

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. Für Praktiker bearbeitet von Friedrich Ritter. Mit 35 Abbild. 21 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mart.

LVIII. Band. Hydraulischer Kalk u. Portland-Cement nach Rohmaterialien, physiskalischen u. chemischen Eigenschaften, Untersuchung, Fabrication u. Verzhstellung unter besonderer Rücksicht auf den gegenwärtigen Stand der Cement-Industrie. Bearbeitet v. Dr. H. Zwick. Zweite Aufl. Mit 50 Abb. 23 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

LIX. Band. Die Glaszägerei für Tafel- und Hohlglas, Sell- und Mattzägerei in ihrem ganzen Umfange. Alle bisher bekannten und viele neue Verfahren enthaltend; mit besonderer Berücksichtigung der Monumental-Glaszägerei. Leichtförmlich dargef. m. genauer Angabe aller erforderlichen Hilfsmittel v. S. B. Müller, Glasstecher. Zweite Aufl. Mit 18 Abbild. 9 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. = 1 M. 80 Pf.

IX. Band. Die explosiven Stoffe, ihre Geschichte, Fabrication, Eigenschaften, Prüfung und praktische Anwendung in der Sprengtechnik. Mit einem Anhang, enthaltend: Die Hilfsmittel der submarinen Sprengtechnik (Torpedos und Seeminen). Bearbeitet nach den neuesten wissenschaftlichen Erfahrungen von Dr. Fr. Böckmann, techn. Chemiker. Mit 31 Abbild. 28 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 75 kr. = 5 Mart.

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

LXI. Band. Handbuch der rationalen Verwerthung, Wiedergewinnung und Verarbeitung von Abfallstoffen jeder Art. Von Dr. Theodor Koller. Mit 22 Abbild. 21 Bog. 8. Eleg. geb. 2 fl. 20 kr. = 4 Mart.

LXII. Band. Kautschuk und Guttapercha. Eine Darstellung der Eigenschaften und der Verarbeitung des Kautschuks und der Guttapercha auf fabrikmäßigem Wege, der Fabrication des vulkanisirten und gebürsteten Kautschuks, der Kautschuk- und Guttapercha-Compositionen, der wasserelastischen Stoffe, elastischen Gewebe u. s. w. Für die Praxis bearbeitet von Raimund Doffer. Zweite vermehrte und verbesserte Aufl. Mit 15 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

LXIII. Band. Die Kunst- und Feinwäscherei in ihrem ganzen Umfange. Enthaltend: Die Hemische Wäsche, Fledeneinigungskunst, Kunstwäscherei, Hauswäscherei, die Strohhut-Weicherei der Färberei, Handschuh-Wäscherei und -Färberei zc. Von Victor Jollet. Zweite Auflage. Mit 18 Abbild. 18 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. = 1 M. 80 Pf.

LXIV. Band. Grundzüge der Chemie in ihrer Anwendung auf das praktische Leben. Für Gewerbetreibende und Industrielle im Allgemeinen, sowie für jeden Gebildeten. Bearbeitet von Prof. Dr. Willibald Artus. Mit 24 Abbild. 34 Bog. 8. Eleg. geb. 3 fl. 30 kr. = 6 Mart.

LXV. Band. Die Fabrication der Emaille und das Emailiren. Anleitung zur Darstellung aller Arten Emaille für technische und künstlerische Zwecke und zur Vornahme des Emailirens auf praktischem Wege. Für Emaillefabrikanten, Gold- und Metallarbeiter und Kunstindustrielle. Von Paul Randau, technischer Chemiker. Zweite Aufl. Mit 8 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 65 kr. = 3 Mart.

LXVI. Band. Die Glas-Fabrication. Eine übersichtliche Darstellung der gesamten Glasindustrie mit vollständiger Anleitung zur Herstellung aller Sorten von Glas und Glaswaren. Zum Gebrauche für Glasfabrikanten und Gewerbetreibende aller verwandten Branchen auf Grund praktischer Erfahrungen und der neuesten Fortschritte bearbeitet von Raimund Cerner, Glasfabrikant. Mit 50 Abbild. 23 Bog. 8. Eleg. geb. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

LXVII. Band. Das Holz und seine Destillations-Produkte. Ueber die Abstammung und das Vorkommen der verschiedenen Hölzer. Ueber Holz, Holzschleifstoff, Holzcellulose, Holzimprägnirung u. Holzconservirung, Weiler- und Retorten-Verkohlung, Holzessig u. seine techn. Verarbeitung, Holztheer u. seine Destillationsprodukte, Holztheerpech u. Holztholen nebst einem Anhange: Ueber Gaszerzeugung aus Holz. Ein Handbuch f. Waldbesitzer, Forstbeamte, Lehrer, Chem., Techn. u. Ingenieure, nach den neuesten Erfahrungen praktisch u. wissenschaftl. bearbeitet v. Dr. Georg Thenuß, techn. Chemiker in Wiener-Neustadt. Mit 32 Abbild. 34 Bog. 8. Eleg. geb. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

LXVIII. Band. Die Marmorirungskunst. Ein Lehr-, Hand- u. Musterbuch f. Buchbindereien, Duntpapierfabriken u. verwandte Geschäfte. Von J. Ph. Voed. Mit 30 Marmorpapier-Mustern u. 6 Abbild. 6 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. = 1 M. 80 Pf.

LXIX. Band. Die Fabrication des Wachstuches, des amerikanischen Lebertuches, des Wachs-Laffets, der Maler- und Zeichen-Leinwand, sowie die Fabrication des Theertuches, der Dachpappe und die Darstellung der unverderblichen und gegebenen Gewebe. Den Bedürfnissen der Prattiker entsprechend. Von H. Gilling. Mit 11 Abbild. 18 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

LXX. Band. Das Celluloid- und Cellulosewaaren-Fabrikanten, für alle Celluloid verarbeitenden Gewerbe, Zahnärzte u. Zahntechniker. Von Dr. Fr. Böckmann, techn. Chem. Mit 8 Abbild. 7 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. = 1 M. 80 Pf.

LXXI. Band. Das Ultramarin und seine Veretung nach dem jetzigen Stande dieser Industrie. Von C. Fürstenau. Mit 25 Abbild. 7 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. = 1 M. 80 Pf.

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 Producte, mit einem Anhang, betreffend die Fabrication von Photogen, Solaröl und Paraffin aus Braunkohlentheer. Mit besonderer Rücksichtnahme auf die aus Petroleum dargestellten Leuchtöle, deren Aufbewahrung und technische Prüfung. Von Arthur Burgmann, Chemiker. Mit 12 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

LXXIII. Band. Das Löthen und die Verarbeitung der Metalle. Eine Darstellung aller Arten von Löth-, Böhmitteln und Böhthapparaten, sowie der Behandlung der Metalle während der Bearbeitung. Handbuch für Praktiker. Nach eigenen Erfahrungen bearb. von Edmund Schloffer. Zweite sehr verm. u. erweiterte Aufl. Mit 25 Abbild. 18 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 65 kr. = 3 Mart.

LXXIV. Band. Die Gasbeleuchtung im Haus und die Selbsthülfe des Gas-Consumenten. Praktische Anleitung zur Herstellung zweckmäßiger Gasbeleuchtungen, mit Angabe der Mittel, eine möglichst große Gasersparnis zu erzielen. Von A. Müller. Mit 84 Abbild. 11 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 10 kr. = 2 Mart.

LXXV. Band. Die Untersuchung der im Handel und Gewerbe gebräuchlichsten Stoffe (einschließlich der Nahrungsmittel). Gemeinverständlich dargestellt von Dr. S. Pica. Ein Handbuch für Handel- und Gewerbetreibende jeder Art, für Apotheker, Photographen, Landwirthe, Medicinal- und Zollbeamte. Mit 16 Abbild. 14 Bog. 8. Eleg. geb. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

LXXVI. Band. Das Verzinnen, Verzinken, Wernickeln, Versilbern und das Ueberziehen von Metallen mit anderen Metallen überhaupt. Eine Darstellung praktischer Methoden zur Anfertigung aller Metallüberzüge aus Zinn, Zink, Blei, Kupfer, Silber, Gold, Platin, Nickel, Kobalt und Stahl, sowie der Patina, der oxydirten Metalle und der Bronzungen. Handbuch für Metallarbeiter und Kunstindustrielle. Von Friedrich Hartmann. Dritte verbesserte Aufl. Mit 8 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 65 kr. = 3 Mart.

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

LXXVII. Band. Kurzgefaßte Chemie der Rübensaft-Reinigung. Zum Gebrauche für praktische Zucker-Fabrikanten. Von W. Saylor a und F. Schiller. 19 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

LXXVIII. Band. Die Mineral-Malerei. Neues Verfahren zur Herstellung witterungsbeständiger Wandgemälde. Technisch-wissenschaftliche Anleitung von A. Reim. 6 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. = 1 M. 80 Pf.

LXXIX. Band. Die Chocolade-Fabrikation. Eine Darstellung der verschiedenen Verfahren zur Anfertigung aller Sorten Chocoladen, der hierbei in Anwendung kommenden Materialien u. Maschinen. Nach d. neuesten Stande der Techn. geschildert v. Ernst Salbau. Mit 34 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

LXXX. Band. Die Brignette-Industrie und die Brennmaterialien. Mit einem Anhange: Die Anlage der Dampfessel und Gasgeneratoren mit besonderer Berücksichtigung der rasch-freien Verbrennung. Von Dr. Friedrich Jünemann, technischer Chemiker. Mit 48 Abbild. 26 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 75 kr. = 5 Mark.

LXXXI. Band. Die Darstellung des Eisens und der Eisensfabrikate. Handbuch für Häuteleute und sonstige Eisensarbeiter, für Techniker, Händler mit Eisen und Metallwaaren, für Gewerbe- und Fachschulen zc. Von Eduard Jaying. Mit 79 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

LXXXII. Band. Die Lederfärberei und die Fabrikation des Lackleders. Ein Handbuch für Lederfärber und Lackirer. Anleitung zur Herstellung aller Arten von färbigem Glacéleder nach dem Ankreifen- und Tauchverfahren, sowie mit Hilfe der Beerfarben, zum Färben von schwedischem, sämischgarem und loh-garem Leder, zur Saffian-, Corbuans-, Chagrinfärberei zc. und zur Fabrikation von schwarzem und färbigem Lackleder. Von Ferdinand Wiener, Leder-Fabrikant. Mit 15 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

LXXXIII. Band. Die Fette und Oele. Darstellung der Gewinnung und der Eigenschaften aller Fette, Oele und Wacharten, der Fett- und Oelraffinerie und der Seifenfabrikation. Nach dem neuesten Stande der Technik leichtfaßlich geschildert von Friedrich Thalman. Zweite, sehr vermehrte und verbesserte Aufl. Mit 41 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

LXXXIV. Band. Die Fabrikation der moussirenden Getränke. Praktische Anleitung zur Fabrikation aller moussirenden Wässer, Limonaden, Weine zc. und gründliche Beschreibung der hierzu nöthigen Apparate. Von Oskar Meiß. Neu bearbeitet von Dr. E. Lußmann, Chemiker und Fabriksdirector. Zweite Aufl. Mit 24 Abbild. 12 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mark.

LXXXV. Band. Gold, Silber und Edelsteine. Handbuch für Gold-, Silbers-, Bronzearbeiter und Juweliere. Vollständige Anleitung zur technischen Bearbeitung der Edelmetalle, enthaltend das Begiren, Sießen, Bearbeiten, Emailiren, Färben und Dyybiren, das Vergolden, Inkrustiren und Schmelzen der Golds- und Silberwaaren mit Edelsteinen und die Fabrikation des Imitations Schmuckes. Von Alexander Wagner. Mit 14 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geh. Preis 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

LXXXVI. Band. Die Fabrikation der Aether- und Grundessenzen. Die Aether, Fruchtsäfter, Fruchtessenzen, Fruchttracte, Fruchtsirupe, Tincturen zum Färben und Märgungsmittel. Nach den neuesten Erfahrungen bearbeitet von Dr. Th. Horatius. Mit 14 Abbild. 18 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

LXXXVII. Band. Die technischen Vollendungs-Arbeiten der Holz-Industrie, das Schleifen, Beizen, Poliren, Lackiren, Anstreichern und Vergolden des Holzes, nebst der Darstellung der hierzu verwendbaren Materialien in ihren Hauptgrundzügen. Von L. G. Andés. Zweite vollständig umgearbeitete und verbesserte Auflage. Mit 33 Abbild. 18 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

LXXXVIII. Band. Die Fabrikation von Albumin und Eierconserven. Eine Darstellung der Eigenschaften der Eiweißkörper und der Fabrikation von Eier- und Blutalbumin, des Patens- und Naturalalbumins, der Eier- und Dotter-Conserven und der zur Conservirung frischer Eier dienenden Verfahren. Von Karl Ruchert. Mit 13 Abbild. 11 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 20 kr. = 2 M. 25 Pf.

LXXXIX. Band. Die Feuchtigkeith der Wohngebäude, der Mauerfraß und Holzschwamm, nach Ursache, Wesen und Wirkung betrachtet und die Mittel zur Verhütung sowie zur sicheren und nachhaltigen Beseitigung dieser Uebel unter besonderer Hervorhebung eines neuen und praktisch bewährten Verfahrens zur Trockenlegung feuchter Wände und Wohnungen. Für Baumeister, Bautechniker, Gutsverwalter, Lüncher, Maler und Hausbesitzer. Von A. Reim, technischer Director in München. Mit 14 Abbild. 8 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

XC. Band. Die Verzierung der Gläser durch den Sandstrahl. Vollständige Unterweisung zur Mattverzierung von Tafeln und Hohlglas mit besonderer Berücksichtigung der Belüchtungsartikel. Viele neue Verfahren: Das Pastren der Gläser. Die Mattdecoraton von Borzellan und Steingut. Das Mattiren und Beziehen der Metalle. Nebst einem Anhange: Die Sandblas-Maschinen. Von J. B. Müller, Glastechn. Mit 8 Abbild. 11 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

XCI. Band. Die Fabrikation des Alauns, der schwefelsauren und essigsauren Thonerde, des Weisweines und Meiswürfers. Von Friedrich Jünemann, technischer Chemiker. Mit 9 Abbild. 18 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

XCI. Band. Die Tapete, ihre ästhetische Bedeutung und technische Darstellung, sowie kurze Beschreibung der Buntpapier-Fabrikation. Zum Gebrauche für Musterzeichner, Tapeten- und Buntpapier-Fabrikanten. Von Th. Seemann. Mit 42 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

XCVIII. Band. Die Glas-, Porzellan- und Email-Malerei in ihrem ganzen Umfang. Ausführliche Anleitung zur Anfertigung sämmtlicher bis jetzt zur Glas-, Porzellan-, Email-, Fayence- und Steinzeug-Malerei gebräuchlichen Farben und Flüssigkeiten, nebst vollständiger Darstellung des Brennens dieser verschiedenen Stoffe. Unter Zugrundelegung der neuesten Erfindungen und auf Grund eigener in Schweden und anderen großen Malereien und Fabriken erworbenen Kenntnisse bearb. und herausg. von F. H. Hermann. Zweite sehr vermehrte Auflage. Mit 18 Abbild. 23 Bog. 8. Eleg. geb. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

XCIV. Band. Die Conservirungsmittel. Ihre Anwendung in den Gährungsgerwerben und zur Aufbewahrung von Nahrungsmitteln. Eine Darstellung der Eigenschaften der Conservirungsmittel und deren Anwendung in der Bierbrauerei, Weinbereitung, Essig- und Pechhese-Fabrikation u. Von Dr. Josef Berisch. Mit 8 Abbild. 13 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

XC. Band. Die elektrische Beleuchtung und ihre Anwendung in der Praxis. Verfaßt von Dr. Alfred v. Urbanitzky. Zweite Aufl. Mit 169 Abbild. 20 Bog. 8. Eleg. geb. 2 fl. 20 kr. = 4 Mark.

XCVI. Band. Pechhese, Kunsthese und Backpulver. Ausführliche Anleitung zur Darstellung von Pechhese nach allen benannten Methoden, zur Bereitung der Kunsthese und der verschiedenen Arten von Backpulver. Praktisch geschildert von Adolf Wilsfert. Zweite Aufl. Mit 18 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 10 kr. = 2 Mark.

XCVII. Band. Der praktische Eisen- und Eisenwaarenkennner. Kaufmännisch-technische Eisenwaarenkunde. Ein Handbuch für Händler mit Eisen- und Stahlwaaren, Fabrikanten, Eis- und Zapfenteure, Agenten für Eisenbahnen- und Baubehörden, Handels- und Gewerbetreibenden u. Von Eduard Papring, dipl. Ingenieur und Nebacteur, früher Eisenwerks-Director. Mit 98 Abbild. 37 Bog. 8. Eleg. geb. 3 fl. 30 kr. = 6 Mark.

XCVIII. Band. Die Keramik oder Die Fabrication von Töpfer-Geschirre, Steinzeug, Fayence, Steinzeug, Terrakott, sowie von französischem, englischem und Hartporzellan. Anleitung für Praktiker zur Darstellung aller Arten keramischer Waaren nach deutschem, französischem u. englischem Verfahren. Von Rudolph Wipplinger. Mit 45 Abbild. 24 Bogen. 8. Eleg. geb. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

IC. Band. Das Weerein. Seine Darst., seine Verbind. u. Anwendung in den Gewerben, in der Seifen-Fabrik., Parfümerie u. Sprengtechnik. Für Chem., Parfümeure, Seifen-Fabrik., Apotheker, Sprengsch. u. Industrielle geschildert von E. W. Kopp. Mit 20 Abbild. 13 Bogen. 8. Eleg. geb. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

C. Band. Handbuch der Chemigraphie, Hochätzung in Zink für Buchdruck mittels Umrud von Autographen und Photogrammen und directer Copirung od. Radirung d. Bildes a. d. Abdruck (Photo-Chemigraphie u. Chalcograph). Von W. F. Toifel. Mit 14 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CI. Band. Die Imitationen. Eine Anleitung zur Nachahmung von Natur- und Kunstproducten, als: Elfenbein, Schildpatt, Perlen und Perlmutter, Korallen, Bernstein, Horn, Hirschhorn, Fischbein, Mastaxer u., sowie zur Anfertigung von Kunst-Steinmassen, Nachbildungen von Holzschmiedereien, Bildh.-Arbeiten, Mosaiken, Inkrustationen, Leder, Seide u. s. w. Für Gewerbetreib. u. Künstler. Von Sigmund Behner. Zweite, sehr erweiterte Aufl. Mit 10 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CII. Band. Die Fabrication der Copal-, Terpentinöl- und Spiritus-Lacke. Von L. C. Andés. Mit 38 Abbild. 28 Bog. 8. Eleg. geb. 3 fl. = 5 M. 40 Pf.

CIII. Band. Kupfer und Messing, sowie alle technisch wichtigen Kupferlegirungen, ihre Darstellungsmeth., Eigenschaften und Weiterverarbeitg. zu Handelswaaren. Von Ed. Papring. Mit 41 Abbild. 14 Bg. 8. Eleg. geb. 1 fl. 65 kr. = 3 Mark.

CIV. Band. Die Bereitung der Brennerei-Kunsthese. Auf Grundlage vielsjähriger Erfahrungen geschildert von Josef Reis, Brennerei-Director. 4 Bg. 8. Eleg. geb. 80 kr. = 1 M. 50 Pf.

CV. Band. Die Verwerthung des Holzes auf chemischem Wege. Eine Darstellung der Verfahren zur Gewinnung der Destillationsproducte des Holzes, der Essigsäure, des Holzgeistes, des Theeres und der Theeröl-, des Theeressens, des Theeröls, des Gerbs- und Farbstoff-Extracte aus Rinden und Hölzern, der überhitzten Oele und Harze. Für Praktiker geschildert von Dr. Josef Berisch. Zweite, sehr vermehrte Auflage. Mit 68 Abbild. 23 Bog. 8. Eleg. geb. 2 fl. 50 kr. = 4 M. 50 Pf.

CVI. Band. Die Fabrication der Dachpappe und der Anstrichmasse für Wappdächer in Verbindung mit der Theer-Destillation nebst Anfertigung aller Arten von Wappbedachungen und Asphaltirungen. Ein Handbuch für Dachpappe-Fabrikanten, Baubeamte, Bau-Techniker, Dachbeder und Chemiker. Von Dr. E. Lußmann, techn. Chemiker. Mit 47 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CVII. Band. Anleitung zur chemischen Untersuchung und rationalen Vertheilung der landwirthschaftlich wichtigsten Stoffe. Ein den praktischen Bedürfnissen angepaßtes analytisches Handbuch für Landwirthse, Fabrikanten künstlicher Düngemittel, Chemiker, Lehrer der Agriculturchemie und Studirende höherer landwirthschaftlicher Lehranstalten. Nach dem neuesten Stande der Praxis verfaßt von Robert Feinze. Mit 15 Abbild. 19 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

CVIII. Band. Das Lichtpaßverfahren in theoretischer u. praktischer Beziehung. Von S. Schuberth. Zweite Aufl. Mit 7 Abbild. 10 Bg. 8. Eleg. geb. 80 kr. = 1 M. 50 Pf.

CIX. Band. Zinn, Zinn und Blei. Eine ausführliche Darstellung der Eigenschaften dieser Metalle, ihrer Legirungen unter einander und mit anderen Metallen, sowie ihrer Verarbeitung auf physikalischem Wege. Für Metallarbeiter und Kunst-Industrielle geschildert von Karl Richter. Mit 8 Abbild. 18 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 80 kr. = 3 M. 25 Pf.

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

CX. Band. **Die Verwerthung der Knochen auf chemischem Wege.** Eine Darstellung der Verarbeitung von Knochen auf alle aus denselben gewinnbaren Producte, insbesondere von Fett, Leim, Dingtmitteln und Phosphor. Von Wilhelm Friedberg. Mit 20 Abbild. 20 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 fr. = 4 Mark.

CXI. Band. **Die Fabrication der wichtigsten Antimon-Präparate.** Mit besonderer Berücksichtigung des Brechweinsteines und Goldschwefels. Von Julius Dehme. Mit 27 Abbild. 9 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 10 fr. = 2 Mark.

CXII. Band. **Handbuch der Photographie der Neuzeit.** Mit besonderer Berücksichtigung des Bromsilber-Gelatine-Emulsions-Verfahrens. Von Julius Krüger. Mit 61 Abbild. 21 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 fr. = 4 Mark.

CXIII. Band. **Draht- und Drahtwaaren.** Praktisches Hilfs- und Handbuch für die gesammte Drahtindustrie, Eisen- und Metallwaarenhändler, Gewerbe- und Fachschulen. Mit besonderer Rücksicht auf die Anforderungen der Elektrotechnik. Von Eduard Japing, Ingenieur und Rebeacteur. Mit 119 Abbild. 29 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. 60 fr. = 6 M. 50 Pf.

CXIV. 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-Specialitäten. Mit Rücksicht auf die hierbei in Verwendung kommenden Maschinen und Apparate geschildert von Friedrich Willner, Seifenfabrikant. Mit 39 Abbild. 21 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 fr. = 4 Mark.

CXV. Band. **Praktisches Handbuch für Anstreicher und Lackirer.** Anleitung zur Ausführung aller Anstreicher-, Lackirer-, Vergolder- und Schriftmaler-Arbeiten, nebst eingehender Darstell. aller verwend. Rohstoffe u. Utensilien von E. C. Andé's. Zweite, vollständig ungebrauchte Aufl. Mit 50 Abbild. 22 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 fr. = 3 M. 25 Pf.

CXVI. Band. **Die praktische Anwendung der Theerfarben in der Industrie.** Praktische Anleitung zur rationellen Darstellung der Anilins-, Phenyl-, Naphthalin- und Anthracen-Farben in der Färberei, Druckerei, Buntpapier-, Tinten- und Färbwaaren-Fabrikation. Praktisch dargestellt von E. J. Höbl, Chemiker. Mit 20 Abbild. 12 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 35 fr. = 2 M. 50 Pf.

CXVII. Band. **Die Verarbeitung des Hornes, Elfenbeins, Schildpatts, der Knochen und der Perlmutter.** Abstammung und Eigenschaften dieser Rohstoffe, ihre Zubereitung, Färbung u. Verwendung in der Drechslerei, Kamm- und Knopffabrikation, sowie in anderen Gewerben. Ein Handbuch für Horn- u. Bein-Arbeiter, Kammacher, Knopffabrikanten, Drechsler, Spielwaaren-Fabrikanten zc. zc. Von Louis Edgar Andé's. Mit 32 Abbild. 15 Bog. 8. Geh. 1 fl. 65 fr. = 3 Mark.

CXVIII. Band. **Die Kartoffel- und Getreidebrennerei.** Handbuch für Spiritusfabrikanten, Brennereileiter, Landwirthe und Techniker. Enthaltend: Die praktische Anleitung zur Darstellung von Spiritus aus Kartoffeln, Getreide, Mais und Reis, nach den älteren Methoden und nach dem Hochdruckverfahren. Dem neuesten Standpunkte der Wissenschaft und Praxis gemäß geschildert von Adolf Wiffert. Mit 88 Abbild. 29 Bog. 8. Eleg. geh. 3 fl. = 5 M. 40 Pf.

CXIX. Band. **Die Reproductions-Photographie** sowohl für Halbton als Strichmanier nebst den bewährtesten Copirproceß zur Uebersetzung photographischer Glasbilder aller Art auf Zint und Stein. Von J. F. Huzni, k. k. Prof. am I. Staats-Realgymn. in Prag, Ehrenmitglied der Photogr. Vereine zu Prag und Berlin zc. Mit 84 Abbild. u. 7 Tafeln. 13 Bogen. 8. Eleg. geh. 1 fl. 80 fr. = 3 M. 25 Pf.

CXX. Band. **Die Weizen, ihre Darstellung, Prüfung und Anwendung.** Für den prakt. Färber und Zeugdrucker bearb. von S. Wolff, Lehrer der Chemie am Bärgerlich. Technikum in Winterthur. 13 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 fr. = 3 Mark.

CXXI. Band. **Die Fabrication des Aluminiums und der Alkalimetalle.** Von Dr. Stanislaus Mierzinski. Mit 27 Abbild. 9 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 10 fr. = 2 Mark.

CXXII. Band. **Die Technik der Reproduktion von Militär-Karten und Plänen** nebst ihrer Verbleistaltung, mit besonderer Berücksichtigung jener Verfahren, welche im k. k. militär-geographischen Institute zu Wien ausgeübt werden. Von Ottomar Volkmer, k. k. Oberstlieutenant der Artillerie und Vorstand der technischen Gruppe im k. k. militär-geographischen Institute. Mit 57 Abbild. im Texte und einer Tafel. 21 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 50 fr. = 4 M. 50 Pf.

CXXIII. Band. **Die Kohlenäure.** Eine ausführliche Darstellung der Eigenschaften, des Vorkommens, der Herstellung und technischen Verwendung dieser Substanz. Ein Handbuch für Chemiker, Apotheker, Fabrikanten künstlicher Mineralwässer, Bierbrauer und Gastwirthe. Von Dr. E. Lubmann, Chemiker. Mit 47 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 2 fl. 20 fr. = 4 Mark.

CXXIV. Band. **Die Fabrication der Siegel- und Flaschenlase.** Enthaltend die Anleitung zur Erzeugung von Siegel- und Flaschenlase, die eingehende Darstellung der Rohmaterialien, Utensilien und maschinellen Vorrichtungen. Mit einem Anhang: Die Fabricat. d. Brauer-, Wachs-, Schuhmacher- u. Wärfenlase. Von Louis Edgar Andé's. Mit 21 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 65 fr. = 3 Mark.

CXXV. Band. **Die Teigwaaren-Fabrikation.** Mit einem Anhang: Die Panier- und Mutschelmehl-Fabrikation. Eine auf praktische Erfahrung begründete, gemeinverständliche Darstellung der Fabrication aller Arten Teigwaaren, sowie des Panier- und Mutschelmehles mittelst Maschinenbetriebes, nebst einer Schilderung sämmtlicher Maschinen und der verschiedenen Rohproducte. Mit Beschreibung und Plan einer Teigwaaren-Fabrik. Leichtfaßlich geschildert von Friedrich Dertel, Teigwaaren-Fabrikant (Jury-Mitglied der bairischen Landesausstellung 1882, Gruppe Nahrungsmittel), Mitarbeiter der allgemeinen Bäcker- und Conditoren-Zeitung in Stuttgart. Mit 43 Abbild. 11 Bog. 8. Eleg. geh. 1 fl. 85 fr. = 2 M. 50 Pf.

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

CXXVI. Band. Praktische Anleitung zur Schriftmalerei mit besonderer Berücksichtigung der Construction und Berechnung von Schriften für bestimmte Flächen, sowie der Herstellung von Glas-Glanzvergoldung und Versilberung für Glasfirmamentalen zc. Nach eigenen praktischen Erfahrungen bearbeitet von Robert Hagen. Mit 18 Abbild. 7 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. = 1 M. 80 Pf.

CXXVII. Band. Die Meiler- und Retorten-Verkohlung. Die Liegenden und stehenden Meiler. Die gemauerten Holzverkohlungs-Ofen und die Retorten-Verkohlung. Ueber Messer-, Kien- und Buchenholztheer-Erzeugung, sowie Birtentheer-Gewinnung. Die technisch-chemische Bearbeitung der Nebenproducte der Holzverkohlung, wie Holzessig, Holzgeist und Holztheer. Die Rothholz-Fabrikation, das schwarze und graue Rothholz. Die Holzgeist-Erzeugung und die Verarbeitung des Holztheers aus leichte und schwere Holztheerde, sowie die Erzeugung des Holztheerparaffins und Verwertung des Holztheere beches. Nebst einem Anhang: Ueber die Kussfabrikation aus harz. Hölzern, Harzen, harz. Abfällen und Holztheerden. Ein Handbuch f. Herrschaftsbesitzer, Forstbeamte, Fabrikanten, Chemiker, Techniker u. Praktikanten. Nach dem neuesten. Herrschaftsbesitzer. prakt. u. wissenschaftl. bearb. von Dr. Georg Thinius, Chemiker u. Techniker in Br.-Neustadt Mit 80 Abbild. 22 Bog. 8. Eleg. geb. 2 fl. 50 fr. = 4 M. 50 Pf.

CXXVIII. Band. Die Schleif-, Polir- und Putzmittel für Metalle aller Art, Glas, Holz, Edelsteine, Horn, Schildpatt, Bernstein, Steine zc., ihr Vorkommen, ihre Eigenschaften, Herstell. u. Verwend., nebst Darstell. d. gebräuchlichsten Schleifvorrichtung. Ein Handbuch für techn. u. gewerblich. Schulen, Eisenwerke, Maschinenfabriken, Glas-, Metall- u. Holz-Industrielle, Gewerbetreibende u. Kaufleute. Von Vict. Wahlburg. Mit 66 Abbild. 23 Bog. 8. Eleg. geb. 2 fl. 50 fr. = 4 M. 50 Pf.

CXXIX. Band. Lebrbuch der Verarbeitung der Raphia oder des Erblases auf Leuchtbüchsen und Schmirble. Von F. A. Rothmühl er. Mit 25 Abbild. 8 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 10 fr. = 2 Mark.

CXXX. Band. Die Zinkätzung (Chemigraphie, Zintotypie). Eine fastische Anleitung. nach d. neuesten Fortschritten alle in d. bekannten Manieren auf Zink o. ein anderes Metall übertrag. Bilder hoch zu äzen u. f. d. typograph. Presse geig. Druckplatten herzustellen. Von J. Husnik, l. k. Prof. am I. Staats-Realgymn. in Prag. Mit 16 Abbild. und 4 Taf. 12 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 45 fr. = 2 M. 50 Pf.

CXXXI. Band. Die Fabrikation der Hautschul- und Leimmasse-Typen, Stempel und Druckplatten, sowie die Verarbeitung des Korbes und der Korkabfälle. Darstellung der Fabrikation von Hautschul- und Leimmasse-Typen und Stempel, der Cellulose-Stamppligten, der hiezu gebhörigen Apparate, Vorrichtungen, der erforderlichen Stempelfarben, der Buch- und Steindruckwalzen, Fladerdruckplatten, elastischen Formen für Stein- und Gypsßuß; ferner der Gewinnung, Eigenschaften und Verarbeitung des Korbes zu Kropfen, der hierbei resultirenden Abfälle zu künstlichen Kropfen, Korksteinen zc. Von August Siefan. Mit 65 Abbild. 21 Bog. 8. Eleg. geb. 2 fl. 20 fr. = 4 Mark.

CXXXII. Band. Das Wachs und seine technische Verwendung. Darstellung der natürlichen animalischen und vegetabilischen Wachsorten, des Mineralwachses (Cerefin), ihrer Gewinnung, Reinigung, Verfälschung und Anwendung in der Kerzenfabrikation, zu Wachsbildern u. Wachsbildern, Wachspapier, Salben u. Pasten, Pomaden, Farben, Lederchromieren, Fußbodenwischen u. vielen anderen techn. Zwecken. Von Ludwig Sebner. Mit 33 Abbild. 10 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 35 fr. = 2 M. 50 Pf.

CXXXIII. Band. Abbest und Feuerschutz. Enthaltend: Vorkommen, Verarbeitung und Anwendung des Abbestes, sowie den Feuerschutz in Theatern, öffentlichen Gebäuden u. s. w., durch Anwendung von Abbestpräparaten, Imprägnierungen und sonstigen bewährten Vorrichtungen. Von Wolfgang Venerand. Mit 47 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 80 fr. = 3 M. 25 Pf.

CXXXIV. Band. Die Appreturmittel und ihre Verwendung. Darstellung aller in der Appretur verwendeten Hilfsstoffe, ihrer spec. Eigenschaften, d. Zubereitung zu Appreturmassen u. ihrer Verwend. z. Appretiren d. leinenen, baumwollenen, seidenen u. wollenen Gewebe; feuerfester u. wasserdichter Appreturen u. d. hauptsächlich. maschinellen Vorrichtung. Ein Handb. u. Hilfsb. f. Appreture, Drucker, Färber, Bleicher, Wäschereien. Von F. Pollehn. Mit 38 Abb. 25 Bog. 8. Eleg. geb. 2 fl. 50 fr. = 4 M. 50 Pf.

CXXXV. Band. Die Fabrikation von Rum, Arrak und Cognac aus allen Arten von Obst- und Früchtenbranntweinen, sowie die Darstellung der besten Nachahmungen von Rum, Arrak, Cognac, Pfaffenbranntwein (Silbowik), Kirchwasser u. s. w. Nach eigenen Erfahrungen geschilb. von August Saber, gepr. Chemiker u. prakt. Destillateur. M. 45 Abbild. 25 Bog. 8. Eleg. geb. 2 fl. 50 fr. = 4 M. 50 Pf.

CXXXVI. Band. Handb. d. prakt. Seifen-Fabrikat. Von Alwin Engelhardt. I. Band. Die in der Seifen-Fabrikat. angewend. Rohmaterialien, Maschinen und Geräthchaften. Mit 66 Abbild. 27 Bog. 8. Eleg. geb. 3 fl. 30 fr. = 6 Mark.

CXXXVII. Band. Handb. d. prakt. Seifen-Fabrikat. Von Alwin Engelhardt. II. Band. Die gesammte Seifen-Fabrikation nach dem neuesten Standpunkte der Praxis u. Wissenschaft. Mit 20 Abbild. 33 Bog. 8. Eleg. geb. 3 fl. 30 fr. = 6 Mark.

CXXXVIII. Band. Handbuch der praktischen Papier-Fabrikation. Von Dr. Stanislaus Mierziński. Erster Band: Die Herstellung des Papiers aus Habern auf der Papiermaschine. Mit 166 Abbild. u. mehr. Tafeln. 30 Bog. 8. Eleg. geb. 3 fl. 30 fr. = 6 Mark. (Siehe auch die Bände 141, 142.)

CXXXIX. Band. Die Filter für Haus und Gewerbe. Eine Beschreibung der wichtigsten Sands-, Glimmer-, Papiere-, Kohle-, Eisen-, Schwamm- u. s. w. Filter u. der Filterpressen. Mit besond. Berücksichtigung d. verschied. Verfahren zur Uebersuchung, Klärung u. Reinigung d. Wassers u. d. Wasserreinigung von Säften. Für Behörden, Fabrikanten, Chemiker, Techniker, Haushaltungen u. s. w. bearbeitet von Richard Krüger, Ingenieur, Lehrer an der techn. Fachschule der Stadt Buztuhube bei Hamburg. Mit 72 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 80 fr. = 3 M. 25 Pf.

CXL. Band. Blech und Blechwaren. Prakt. Handbuch f. die gesammte Blechindustrie, f. Hüthenwerke, Constructions-Werkstätten, Maschinen- u. Metallwaren-Fabriken, sowie f. d. Unterricht an technischen u. Fachschulen. Von Eduard Japing, Ingenieur u. Redacteur. Mit 126 Abbild. 28 Bog. 8. Eleg. geb. 3 fl. = 5 M. 40 Pf.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

CXLI. Band. Handbuch der praktischen Papier-Fabrikation. Von Dr. Stanislaus Nierziński. In drei Bänden.

Zweiter Band. Die Ersgamittel der Habern. Mit 114 Abbild. 21 Bog. 8. Eleg. geb. 2 fl. 20 fr. = 4 Mark. (Siehe auch Band 138 und 142.)

CXLII. Band. Dritter Band. Anleitung zur Untersuchung der tn der Papier-Fabrikation vorkommenden Rohprodukte. Mit 28 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 80 fr. = 3 M. 25 Pf. (Siehe auch Band 188 und 141.)

CXLIII. Band. Wasserglas und Infusorienerde, deren Natur und Bedeutung für Industrie, Technik und die Gewerbe. Von Hermann Kräger. Mit 32 Abbild. 13 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 65 fr. = 8 Mark.

CXLIV. Band. Die Verwerthung der Holzabfälle. Eingehende Darstellung der rationellen Verarbeitung aller Holzabfälle, namentlich der Sägespäne, ausgenüteten Farbbläser und Gerberinden als Heilungsmaterialien, zu chemischen Producten, zu künstlichen Holzmassen, Explosivstoffen, in der Landwirtschaft als Düngemittel und zu vielen anderen technischen Zwecken. Ein Handbuch für Waldbesitzer, Holzindustrielle, Landwirthe u. c. Von Ernst Hubbard. Mit 35 Abbild. 14 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 65 fr. = 3 Mark.

CXLV. Band. Die Malz-Fabrikation. Eine Darstellung der Bereitung von Grüns-, Luft- u. Darmmalz nach den gewöhnl. u. b. berücksichtigten mechan. Verfahren. Von Karl Weber. Mit 77 Abbild. 22 Bog. 8. Eleg. geb. 2 fl. 50 fr. = 4 M. 50 Pf.

CXLVI. Band. Chemisch-technisches Receptbuch für die gesamte Metall-Industrie. Eine Sammlung ausgewählter Vorschriften für die Bearbeitung aller Metalle, Decoration u. Verschönerung daraus gefertigter Arbeiten, sowie deren Conservirung. Ein unentbehrl. Hilfs- u. Handbuch für alle Metall verarbeitenden Gewerbe. Von Heinrich Bergmann. 18 Bog. 8. Eleg. geb. 2 fl. 20 fr. = 4 Mark.

CXLVII. Band. Die Gerb- und Farbstoff-Extrakte. Von Dr. Stanislaus Nierziński. Mit 59 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 80 fr. = 3 M. 25 Pf.

CXLVIII. Band. Die Dampf-Brauerei. Eine Darstellung des gesammten Brauwesens nach dem neuesten Stande des Gewerbes. Mit besond. Berücksichtigung der Dimaichs- (Decoctions-) Brauerei nach bayerischer, Wiener und böhmischer Braumethode und des Dampfbetriebes. Für Praktiker geschülbert von Franz Cassian, Brauereileiter. Mit 55 Abbild. 24 Bog. 8. Eleg. geb. 2 fl. 75 fr. = 5 Mark.

CXLIX. Band. Praktisches Handbuch für Korbflechter. Enthaltend die Anrichtung der Flechtweiden und Verarbeitung derselben zu Flechtwaaren, die Verarbeitung des spanischen Rohres, des Strohes, die Herstellung von Spartertewaren, Strohmaten und Rohreden, das Weichen, Färben, Lackiren und Vergolden der Flechtarbeiten, das Weichen und Färben des Strohes u. s. w. Von Louis Edgar Andés. Mit 82 Abbild. 19 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 80 fr. = 8 M. 25 Pf.

OL. Band. Handbuch der praktischen Kerzen-Fabrikation. Von Ulwin Engelhardt. Mit 58 Abbild. 27 Bog. 8. Eleg. geb. 3 fl. 30 fr. = 6 Mark.

OLI. Band. Die Fabrikation künstlicher plastischer Massen, sowie der künstlichen Steine, Kunststeine, Stein- und Cementgüsse. Eine ausführliche Anleitung zur Herstellung aller Arten künstlicher plastischer Massen aus Papier, Wapex- und Holzstoff, Cellulose, Holzabfällen, Gyps, Krebse, Seim, Schwefel, Chlorzink und vielen anderen, bis nun wenig verwendeten Stoffen, sowie des Stein- und Cementgusses unter Berücksichtigung der Fortschritte bis auf die jüngste Zeit. Von Johannes Höfer. Mit 44 Abbild. 19 Bog. 8. Eleg. geb. 2 fl. 20 fr. = 4 Mark.

OLII. Band. Die Färberei & Rosort und das Färben der Schmutzfedern. Leichtsaftliche Anleitung, gewebte Stoffe aller Art neu zu färben oder umzufärben und Schmutzfedern zu appretiren und zu färben. Von Alfred Brauner. Mit 18 Abbild. 12 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 65 fr. = 3 Mark.

OLIII. Band. Die Brillen, das dioptrische Fernrohr und Mikroskop. Ein Handbuch für praktische Optiker von Dr. Carl Neumann. Reicht einen Anhang, enthaltend die Durom'sche Brillen-Scala und das Wichtigste aus dem Productions- und Preisverzeichnis der Glasmelzerei für optische Zwecke von Schott & Gen in Jena. Mit 95 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geb. 2 fl. 20 fr. = 4 Mark.

OLIV. Band. Die Fabrikation der Silber- und Quecksilber-Spiegel oder das Belegen der Spiegel auf chemischem und mechanischem Wege. Von Ferdinand Cremer. Mit 37 Abbild. 12 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 65 fr. = 3 Mark.

OLV. Band. Die Technik der Radirung. Eine Anl. z. Radiren u. Nezen auf Kupfer. Von J. Koller, k. k. Professor. 11 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 65 fr. = 3 Mark.

OLVI. Band. Die Herstellung der Abziehbilder (Metachromatypie, Decalcomanie) der Blech- und Transparentdrucke nebst der Lehre der Uebertragungs-, Um- u. Ueberdruckverfahren. Von Wilhelm Langer. Mit 8 Abbild. 18 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 65 fr. = 8 Mark.

OLVII. Band. Das Trocknen, Weichen, Färben, Bronziren und Vergolden natürlicher Blumen und Gräser sowie sonstiger Pflanzentheile und ihre Verwendung zu Bouquets, Kränzen und Decorationen. Ein Handbuch für praktische Gärtner, Industrielle, Blumen- und Bouquets-fabrikanten. Auf Grund langjähriger praktischer Erfahrungen zusammengestellt von W. Braunsdorf. Mit 4 Abbild. 12 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 65 fr. = 3 Mark.

OLVIII. Band. Die Fabrikation der deutschen, französischen und englischen Wagen-Sette. Leichtsaftlich geschülbert für Wagenfets-Fabrikanten, Seifen-Fabrikanten, für Interessenten der Fets- und Delbranche. Von Hermann Kräger. Mit 24 Abbild. 13 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 65 fr. = 3 Mark.

OLIX. Band. Haus-Specialitäten. Von Adolf Bomstädt. Mit 12 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 65 fr. = 8 Mark.

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

CLX. Band. Betrieb der Galvanoplastik mit dynamo-elektrischen Maschinen zu Zwecken der graphischen Künste von Ottomar Volkmer. Mit 47 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geb. 2 fl. 20 fr. = 4 Mart.

CLXI. Band. Die Rübenbrennerei. Dargestellt nach den praktischen Erfahrungen der Neuzeit von Hermann Driem. Mit 14 Abbild. und einem Situationsplane. 13 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 65 fr. = 3 Mart.

CLXII. Band. Das Wegen der Metalle für kunstgewerbliche Zwecke. Nebst einer Zusammenstellung der wichtigsten Verfahren zur Verschönerung gläser Gegenstände. Nach eigenen Erfahrungen unter Benützung der besten Hilfsmittel bearbeitet von S. Schubert. Mit 24 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geb. 1 fl. 80 fr. = 3 M. 25 Pf.

CLXIII. Band. Handbuch der praktischen Toiletteseifen-Fabrikation. Praktische Anleitung zur Darstellung aller Sorten von deutschen, englischen und französischen Toiletteseifen, sowie der medicinischen Seifen, Glycerinseifen und der Seifenpecialitäten. Unter Berücksichtigung der hierzu in Verwendung kommenden Rohmaterialien, Maschinen und Apparate. Von Alwin Engelhardt. Mit 107 Abbildungen. 31 Bog. 8. Eleg. geb. 3 fl. 30 fr. = 6 Mart.

CLXIV. Band. Praktische Herstellung von Lösungen. Ein Handbuch zum raschen und sicheren Auffinden der Lösungsmittel aller technisch und industriell wichtigen festen Körper, sowie zur Herstellung von Lösungen solcher Stoffe für Techniker und Industrielle. Von Dr. Theodor Koller. Mit 16 Abbild. 23 Bog. 8. Eleg. geb. 2 fl. 50 fr. = 4 M. 50 Pf.

CLXV. Band. Der Gold- und Farbendruck auf Calico, Seide, Beinwand, Papier, Sammet, Seide und andere Stoffe. Ein Lehrbuch des Hand- und Webgoldens, sowie des Farben- und Bronzedruckes. Nebst Anhang: Grundriß der Farbenlehre und Denametik. Zum Gebrauche für Buchbinder, Hand- und Webgoldler, Lederarbeiter und Duntpapierdrucker mit Berücksichtigung der neuesten Fortschritte und Erfahrungen bearbeitet von Eduard Grosse. Mit 102 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 fr. = 4 Mart.

CLXVI. Band. Die künstlerische Photographie. Nebst einem Anhang über die Beurtheilung und technische Behandlung der Negative photographischer Vorträge und Bandschaften, sowie über die Gemische und künstliche Retouche, Momentaufnahmen und Magnesiumlichtbilder. Von C. Schindl. Mit 38 Abbild. und einer Lichtdrucktafel. 22 Bog. 8. Geh. 2 fl. 50 fr. = 4 M. 50 Pf.

CLXVII. Band. Die Fabrikation der nichttrübenden ätherischen Esenzen und Extrakte. Vollständige Anleitung zur Darstellung der sogenannten extraktären, in 50%igem Spirit löslichen ätherischen Oele, sowie der Mischungs-Essenzen, Extract-Essenzen, Frucht-Essenzen und der Fruchttäher. Nebst einem Anhang: Die Erzeugung der in der Liqueur-Fabrikation zur Anwendung kommenden Farbtincturen. Ein Handbuch für Fabrikanten, Materialwaarenhändler und Kaufleute. Auf Grundlage eigener Erfahrungen praktisch bearbeitet von Heinrich Popper. Mit 15 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 1 fl. 80 fr. = 3 M. 25 Pf.

CLXVIII. Band. Das Photographiren. Ein Rathgeber für Amateure und Fachphotographen bei Erlernung und Ausübung dieser Kunst. Mit Berücksichtigung der neuesten Erfindungen und Verbesserungen auf diesem Gebiete. Herausgegeben von J. F. Schmid. Mit 54 Abbild. und einer Farbendruck-Beilage. 19 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 fr. = 4 Mart.

CLXIX. Band. Oel- und Buchdruckfarben. Praktisches Handbuch für Firniß- und Farbenfabrikanten enthaltend das Reinigen und Bleichen des Leinöles nach verschiedenen Methoden, Nachweisung der Verfälschungen desselben sowie der Leinölfirnisse und der zu Farben verwendeten Körper; ferner die Fabrikation der Leinölfirnisse, der Oel- und Firnißfarben für Anstriche jeder Art, der Runkel- (Maler-)farben, der Buchdruckfirnisse, der Flamme- und Lampenröthe, der Buchdruckschwärzen und bunten Druckfarben, nebst eingehender Beschreibung aller maschinellen Vorrichtungen. Unter Zugrundelegung langjähriger eigener Erfahrungen und mit Benützung aller seitherigen Neuerungen und Erfindungen leichtfaßlich dargestellt von Louis Edgar Andés, Oel- und Firnißfabrikant. Mit 56 Abbild. 19 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 fr. = 4 Mart.

CLXX. Band. Chemie für Gewerbetreibende. Eine Darstellung der Grundlehren der chemischen Wissenschaft und deren Anwendung in den Gewerben. Von Dr. Friedrich Rottner. Mit 70 Abbild. 33 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 fr. = 6 Mart.

CLXXI. Band. Theoretisch-praktisches Handbuch der Gas-Installation. Von D. Cogiterna, Ingenieur. Mit 70 Abbild. 23 Bog. 8. Geh. 2 fl. 50 fr. = 4 M. 50 Pf.

CLXXII. Band. Die Fabrikation und Raffinirung des Glases. Genaue, übersichtliche Beschreibung der gesammten Glasindustrie, wichtig für den Fabrikanten, Raffineur, als auch für das Betriebsaufsichtspersonal, mit Berücksichtigung der neuesten Erfindungen auf diesem Gebiete und auf Grund eigener, vielseitiger, praktischer Erfahrungen bearbeitet von Wilhelm Mertens. Mit 86 Abbild. 27 Bog. 8. Geh. 3 fl. = 5 M. 40 Pf.

CLXXIII. Band. Die internationale Wurst- und Fleischwaaren-Fabrikation. Nach den neuesten Erfahrungen bearbeitet von Nicolaus Merges. Mit 29 Abbild. 13 Bog. 8. Geh. 1 fl. 65 fr. = 3 Mart.

CLXXIV. Band. Die natürlichen Gesteine, ihre chemisch-mineralogische Zusammensetzung, Gewinnung, Prüfung, Bearbeitung und Conservirung. Für Architekten, Bau- und Bergingenieure, Bauwerk- und Steinmetzmeister, sowie für Steinbruchbesitzer, Bauehrenden u. s. w. Von Richard Krüger, Bauingenieur. Erster Band. Mit 7 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 fr. = 4 Mart.

CLXXV. Band. Die natürlichen Gesteine u. s. w. Von Richard Krüger. Zweiter Band. Mit 109 Abbild. 20 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 fr. = 4 Mart.

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

- CLXXVI. Band. Das Buch des Conditors oder Anleitung zur praktischen Erzeugung der verschiedensten Artikel aus dem Conditoreifache. Buch für Conditore, Hotels, große Küchen und für das Haus, enthält 589 der vorzüglichsten Recepte von allen in das Conditoreifach einschlagenden Artikeln. Von Franz Urban, Conditor. Mit 37 Tafeln. 30 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 fr. = 6 Mark.
- CLXXVII. Band. Die Blumenbinderet in ihrem ganzen Umfange. Die Herstellung sämtlicher Binderartikel und Decorationen, wie Kränze, Bouquets, Guirlanden zc. Ein Handbuch für praktische Gärtner, Industrielle, Blumen- und Bouquetfabrikanten. Auf wissenschaftlichen und praktischen Grundlagen bearbeitet von W. Braunsdorf. Mit 61 Abbild. 20 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 fr. = 4 Mark.
- CLXXVIII. Band. Chemische Präparatentunde. Handbuch der Darstellung und Gewinnung der am häufigsten vorkommenden chemischen Körper. Für Techniker, Gewerbetreibende und Industrielle. Von Dr. Theodor Koller. Mit 20 Abbild. 25 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 fr. = 4 Mark.
- CLXXIX. Band. Das Gesamtgebiet der Vergolderet, nach den neuesten Fortschritten und Verbesserungen. Die Herstellung von Decorationsgegenständen aus Holz, Steinmasse, Gypsmaße; ferner die Anleitung zur echten und unechten Glanz- und Mattvergoldung von Holz, Eisen, Marmor, Sandstein, Glas u. s. w., sowie zum Versilbern, Bronziren und Färbmalen und der Herstellung von Holz-, Cuivre polir-, Porzellan- und Majolika-Imitation. Die Fabrication und Verarbeitung der Staffeln. Von Otto Kengsch, Vergolber. Mit 70 Abbild. 15 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 fr. = 4 Mark.
- CLXXX. Band. Praktischer Unterricht in der heutigen Dugfedernfärberei, Lappenfärberei mit Rüpführung und Gemische und Nachwäscherei. Von Louis Bau, praktischer Färbereimeister. 12 Bog. 8. Geh. 1 fl. 65 fr. = 3 Mark.
- CLXXXI. Band. Taschenbuch bestbewährter Vorschriften für die gangbarsten Handverkaufartikel der Wolltellen und Wogenhandlungen. Unter Mitwirkung der Th. Kindermanns verfaßt von Ph. Mr. Adolf Bomačka. 8 Bog. 8. Geh. 80 fr. = 1 R. 50 Pf.
- CLXXXII. Band. Die Herstellung künstlicher Blumen und Pflanzen aus Stoff und Papier. 1. Band: Die Herstellung der einzelnen Pflanzentheile, wie: Laubs-, Blumen- und Kelchblätter, Staubfäden und Pistille. Ein Handbuch für Blumenarbeiterinnen, Modistinnen, Blumen- und Bouquetfabrikanten. Unter Berücksichtigung der neuesten Fortschritte auf diesem Gebiete bearbeitet von W. Braunsdorf. Mit 110 Abbild. 19 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 fr. = 4 Mark.
- CLXXXIII. Band. Die Herstellung künstlicher Blumen und Pflanzen aus Stoff und Papier. 2. Band. Die Herstellung künstlicher Blumen, Gräser, Palmen, Farrenkräuter, Blattpflanzen und Früchte. Ein Handbuch für Blumenarbeiterinnen, Modistinnen, Blumen- und Bouquetfabrikanten. Unter Berücksichtigung der neuesten Fortschritte auf diesem Gebiete bearbeitet von W. Braunsdorf. Mit 50 Abbild. 19 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 fr. = 4 Mark.
- CLXXXIV. Band. Die Praxis der Anilin-Färberei und Druckeret auf Baumwollwaaren. Enthaltend die in neuester und neuester Zeit in der Praxis in Aufnahme gekommenen Herstellungsmethoden: Schtäfärberei mit Anilinfarben, das Anilinschwarz und andere auf der Faser selbst zu entwickelnde Farben. Anwendung der Anilinfarben zum Zeugdruck. Von B. S. Sochlet, Färbereiche- miker. Mit 13 Abbild. 26 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 fr. = 6 Mark.
- CLXXXV. Band. Die Untersuchung von Feuerungs-Anlagen. Eine Anleitung zur Anstellung von Heizversuchen von Hans Freiherr Jäpiner v. Jonkorkf, Correspondent der k. geologischen Reichsanstalt, Chemiker der Dester. alpinen Montangesellschaft zc. Mit 49 Abbild. 84 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 fr. = 6 Mark.
- CLXXXVI. Band. Die Cognac- u. Weinsprit-Fabrication, sowie die Trester- u. Gesebranntwein-Drennerei. Von Ant. dal Bias. Mit 37 Abbild. 12 Bog. 8. Geh. 1 fl. 65 fr. = 3 Mark.
- CLXXXVII. Band. Das Sandstrahl-Gebläse im Dienste der Glasfabrication. Genaue übersichtliche Beschreibung des Mattirens und Verjierens der Hohl- und Tafelgläser mittelst des Sandstrahles, unter Zuziehung von verschiedenartigen Schablonen u. Umdruckverfahren in genauer Skizzirung aller neuesten Apparate und auf Grund eigener, vielseitiger und praktischer Erfahrungen verfaßt von Wilhelm Mertens. Mit 27 Abbild. 7 Bog. 8. Geh. 1 fl. 10 fr. = 2 Mark.
- CLXXXVIII. Band. Die Steingutfabrication. Für die Praxis bearbeitet von Gustav Steinbrecht. Mit 86 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 fr. = 4 Mark.
- CLXXXIX. Band. Die Fabrication der Leuchtgase nach den neuesten Forschungen. Ueber Stein- und Braunkohlen-, Torf-, Holz-, Gas-, Del-, Petroleum-, Schiefer-, Knochen-, Walfetts- und den neuesten Wasser- und carbonisirten Leuchtgasen. Verwerthung der Nebenproducte, wie alle Leuchtgasheere, Leuchtgasheerde, Ammoniakflüßer, Gase und Retortenrückstände. Nebst einem Anhange: Ueber die Untersuchung der Leuchtgase nach den neuesten Methoden. Ein Handbuch für Gasanstalten Ingenieure, Chemiker und Fabricanten. Von Dr. Georg Thinius in Wr.-Neustadt. Mit 155 Abbild. 40 Bog. 8. Geh. 4 fl. 40 fr. = 8 Mark.
- CLXXXX. Band. Anleitung zur Bestimmung des wirksamen Gerbstoffes in den Naturgerbstoffen zc. Von Carl Scherl. 6 Bog. 8. Geh. 1 fl. 10 fr. = 2 Mark.
- CLXXXXI. Band. Die Farben zur Decoration von Steingut, Fayence und Majolika. Eine kurze Anleitung zur Bereitung der farbigen Glasuren auf Hartstein, Fayence und auf ordinärem Steingut, Majolika, der Farbstoffe, der Farbkörper, Unterglasurfarben, Aufglasurfarben, für feingelbe Fayencen, sog. Steingutschaffere-Farben, Majolikafarben zc., sowie kurze Behandl. sämmtl. zur Bereit. nöthigen Rohmaterialien. Bearbeitet von C. D. Swoboda. 9 Bog. 8. Geh. 1 fl. 65 fr. = 3 Mark.
- CLXXXXII. Band. Das Gange der Kürschneret. Gründliches Lehrbuch alles Wissenswerthen über Waarenkunde, Zurichteret, Färberei und Verarbeitung der Pelzthiere. Von Paul Cubaus, praktischer Kürschnermeister. Mit 73 Abbild. 28 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 fr. = 6 Mark.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

CLXXXIII. Band. Die Champagner-Fabrikation und Erzeugung imprägnirter Schaumweine. Von Ant. dal Pozz. Denotechn. Mit 68 Abb. 18 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mart.

CLXXXIV. Band. Die Negativ-Netouche nach Künstl- und Naturgelegen. Mit besonderer Berücksichtigung der Operation: (Beleuchtung, Entwicklung, Exposition) und des zu photographirenden Publicums. Ein Lehrbuch der künstlerischen Netouche für Berufsphotographen und Netoucheure. Von Hans Arnob, Photograph. Mit 52 Abbild. 34 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mart.

CLXXXV. Band. Die Verbleistigungs- und Copir-Verfahren nebst den dazugehörigen Apparaten und Utensilien. Nach praktischen Erfahrungen und Ergebnissen dargestellt von Dr. Theodor Koller. Mit 23 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 1 fl. 65 kr. = 8 Mart.

CLXXXVI. Band. Die Kunst der Glasmasse-Verarbeitung. Genaue übersichtliche Beschreibung der Herstellung aller Glasgegenstände, nebst Skizirung der wichtigsten Stadien, welche die einzelnen Gläser bei ihrer Erzeugung durchzumachen haben. Nach eigener, langjähriger Praxis beschrieben und illustrirt von Franz Fischer. Mit 277 Abbild. 11 Bogen. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mart.

CLXXXVII. Band. Die Rattun-Druckerei. Ein praktisches Handbuch der Bleicherei, Färberei, Druckerei und Appretur der Baumwollegewebe. Unter Berücksichtigung der neuesten Erfindungen und eigenen, langjähr. Erfahrungen herausgegeben v. B. F. Barton, Colorist u. B. G. Sorblet, Chemiker. Mit 30 gedruckten Rattunproben, deren genaue Herstellung im Texte des Buches enthalten ist, und 39 Abbildungen der neuesten Maschinen, welche heute in der Rattun-Druckerei Verwendung finden. 25 Bog. 8. Geh. 4 fl. = 7 Mart 20 Pf.

CLXXXVIII. Band. Die Herstellung künstlicher Blumen aus Blech, Wolle, Band, Wachs, Leber, Federn, Gemüth, Haaren, Perlen, Fischschuppen, Muscheln, Moos und anderen Stoffen. Praktisches Lehr- und Handbuch für Modistinnen, Blumenarbeiterinnen und Fabrikanten. Mit Berücksichtigung der neuesten und bewährtesten Hilfsmittel und unter Berücksichtigung aller Anforderungen der Gegenwart geschilbert von W. Braunsdorf. Mit 30 Abbild. 14 Bog. 8. Geh. 1 fl. 65 kr. = 8 Mart.

CLXXXIX. Band. Praktischer Unterricht in der heutigen Wollenfärberei. Enthaltend Wäscherei und Carbonisirung, Alizarin-, Holz-, Säure-, Anilin- und Waichlupen-Färberei für lose Wolle, Garne und Stüde. Von Louis Lau und Alwin Lampe, praktische Färbermeister. 12 Bog. 8. Geh. 1 fl. 35 kr. = 2 M. 50 Pf.

CC. Band. Die Fabrikation der Stiefelwäse und der Lederconferbierungsmittel. Praktische Anleitung zur Herstellung von Stiefel- und Schuhwäsen, Lederappreturen, Lederladen, Lederhämaren, Lederfäßen, Lederseiten, Oberleder- und Sohlenconferbierungsmitteln u. s. w., u. f. w. Für Fußbekleidungen, Riemenzeug, Pferdegeschirre, Lederwerk und Wagen, Militär-Ausrüstungsgegenstände u. s. w. Von L. G. Andés. Mit 19 Abbild. 18 Bog. 8. Geh. 2 fl. 20 kr. = 4 Mart.

CCI. Band. Fabrikation, Berechnung und Wäsen der Fässer, Bottiche u. anderer Gefäße. Hand- u. Hilfsbuch f. Böttcher, Binder u. Fassfabrikanten, Böttner, Schächter, Küfer, Küper u. A. Von Dr. Boigt. Mit 104 Abbild. u. vielen Tabellen. 22 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mart.

CCII. Band. Die Technik der Bildhauerei oder Theoret.-prakt. Anleitung zur Hervorbringung plastischer Kunstwerke. Zur Selbstbelehrung sowie zur Benützung in Kunst- u. Gewerbeschulen. Von Eduard Hlenhuth, Bildhauer des Friedrich-Denkmal's in Bromberg zc. zc. Mit 33 Abbild. 11 Bog. 8. Geh. 1 fl. 35 kr. = 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 N. Kitzling. Mit 12 Abbild. 8 Bog. 8. Geh. 1 fl. 10 kr. = 2 Mart.

CCIV. Band. Die Fabrikation des Rübenzuckers. Ein Hilfs- und Handbuch für die Praxis und den Selbstunterricht, umfassend: die Darstellung von Moh- und Consumzucker, Raffinade und Candis. Die Entzuckerungsverfahren der Melasse, sowie die Verwerthung der Abfallsproducte der Zuckersfabrikation. Unter besonderer Berücksichtigung der neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Zuckertechnik verfaßt von Dr. Ernst Stehdn, techn. Chemiker. Mit 90 Abbild. 22 Bogen. 8. Geh. 2 fl. 75 kr. = 5 Mart.

CCV. Band. Vegetabilische und Mineral-Maschinenöle (Schmiermittel) deren Fabrikation, Raffinirung, Entfäuerung, Eigenschaften und Verwendung. Ein Handbuch für Fabrikanten und Consumenten von Schmierölen. Nach dem neuesten Stande dieses höchst wichtigen Industriezweiges von Louis Edgar Andés. Mit 61 Abbild. 26 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mart.

CCVI. Band. Die Untersuchung des Zuckers und zuckerhaltiger Stoffe, sowie der Hilfsmaterialien der Zuckersindustrie. Dem neuesten Standpunkte der Wissenschaft entsprechend dargestellt von Dr. Ernst Stehdn, techn. Chemiker. Mit 93 Abbild. 27 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mart.

CCVII. Band. Die Technik der Verbandstoff-Fabrikation. Ein Handbuch der Herstellung und Fabrikation der Verbandstoffe, sowie der Antiseptica und Desinfectionsmittel auf neuester wissenschaftlicher Grundlage für Techniker, Industrielle und Fabrikanten. Von Dr. Theodor Koller. Mit 17 Abbild. 25 Bog. 8. Geh. 3 fl. 30 kr. = 6 Mart.

CCVIII. Band. Das Conferbiren der Nahrungs- und Genussmittel. Fabrikation in Fleisch-, Fisch-, Gemüße-, Obst- u. Conferben. Praktisches Handbuch für Conferbefabrikanten, Landwirthe, Gutsherrn, Schwaaerenhändler, Haushaltungen u. s. w. Von Louis Edgar Andés.

Jeder Band ist einzeln zu haben. In eleganten Ganzleinwandbänden, Zuschlag pro Band 45 Kr. = 80 Pf. zu den oben bewerteten Preisen.

Die
Legirungen.

Handbuch für Praktiker.

Enthaltend die Darstellung sämtlicher Legirungen, Amalgame und Lotze für die Zwecke aller Metallarbeiter, insbesondere für Erzteher, Glockengießer, Bronzearbeiter, Gütler, Sporer, Klemptner, Gold- und Silberarbeiter, Mechaniker, Bahntechniker u. s. w.

Von

A. Krupp.

Dritte, sehr erweiterte Auflage.

Mit 15 Abbildungen.



Wien. Pest. Leipzig.
A. Hartleben's Verlag.
1894.

(Alle Rechte vorbehalten.)

724*

V o r w o r t.

Die ehrende Anerkennung, welche mir von Seite der Fachmänner über die erste Auflage des vorliegenden Werkes zu theil wurde, mußte mir auch eine Aneiferung sein, dasselbe nach bestem Können zu verbessern. Dies ist mir durch die Nothwendigkeit einer zweiten Auflage möglich geworden. Ich habe in dieselbe alle Erscheinungen, welche auf dem Gebiete der Legirungen in neuerer Zeit bekannt wurden, aufgenommen und auch die zahlreichen eigenen Erfahrungen, welche ich während einer langjährigen Praxis erwarb, in meinem Werke niedergelegt.

Wie die Vergleichung der vorliegenden mit der ersten Auflage zeigt, hat das Werk bei der Neubearbeitung sehr bedeutend an Umfang gewonnen und dürfte Alles enthalten, was gegenwärtig auf dem Gebiete der Technik der Metallgemische als wirklich praktisch und beachtenswerth anerkannt ist.

Im Vorworte zur ersten Auflage wurde betont, daß nur wirklich brauchbare, praktisch erprobte Vorschriften auf-

genommen wurden, und machte es sich der Verfasser auch bei der Neubearbeitung zur Aufgabe, diesen Standpunkt streng einzuhalten. Er giebt sich daher der Hoffnung hin, daß sein Werk auch in der neuen Form in den Kreisen der Metalltechniker freundliche Aufnahme finden und denselben bei ihren Arbeiten als bewährter Führer dienen möge.

A. Krupp.

I n h a l t.

	Seite
I. Einleitung	1
II. Die Metalle in physikalischer und chemischer Beziehung	
a) Die Metalle in physikalischer Beziehung	11
b) Die Metalle in chemischer Beziehung	15
III. Die besonderen Eigenschaften der Metalle	25
a) Alkalimetalle	25
b) Erd-Alkalimetalle	26
c) Erdmetalle	26
Das Aluminium	27
d) Schwere Metalle	28
Die Eisengruppe 28. — Das Eisen 29. — Das Mangan 31. — Das Kobalt 32. — Das Nickel 32. — Das Chrom 33. — Die Zinkgruppe 34. — Das Zink 34. — Das Cadmium 35. — Die Wolframgruppe 36. — Das Wolfram oder Scheel 36. — Die Zinngruppe 37. — Das Zinn 37. — Die Bleigruppe 38. — Das Blei 38. — Das Thallium 38. — Die Silbergruppe 39. — Das Kupfer 40. — Das Quecksilber 40. — Das Silber 42. — Die Goldgruppe 43. — Das Gold 43. — Das Platin 44. — Die Wismuthgruppe 45. — Das Wismuth 45. — Das Antimon 46. — Das Arsen 46.	
Anhang:	47
Der Schwefel 47. — Der Kohlenstoff 48. — Der Phosphor 50.	
IV. Die allgemeinen Eigenschaften der Legirungen	51
V. Die Darstellung der Legirungen im Allgemeinen	57
VI. Die Kupferlegirungen	64
Goldhaltige Kupferlegirungen 70. — Silberhaltige Kupferlegirungen 71.	
Die Legirungen des Kupfers mit den unedlen Metallen 71	

	Seite
VII. Das Messing, seine Eigenschaften, Darstellung und Anwendung	72
Das Tafelmessing (Draht- und Blechmessing)	78
Das Gußmessing	80
Orbinäres Gußmessing 82. — Feines Gußmessing 83. —	
Pähes Messing für Röhren 83. — Mosaikgold, Chryssin,	
Musiugold, Hamilton's Metall 84. — Französisches Guß-	
messing für Feinguß 85. — Bristol-Messing (Prince's Metall)	
85. — Das schmiedbare Messing, Mung-Metall, Yellow-Metall,	
Neumessing 86. — Das Yellow-Metall 86. — Das Mung-	
Metall 86. — Macht's Yellow-Metall 87. — Bobierre's Metall	
87. — Das Nichteis 88. — Das Sterro-Metall 89. —	
Sterro-Metall aus der Fabrik von Rothhorn in Niederöster-	
reich 89. — Englisch's Sterro-Metall (Gedge's Legirung für	
Schiffsbeschläge 89. — Das Deltametall 91. — Die Tobin-	
bronze 92. — Das Aluminiummessing 92.	
VIII. Die Darstellung des Messings (mit Fig. 1—4)	94
A) Die Darstellung des Messings nach dem alten Ver-	
fahren unter Anwendung von zinkoxydhaltigen Mineralien	95
B) Die Darstellung des Messings durch Zusammenschmelzen	
der Metalle	97
IX. Das Gießen des Messings	107
a) Die Darstellung des Stückmessings	167
b) Das Gießen von Tafelmessing	110
X. Das Weizen des Messings	116
XI. Der Rothguß oder das Rothmessing	119
Das Lombard 120. — Das Mannheimer Gold oder	
Similor 122. — Das Chrysochall (Goldkupfer) 122. —	
Das Pinchbeat 123. — Die Dreibe (franz. Gold) 124. —	
Das Talmigold 124. — Tissier's Metall 126. — Tournay's	
Metall 127. — Mannheimer Gold 127. — Platine 127. —	
Golbschaummetall 128.	
XII. Das Weißmessing	128
Birmingham-Platina 129. — Das Bathmetall 130. —	
Die Sorel'sche Legirung 130. — Knopfmehalle von specieller	
Zusammensetzung 132.	
XIII. Die unechten Goldlegirungen	132
XIV. Die Farbenbronzen	134
XV. Die Bronze im Allgemeinen	137
XVI. Das Schmelzen u. Gießen der Bronze (mit Fig. 5—10)	151
Die verschiedenen Arten der Bronze	157
XVII. Die Geschützbronze oder das Kanonengut (mit	
Fig. 11—12)	160
Die Stahlbronze 166.	
XVIII. Das Glockenmetall oder Glockengut	167
Das Metall d'Alger (Algierisches Metall) 172. —	
Silber-Glockenmetall 173.	

	Seite
XIX. Bronzen für verschiedene Zwecke	173
Die Medaillenbronze und Münzenbronze	174
Die Vergoldbronze (das Or moulu)	177
Eigentliche Vergoldbronze 178. — Bronze für den Kleinguß 178. — Goldbronze 179. — Bronze, welche vergoldet werden soll 180. — Walzbare Bronze 180. — Die Maschinenbronze 181. — Die Lagermetalle 182. — Maschinenmetalle für verschiedene Zwecke 183.	
XX. Das Spiegelmetall	184
XXI. Die Phosphorbronze	186
Die Siliciumbronze 190.	
XXII. Die Statuenbronze (mit Fig. 13—14)	191
Das Schmelzen und Gießen der Statuenbronze	193
XXIII. Die Nickellegirungen	195
Die Kupfer-Nickellegirungen	197
XXIV. Die Legirungen aus Nickel, Kupfer und Zink	198
Die Nickellegirungen des Handels	204
XXV. Das Neusilber oder Argentan	205
Surrogate für Neusilber 208. — Die Nickelbronze 208.	
— Die Wismuthbronze 209. — Mangan-Neusilber 209.	
— Aphtit 209. — Arguzoid 209. — Ferro-Neusilber 210.	
XXVI. Die Darstellung des Argentans im Großen	210
Das deutsche Verfahren	212
Das englische Verfahren	216
Die Wfenide, das Argiroide und verwandte Legirungen	218
XXVII. Die Legirungen des Zinnes mit wenig Kupfer und Zusätzen von Antimon u. s. w.	219
XXVIII. Der Weißguß	222
Weißgußlagermetalle 225.	
XXIX. Legirungen des Kupfers mit anderen Metallen	226
Das Cupro-Mangan	227
Legirungen aus Kupfer und Eisen	230
Die Kupfer-Bleilegirungen	231
Das Mirametall	231
Die Kupfer-Arsenlegirungen	232
XXX. Die Aluminiumlegirungen	232
Die Aluminiumbronze	234
Die Sonnenbronze	236
XXXI. Die Zinnlegirungen	237
Zinn-Bleilegirungen	237
XXXII. Das Britanniametall	239
Das Widdery-Metall	245
XXXIII. Die Bleilegirungen	247
Das Letternmetall	248
Das Schrotmetall	251
Das Gießen des Schrotes	254
Das Sortiren des Schrotes	257
Die Legirungen des Bleies mit anderen Metallen	258

XXXIV. Die Cadmiumlegirungen	259
Die Legirung von Lipowitz 260. — Leicht schmelzbare Legirung 262. — Die Wood'sche Legirung 262. — Andere Cadmiumlegirungen 262. — Glühmetall 263.	
XXXV. Die Legirungen des Wismuths	264
Legirungen des Wismuths mit Antimon 265. — Glühmetall 265. — Das Newton'sche Metall 266. — Die Rose'schen Legirungen 266. — Wismuthlegirungen für Abgüsse zarter Formen 268. — Wismuthglaskitt 268.	
XXXVI. Die Silberlegirungen	268
Silber-Aluminiumlegirungen 269. — Das Tierz=Argent (Drittelsilber) 270. — Die Silber-Zinnlegirungen 271.	
XXXVII. Die Legirungen aus Silber, Kupfer und Nickel 272	
Das Argent Kuolz 273. — Die Legirungen aus Silber, Kupfer, Nickel und Zinn 273. — Mouffet's Silberlegirung 274. — Arsenhaltige Silberlegirungen 275. — Legirungen aus Silber, Kupfer und Cadmium 275.	
XXXVIII. Die Legirungen des Silbers mit Kupfer 276	
Graues Silber (japanisches Silber) 278. —	
Anhang	279
Silberähnliche Legirungen 279. — Warne's Metall 279. — Tonca's Metall 279. — Trabulmetall 280. — Tourun=Leonard's Metall 280. — Das Minargent 280.	
XXXIX. Die Goldlegirungen	280
Gold-Palladiumlegirungen 283. — Die Aluminium=Goldlegirung 283.	
XL. Die Darstellung der Goldlegirungen (mit Fig. 15) 284	
XLI. Die Anwendung der Goldlegirungen	289
Das Münzgold	290
Geseklich anwendbare Legirungen in verschiedenen Staaten 292. — Pforzheimer Goldwaaren 292.	
Das farbige Gold	292
XLII. Die Legirungen des Platins und der Platinmetalle	295
Platin=Iridiumlegirungen	297
Die Platin=Goldlegirungen	298
Die Platin=Silberlegirungen	299
Palladiumlegirungen	299
Platin=Gold=Silber=Palladiumlegirungen	299
Das Platinor 300. — Die Platinbronzé 300.	
Die Legirungen des Platins mit den unedlen Metallen 301	
Die Platin-Kupferlegirungen 302. — Goldgelbe Platin-Kupferlegirungen 303. — Das Cooper'sche Spiegelmetall 304. — Das Cooper'sche Federnmetall 305.	
Die Palladiumlegirungen	306
Die Palladium=Silberlegirungen 306. — Das Palladium=Lagermetall 307. — Andere Palladiumlegirungen 307. — Legirungen für Uhrenfabrikanten 308.	

	Seite
XLIII. Die Begirungen des Quecksilbers oder die Amalgame	308
Das Goldamalgam 310. — Das Silberamalgam 312. — Die Feuervergoldung 313. — Die Amalgame der Platinmetalle 315. — Das Kupferamalgam 316. — Der Wiener Metallkitt 317. — Das Zinnamalgam 318. — Zinn-Blombirmetall 318. — Das Spiegelamalgam 318. — Das Amalgam für Elektrifirmaschinen 320. — Amalgam zum Verzinnen 321. — Das Zinkamalgam 321. — Die Cadmiumamalgame 321. — Ewan's Metallkitt 323. — Die Amalgame der leichtflüssigen Begirungen 323. — Das Amalgam des Bopowik'schen Metalles 324. — Das Eisenamalgam 326. — Das Wismuthamalgam 327. — Das Wismuth-Spiegel-Amalgam 327. — Das Injectionsamalgam 329. — Das Natriumamalgam 330. — Andere Amalgame 331.	

Die Lothe.

XLIV. Die Lothe im Allgemeinen	332
XLV. Die Weichlothe oder Schnelllothe	338
Gewöhnliches Schnellloth 339. — Das Wismuthloth 342.	
XLVI. Die Hartlothe	344
Die Schlaglothe 344. — Das Messing-Schnellloth 345. — Brecht's Messinglothe 349. — Messinglothe nach Rarmarck 349. — Das Argentanloth 350. — a) Leichtflüssiges Argentanloth 351. — b) Schwerer flüssiges Argentanloth 351. — Die Aluminiumlothe 352. — Mourey's Aluminiumlothe 353. — Dorbouze's Aluminiumloth 353. — Frishmuth's Aluminiumlothe 353.	
XLVII. Lothe, welche edle Metalle enthalten	354
Gewöhnliches Silber-Schlagloth 354. — Messing-Silberloth 354. — Silber-Schnellloth 355. — Silber-Hartlothe 355. — a) Sehr hart 355. — b) Hart 355. — c) Mittelhart 355. — Silber-Weichlothe 356. — a) Zum Nachlöthen 356. — b) Leichtflüssig und spröde 356. — Silberloth für Gußeisen 356. — Silberloth für Stahl 356. — Die Goldlothe 357. — Das Emailloth 358. — a) Strengflüssiges Emailloth 358. — b) Leichtflüssig 358. — Das Feingoldloth 358. — Die Aluminium-Goldlothe 359. — Erste Vorschrift 359. — Zweite Vorschrift 359.	
XLVIII. Die Behandlung der verschiedenen Lothe beim Löthen und die Löthmittel	360
Das Hartlothwasser 362. — Die Ausführung des Löthens 363.	
Anhang	366
Das Färben der Begirungen	366
Die Färbung der Kupfergegenstände	370

Die Legirungen.

I.

Einleitung.

Metalle waren den Menschen schon in einer Zeit bekannt, welche weit hinter jene zurückreicht, die wir als die „geschichtliche“ bezeichnen können. Trotzdem zeigen die schriftlichen Aufzeichnungen der ältesten Culturvölker dennoch auf das Deutlichste, daß die Alten überhaupt nur eine ganz geringe Zahl von Metallen genauer kannten und daß sie es nur im beschränkten Maße verstanden, dieselben zu verarbeiten; von einer Kenntniß der Eigenschaften in jenem Sinne, wie wir sie heutzutage besitzen, konnte selbstverständlich im Alterthume keine Rede sein, weil den Völkern jener Zeit die Kenntnisse der chemischen Eigenschaften der Metalle beinahe vollständig fehlten.

Man kannte daher in jenen früheren Zeiten eigentlich nur jene Metalle etwas genauer, welche sich an manchen Orten der Erde schon in gediegenem Zustande vorfanden, und waren es unter diesen Metallen besonders das Gold, das Silber und das Kupfer — lauter Metalle, die an gewissen Fundstätten immer in gediegenem Zustande angetroffen werden — welche zuvörderst die Aufmerksamkeit der Menschen auf sich lenken mußten.

Das seltene Vorkommen der beiden erstgenannten Metalle, ihre besonderen Eigenschaften — die Unveränderlichkeit an der Luft und das hohe Gewicht — mußten die Beachtung der Menschen auf sich lenken, und wir finden daher selbst bei sehr rohen Völkern, bei welchen von einer Bearbeitung

der Metalle noch keine Rede war, schon Silber- und Goldgegenstände häufig als Schmuck verwendet; wahrscheinlich erhielten sie die aus diesen Metallen angefertigten Gegenstände von benachbarten, höher gebildeten Völkern auf dem Wege des Tauschhandels. Erst solche Völkerschaften, welche schon weit in der Cultur vorgeschritten waren, kannten die Kunst, aus gewissen Erzen nutzbringende Metalle darzustellen. Unter letzteren war das Kupfer und seine Mischungen unbedingt das erste Metall, welches das Augenmerk der Menschen auf sich ziehen mußte.

Bekanntlich findet sich das Kupfer an vielen Orten der Erde gediegen, und zwar in sehr bedeutenden Mengen vor; die Eigenschaften der Dehnbarkeit und Geschmeidigkeit, welche dieses Metall in hohem Grade auszeichnen, wurden bald allgemein bekannt, und wir finden, daß das Kupfer und Gemische, welche neben Kupfer noch andere Metalle enthielten, schon zu einer Zeit bekannt waren, aus welcher in unsere Zeiten nicht ein geschichtliches Denkmal herüberraagt. Wir wissen nur aus den Forschungen der Geologen, daß wir einen besonderen Zeitraum zu unterscheiden haben, in welchem die Menschen sich hauptsächlich der Geräthe bedienten, welche aus der Bronze angefertigt waren und welche man daher mit dem Namen der Bronzezeit bezeichnet hat. Die Bronzezeit folgte auf jene Periode, die wir als die Steinzeit zu bezeichnen pflegen und welche ihren Namen davon hat, daß die Menschen jener Zeit alle ihre Geräthe und Waffen aus Stein verfertigten, weil sie die zu diesem Zwecke dienlichen Metalle noch gar nicht kannten. Wie es scheint, war jene Epoche der Cultur, welche wir als die Bronzezeit bezeichnen, eine solche, welche sehr lange Zeit andauerte. Wir sehen nämlich, daß schon Völker, deren Leistungen wir noch heute in Bezug auf Kunst und Wissenschaft bewundern — die alten Griechen — ganz ausschließlich Geräthe aus Bronze benützten, so daß wir mit vollem Rechte sagen können: die Bronzezeit bilde den Uebergang von der vorgehichtlichen zur geschichtlichen Zeit. Selbst die Römer, in Allem, was Künste und Wissenschaft anbelangt, die Schüler der Griechen, kannten für die meisten Zwecke, für welche man Metall-

geräthe anwenden muß, nichts Anderes als die Bronze. Daß sie in der Behandlung dieses Körpers übrigens große Meisterschaft erlangten, lehren uns die Ueberreste der kolossalen Statuen, welche sie aus Bronze zu gießen verstanden. Von den griechischen Bildwerken, welche zum Theile ebenfalls aus Bronze angefertigt waren — wie aus den Schriften griechischer Schriftsteller hervorgeht — ist beinahe nichts mehr bis in unsere Zeit erhalten worden. Erst ziemlich spät lernten die Römer neben der Bronze noch andere nußbare Metalle kennen, und scheint es, als wenn sie den Gebrauch des Eisens von den alten Deutschen erlernt hätten.

Ist schon unsere Kenntniß der Metalle in geschichtlicher Beziehung eine ziemlich dürftige zu nennen, so ist dieselbe dennoch im Vergleiche zu unserer geschichtlichen Kenntniß über die Metallgemische — die sogenannten Legirungen — verhältnißmäßig groß, denn über die Entwicklung der Kunst, durch Zusammenschmelzen verschiedener Metalle gleichsam neue Metalle darzustellen, fehlen uns beinahe alle geschichtlichen Daten aus älterer Zeit. Wahrscheinlich reicht diese Kunst bis in das graue Alterthum zurück und läßt sich vermuthen, daß schon die Phönizier, dieses ungemein kunstfertige Volk des Alterthums, die Darstellungsart einiger Metallgemische gekannt haben.

Die Griechen hatten schon in der Kunst, Legirungen für gewisse Zwecke anzufertigen, so große Kenntnisse, daß sie es verstanden, Legirungen herzustellen, welche ganz besondere Eigenschaften besaßen, die sie für bestimmte Zwecke geeignet machten; so verstanden sie es z. B., Legirungen darzustellen, welche besonders hart waren oder sich vorzüglich zum Gießen eigneten. Die ältesten Legirungen, welche wir kennen, enthalten immer Kupfer, und zwar aus dem Grunde, weil dieses Metall an manchen Orten schon in gediegenem Zustande vorkommt und auch auf einfache Weise aus manchen Erzen dargestellt werden kann. Neben den kupferhaltigen Legirungen finden wir zunächst solche, die aus edlen Metallen — Silber oder Gold und einem anderen unedlen Metall, das in den meisten Fällen wie das Kupfer ist — angefertigt wurden.

Es fällt nicht schwer, Erklärungen für den Umstand zu finden, daß gerade die edlen Metalle schon in früherer Zeit mit anderen Metallen zusammengeschmolzen oder legirt wurden; einerseits waren diese Metalle viel kostbarer als sie heutzutage sind und zeigten dabei die Eigenschaft, sich wegen ihrer geringen Härte sehr rasch abzunützen. Nachdem die Ähnlichkeit dieser Körper untereinander (wir sprechen hier überhaupt von der Ähnlichkeit, welche die schweren Metalle untereinander zeigen und welche sich zunächst auf die physikalischen Eigenschaften der Dehnbarkeit, Schwere, des Glanzes u. s. w. erstreckt) eine unverkennbare ist, mußte es bald Jemandem einfallen, den Versuch auszuführen, wie sich denn diese Metalle gegeneinander verhalten, wenn man sie zusammenschmilzt. Die Erfahrung lehrte, daß z. B. beim Zusammenschmelzen einer gewissen Menge von Silber mit Kupfer die Eigenschaften des Silbers noch immer erhalten blieben, namentlich die weiße Farbe beibehalten wurde, daß sich aber das weiche Silber in einen Körper verwandelt hatte, welcher dem Eindringen eines fremden Körpers viel bedeutenderen Widerstand entgegensetzte als das reine Silber allein; die Legirungen des Silbers mit Kupfer sind von größerer Härte als jedes der beiden Metalle für sich.

Wir glauben nicht zu irren, wenn wir annehmen, daß die Legirungen des Kupfers mit Zinn — das, was man Bronze im Allgemeinen nennt — die am längsten bekannten Metallgemische sind; an diese dürften sich der geschichtlichen Zeitfolge nach unmittelbar die Legirungen der edlen Metalle untereinander und mit dem Kupfer anreihen; das Quecksilber gehört, da es gediegen in der Natur vorkommt, unstreitig auch zu jenen Metallen, welche schon den Culturvölkern des Alterthums bekannt waren, und hatten die Alten, trotzdem daß dieser Körper eine Eigenschaft zeigt, welche sonst keinem Metalle zukommt — die Flüssigkeit — dennoch erkannt, daß dieser Körper metallische Eigenschaften besitze; der Name, welchen die Griechen demselben gegeben hatten: *Wassersilber* oder *Hydrargyrum*, deutet schon bestimmt auf die metallische Natur des Quecksilbers. Wir haben demnach Grund, anzunehmen, daß den Alten auch schon die interessantesten Körper

bekannt waren, die wir heutzutage mit dem Namen Amalgame — das sind Auflösungen von Metallen in Quecksilber — bezeichnen. Es erscheint nach dem eben Gesagten ziemlich wahrscheinlich, daß die Alten auch schon die Kunst kannten, Metallgegenstände mit Hilfe des Goldamalgams in Feuer zu vergolden, und wir kennen einige Statuen aus dem Alterthume, welche in der That vergoldet gewesen sind. Das bekannteste Beispiel in dieser Richtung dürfte wohl die Statue des römischen Kaisers Marcus Aurelius sein, welche noch heutzutage vor dem Capitole in Rom steht und sehr deutlich erkennen läßt, daß sie ganz mit Gold überzogen war.

Bis in jene Zeit, in welcher sich in Europa die technischen Künste überhaupt zu entwickeln anfangen, das ist wohl mit dem Regierungsantritte Karl's des Großen, waren die Legirungen aus Kupfer, Zinn, Silber und Gold neben den Amalgamen so ziemlich die alleinigen Metallgemische, welche man überhaupt kannte. Um andere Legirungen darzustellen als jene, welche wir soeben genannt haben, bedurfte es viel tieferer chemischer Kenntnisse als jener, welche die Völker des Alterthums besaßen. Es ist nun bekannt, daß die Entwicklung der chemischen Wissenschaft hauptsächlich bei den Arabern stattgefunden hat und daß namentlich die in Spanien lebenden Araber — die Mauren — Kenntnisse in den chemischen Wissenschaften und überhaupt in allen Zweigen der Naturwissenschaft besaßen, über deren Reichthum wir heutzutage noch staunen müssen. Es ist nun sehr wahrscheinlich, daß die Gelehrten dieses merkwürdigen Volkes manches Metallgemisch kennen lernten, welches wir noch heutzutage benützen.

Nachdem durch die starke Hand Karl's des Großen in Deutschland festgefügte Zustände herbeigeführt worden waren, erblühte in vielen Theilen dieses Landes die Kunst des Bergbaues, welche daselbst schon von den Römern gepflegt worden war, aufs Neue und wir finden schon in früherer Zeit ganz besonders in den sächsischen und thüringischen Ländern sehr ausgedehnte Bergwerke, von denen viele noch heutigen Tages im Betriebe sind und eine Fülle von Metallen ergeben. Neben der Kunst des Bergbaues erblühte aber in diesen Ländern auch jene der Hüttenkunde, d. h. jener

Kunst, welche uns lehrt, aus den Erzen die Metalle zu gewinnen.

Es erscheint uns nun sehr wahrscheinlich, daß man schon in früherer Zeit jene Legirung kennen lernte, welche wir unter dem Namen Messing bezeichnen. Das Messing besteht bekanntlich aus einem Gemische aus Kupfer und Zink und wurde in früherer Zeit dadurch dargestellt, daß man Kupfer mit zinkhaltigen Mineralien zusammenschmolz; lange, bevor man lernte, das in dem Zinkerze enthaltene Metall darzustellen, war man schon im Stande, mit Hilfe der betreffenden Mineralien Messing zu bereiten.

Daß die deutschen Bergleute schon recht gut wußten, was für Erze Metalle enthalten, geht schon aus einigen Benennungen hervor, welche sie den Mineralien gaben, die den äußeren Eigenschaften nach unbedingt Metalle enthalten mußten, aus denen sie aber in Folge ihrer zu geringen Kenntnisse in chemischen Dingen nicht im Stande waren, die Metalle abzuscheiden. Als Beispiele in dieser Richtung führen wir die Mineralien an, welche von den alten deutschen Bergleuten mit den Namen Kobalt oder Kobold, Nickel und Wolfram bezeichnet wurden. Die mit diesen Namen bezeichneten Mineralien zeigen die Eigenschaften eines Erzes in der deutlichsten Weise; es erfordert aber eine große Summe von chemischen Kenntnissen, um die in ihnen verborgenen Metalle abzuscheiden, und war es erst der neueren Hüttenkunde, welche von der weit fortgeschrittenen chemischen Wissenschaft unterstützt wird, möglich, diese Metalle aus den genannten Mineralien abzuscheiden. Die abergläubischen Bergleute meinten, daß die Berggeister, die Kobolde und die Nickel, ihnen mit den betreffenden Mineralien gleichsam einen Schabernack spielen wollten, und benannten dieselben daher, gleichsam zum Schimpfe, mit dem Namen der Fabelwesen, mit welchen ihre Einbildungskraft die Tiefen der Berge bevölkerte. Der Name Wolfram verdankt einem ähnlichen Glauben seine Entstehung. Das Mineral, welches noch heutzutage unter dieser Bezeichnung bekannt ist, wurde für ein solches gehalten, welches gleich einem Wolfe die metallischen Eigenschaften der anderen gefressen, daher der Name Wolfram.

Obwohl nun die Hüttenkunde, wie sie im Mittelalter bestand, mit den Mineralien Kobalt, Nickel und Wolfram nichts anzufangen wußte, so läßt sich doch mit Bestimmtheit annehmen, daß Versuche darüber angestellt wurden, wie sich diese Mineralien verhalten, wenn man sie mit anderen Erzen, aus denen sich nutzbare Metalle gewinnen lassen, zusammenschmilzt. Die in diesen Metallen vorhandenen Metalle mußten sich hierbei nothwendigerweise mit dem anderen Metalle vereinigen und mit diesem Legirungen bilden. Nachdem es wieder zunächst das Kupfer war, das man zu diesen Versuchen verwendete, so mußte man eine größere Zahl von Legirungen kennen lernen, welche heutzutage auf fabrikmäßigem Wege dargestellt werden können, und ließe sich demzufolge annehmen, daß jene (Kupfer, Nickel und Zink enthaltenden) Legirungen, die wir unter dem Namen Tombac benützen, schon seit langer Zeit bekannt sind.

Es ist nicht zu verkennen, daß wir der hüttenmännischen Thätigkeit unbedingt einen sehr großen Theil der Kenntnisse verdanken, welche wir gegenwärtig von den Legirungen besitzen. Diese Kenntniß wurde aber wahrscheinlicherweise in höchstem Maße durch die Bestrebungen der Alchymisten und Goldmacher gefördert. Es ist bekannt, daß das Streben der Alchymisten dahin ging, eine chemische Verbindung aufzufinden, welcher wunderbare Eigenschaften zukommen, und sollte diese Verbindung unter Anderem die Eigenschaft haben, jede Krankheit zu heilen — somit als Arznei gegen jedes Leiden — als Universal-Medicin zu wirken. Die Goldmacher strebten dem Zwecke zu, die unedlen Metalle, namentlich das Blei in die edlen Metalle, in Silber oder endlich sogar in Gold zu verwandeln.

Wir brauchen nicht erst zu sagen, daß sowohl die Alchymisten als die eigentlichen Goldmacher — meistens wurden beide Zwecke gleichzeitig von denselben Personen angestrebt — Hirngespinnsten nachjagten und entweder Betrogene oder selbst Betrüger waren; wie aber beinahe jede Verirrung des menschlichen Geistes mit nützlichen Folgen verbunden ist, so finden wir auch diese bei den Arbeiten der Goldmacher und Alchymisten im Allgemeinen. Die zahllose

Menge von Versuchen, welche dieselben besonders mit den Metallen anstellten, mußte zur Ansammlung einer bedeutenden Menge chemischer Kenntnisse führen und namentlich die Kenntniß der Metalle ungemein fördern. Mancher Goldmacher fand in seinem Schmelztiegel Legirungen, welche er unbefriedigt beiseite warf, weil sie eben nicht die Eigenschaften des ersehnten Goldes besaßen, welche aber in der Gegenwart nutzbringend verwendet werden. Wir können ohne Uebertreibung sagen, daß die chemische Wissenschaft der Neuzeit wahrscheinlich überhaupt nicht auf jener Stufe stünde, auf welcher sie thatsächlich steht, wenn nicht die Goldmacher und Alchymisten jenes riesige Materiale von Thatsachen gesammelt hätten, welche dem Lehrgebäude der Chemie als Wissenschaft zur Grundlage dienen.

Es ist eine bekannte Sache, daß gewisse Mineralien, welche von den Mineralogen zu den Kiesen oder zu den Glanzen gezählt werden, sich durch ein schönes metallisches Aussehen auszeichnen; wir erwähnen in dieser Richtung nur den schön goldgelben Schwefelkies und den bleigrauen Bleiglanz. Die Kiese und Glanze sind aber Mineralien, welche aus chemischen Verbindungen von Metallen mit Schwefel bestehen. Manche derselben enthalten auch außerdem Arsen. Bei dem Versuche, aus diesen Mineralien die Metalle abzuscheiden, erhielt man dieselben in Folge der unvollkommenen Verfahrungsweise immer mit kleinen Mengen von Schwefel, respective Arsen verbunden, und man mußte demzufolge die Wahrnehmung machen, daß eine geringe Menge von Schwefel oder Arsen, mit welchen die Metalle verbunden blieben, die Eigenschaften derselben wesentlich veränderten und denselben namentlich große Härte und Sprödigkeit verlieh.

Dem Gesagten zufolge ersehen wir, daß schon zu einer Zeit, in welcher von einer Chemie als Wissenschaft noch keine Rede war, die Kenntnisse über die Legirungen ziemlich ausgedehnte waren, und wir finden demnach auch schon im Mittelalter eine große Zahl von Metallgemischen in den verschiedenen Künsten und Gewerben in Anwendung stehen. Die Anfertigung der Legirungen geschah aber in jener Zeit immer auf eine sehr rohe Art, indem man sich in den meisten

Fällen nicht klar bewußt war, welche Metalle man mischte, und noch weniger die bestimmten Verhältnisse kannte, in welchem man die Metalle zusammenbringen mußte, um Legirungen von ganz bestimmten Eigenschaften darzustellen. Hiervon machten nur jene Legirungen eine Ausnahme, welche man unmittelbar durch das Zusammenschmelzen der reinen Metalle gewinnen konnte, wie dies z. B. bei jenen Legirungen der Fall ist, die man aus Edelmetallen und Kupfer darstellte. Das Münzwesen war bekanntlich schon im Mittelalter auf einer ziemlich hohen Stufe und war man schon zu jener Zeit im Stande, den Feingehalt eines Metallgemisches, welches zur Anfertigung von Münzen dienen sollte, mit ziemlicher Genauigkeit zu bestimmen.

Die Kunst, Legirungen darzustellen, entstand jedoch als ein Zweig der Chemie erst zu jener Zeit, in welcher die Chemie überhaupt in die Reihe der Wissenschaften eintrat, d. i. beiläufig vor etwa einem Jahrhundert. Die Chemiker untersuchten allmählich alle in der Natur vorkommenden Körper und lehrten namentlich aus den Mineralien eine große Reihe von Metallen darzustellen, welche man bis dahin nicht gekannt hat. Man untersuchte diese Metalle in Bezug auf ihre inneren Eigenschaften und auf ihr gegenseitiges Verhalten untereinander und machte die Wahrnehmung, daß eine große Zahl dieser Metallgemische solche Eigenschaften besitze, welche sie für manche technische Anwendungen geeignet macht.

In der großen Reihe der Metalle, welche wir gegenwärtig kennen, giebt es eigentlich nur eine geringe Zahl derselben, welche man bis nun nicht zur Darstellung von Legirungen benützen konnte und wahrscheinlich auch nicht benützen können wird, indem die Eigenschaften dieser Metalle derartige sind, daß sich eine Verwendung derselben unter jenen Verhältnissen, unter welchen wir die Metallgemische gewöhnlich anwenden, nicht annehmen läßt; die Legirungen dieser Metalle müssen daher von vorneherein aus einem Werke, welches sich mit der Darstellung und den Eigenschaften der technischen verwerthbaren Legirungen zu beschäftigen hat, ausgeschlossen bleiben. Wir haben uns daher

nur mit jenen Legirungen zu beschäftigen, welche solche Eigenschaften haben, daß sich die betreffenden Gemische unter den gewöhnlichen Verhältnissen (besonders bei Luftzutritt und in Verührung mit Wasser) nicht allzu rasch verändern.

Obwohl wir mit ziemlicher Bestimmtheit sagen können, daß unsere Kenntnisse in der Chemie so weit gediehen sind, daß wir gegenwärtig alle Metalle kennen, welchen eine tiefgreifende Bedeutung in den Künsten und Gewerben zukommt, so können wir dennoch unsere Kenntniß von den Metallen lange noch nicht als abgeschlossen betrachten; gerade die letztverflossenen dreißig Jahre haben uns mehrere neue Metalle kennen gelehrt, von denen einige vielleicht eine gewisse Bedeutung zur Darstellung von Legirungen gewinnen können. Der Umstand, daß diese Metalle gegenwärtig noch ungemein selten sind und die Darstellung derselben mit riesigen Kosten verbunden ist, kann diese Muthmaßung nicht erschüttern, indem wir viele Beispiele aufzählen könnten, welche beweisen, daß manche Körper, welche man vor nicht langer Zeit nur als ungemein kostspielige Seltenheiten kannte, in jetziger Zeit in großen Massen fabrikmäßig dargestellt und zu industriellen Zwecken verwendet werden.

In der ersten, 1879 erschienenen Auflage des vorliegenden Werkes schrieben wir folgende Zeilen:

„Ein ganz eclatantes Beispiel in dieser Beziehung haben wir an einem Metalle und dessen Legirungen, deren wir an späterer Stelle noch eingehender Erwähnung thun müssen; es ist dies jenes Metall, das unter dem Namen Aluminium bekannt ist. Während früher das Aluminium nur als ein seltener Körper in größeren chemischen Präparaten-Sammlungen zu sehen war, wird dasselbe schon gegenwärtig im Großen dargestellt; obwohl das Rohmaterial, welches zur Darstellung des Aluminiums dient, zu sehr billigen Preisen beschafft werden kann, steht dieses Metall noch hoch im Preise, und zwar aus dem Grunde, weil die Kosten der Darstellung desselben sehr bedeutende sind. Wenn es aber, woran nicht zu zweifeln ist, gelingen wird, das Aluminiummetall mit geringem Kostenaufwand darzustellen, so wird diese Entdeckung eine vollständige

Revolution in der gesammten Metalltechnik hervorrufen, weil dem Aluminium gewisse Eigenschaften zukommen, welche es vortheilhaft vor anderen Metallen auszeichnen.“

Gegenwärtig — 1894, d. i. in einer Zeit, in welcher man Aluminium in beliebigen Mengen und zu sehr billigen Preisen darstellen kann — ist diese Umwälzung in vollem Zuge und wird derzeit sowohl das reine Aluminium selbst und noch mehr die unter dem Namen Aluminiumbronze bekannte Legirung in ausgedehntem Maße in den Kunstgewerben und im Maschinenbaue verwendet.

Dem in dem vorstehenden Abschnitte Gesagten zufolge müssen wir die Lehre von den Metalllegirungen als einen solchen Zweig unseres Wissens betrachten, welcher zwar schon jetzt auf einer hohen Stufe der Ausbildung angelangt ist, der aber bei weitem noch nicht als abgeschlossen betrachtet werden darf; derselbe bietet vielmehr noch ein weites Feld für die Thätigkeit der Chemiker und Metallurgen dar und gehört die Erfindung einer neuen Legirung zu den ungemein wichtigsten und werthvollsten Entdeckungen, indem fast jede Legirung gewisse specifische Eigenschaften besitzt, welche die Anwendung derselben für manche Industriezweige besonders werthvoll macht.

II.

Die Metalle in physikalischer und chemischer Beziehung.

Bevor wir zu der Darstellung der verschiedenen Arten der Legirungen übergehen, halten wir es für nothwendig, dem Leser einen allgemeinen Ueberblick über die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Metalle im Allgemeinen zu geben, indem man nur dann in der Lage ist, bei der Anfertigung der Legirungen nach einem bestimmten Plane vorzugehen, wenn man die miteinander zu vereinigenden Körper sowohl in physikalischer als auch in chemischer Hinsicht genau kennt. Es erscheint nur in diesem Falle überhaupt

möglich, Versuche über die Darstellung neuer Legirungen anzustellen, welche von Erfolg begleitet sind; Jemand, welcher, ohne diese Kenntniß zu besitzen, über die Darstellung von Legirungen experimentiren wollte, könnte nur durch einen glücklichen Zufall zu einem befriedigenden Ergebnisse gelangen.

Die Chemiker theilen die einfachen Körper in zwei große Gruppen ein, welche sie als Metalle und Metalloide oder Nichtmetalle unterscheiden, und ist für die zweite Gruppe der Körper unbedingt der Name Nichtmetalle demjenigen Metalloide vorzuziehen, indem dieser Name ganz bestimmt ausdrückt, daß ein wesentlicher Unterschied zwischen den beiden Gruppen von einfachen Körpern bestehe. Wie wir bald sehen werden, sind die Chemiker selbst noch gar nicht einig darüber, welche Körper sie als Metalle und welche sie als Nichtmetalle bezeichnen sollen. Für unsere Zwecke ist es jedoch nicht schwierig, bestimmte unterscheidende Merkmale zu geben, und können wir in Bezug auf jene Metalle, welche bei der Darstellung von Legirungen in Betracht zu ziehen sind, eine scharfe Grenze zwischen denselben und den Nichtmetallen im eigentlichen Sinne des Wortes ziehen.

a) Die Metalle in physikalischer Beziehung.

Im gewöhnlichen Leben stellt man sich unter einem Metalle immer einen Körper vor, welcher neben hohem specifischen Gewichte, eigenthümlicher Farbe und besonders einem eigenartigen Glanze — den man deshalb mit dem Namen Metallglanz bezeichnet — auch noch bestimmte andere Eigenschaften zeigt. Man nimmt z. B. an, daß die Metalle sämmtlich einen hohen Grad von Dehnbarkeit besitzen, daß sie undurchsichtig seien, erst bei höherer Temperatur schmelzen und sich an der Luft nur langsam verändern, oder auch — wie dies bei den sogenannten edlen Metallen der Fall ist — unter allen Umständen an der Luft ihre ursprüngliche Farbe beibehalten.

Die eben genannten Eigenschaften kommen nun allerdings jenen Körpern zu, welche wir im gewöhnlichen Leben mit dem Namen Metalle bezeichnen und als solche verwenden; wenn wir aber jene Stoffe ins Auge fassen, welche von dem Standpunkte des Chemikers als Metalle bezeichnet werden, so finden wir, daß viele jener Körper, welche unstreitig zu den Metallen gezählt werden müssen, Eigenschaften zeigen, welche von den eben genannten sehr weit abweichen. Wenn wir uns vorerst an jene Metalle wenden, welche auch von dem Nichtchemiker als solche bezeichnet werden, so finden wir, daß dieselben immer durch einen eigenthümlichen Glanz (Metallglanz) ausgezeichnet sind; auch solche Metalle, welche in Folge ihrer chemischen Eigenschaften gewöhnlich (d. h. in Berührung mit Luft) vollkommen glanzlos erscheinen, besitzen diese Eigenschaft in sehr hohem Grade; wenn man ein Stück Blei anschneidet, so zeigt bekanntlich die frische Schnittfläche einen sehr schönen Glanz, welcher aber bald verschwindet, indem dem Blei die Eigenschaft zukommt, sich in Berührung mit Luft rasch zu verändern.

Neben dem hohen specifischen Gewichte und dem Metallglanze kommen auch den Metallen noch andere als allgemein angenommene Eigenschaften zu, und zwar wird unter diesen die Dehnbarkeit hervorgehoben; die meisten jener Körper, welche man im gewöhnlichen Leben als Metalle bezeichnet, lassen sich in dünne Bleche auswalzen oder in dünne Drähte ausziehen, müssen daher die Eigenschaft der Dehnbarkeit in hohem Grade besitzen. Es ist aber Jedem, welcher sich mit den Metallen zu beschäftigen hat, wohl bekannt, daß gewisse Metalle nicht nur nicht dehnbar, sondern sogar in hohem Grade spröde sind. Das bekannte, in den Gewerben vielfach angewendete Zink und in noch höherem Grade das Antimonmetall sind Körper, welche sich durch einen bedeutenden Grad von Sprödigkeit auszeichnen.

Selbst jene Eigenschaft, welche wir als Undurchsichtigkeit bezeichnen, kommt den Metallen nur bedingungsweise zu; wenn wir ein Metall in sehr dünne Blatten

bringen, wie man sie z. B. auf galvanischem Wege erhalten kann, so nimmt man wahr, daß die verschiedenen Metalle das Licht mit verschiedenen Farben durchlassen; bei sehr dünn geschlagenem Golde kann man deutlich den Durchgang von grünem Lichte wahrnehmen und läßt sich an sehr dünnen Silberblättern der Durchgang von blauem Lichte beobachten. — Wir sehen aus dem eben Gesagten, daß die Eigenschaften der Metalle viele Abweichungen von jenen zeigen, die man ihnen allgemein zuspricht. Das Gleiche müssen wir in Bezug auf die Schmelzbarkeit der Metalle sagen; es giebt Metalle, welche schon bei einer Temperatur schmelzen, die weit unter jener des siedenden Wassers liegt — wir kennen sogar ein Metall, welches durch die Wärme der Hand geschmolzen wird — indes andere erst bei so hohen Wärmegraden flüssig werden, daß man vor noch nicht gar langer Zeit glaubte, diese Metalle seien überhaupt nicht in flüssige Form zu bringen. Wir haben oben gesagt, daß wir hier uur die Eigenschaften jener Metalle besprechen wollen, welche gewöhnlich in den Gewerben, Künsten in Anwendung kommen, und müssen uns demgemäß auch an die Eigenschaften dieser Metalle in physikalischem Sinne halten. Von diesem Gesichtspunkte lassen sich allerdings leicht gewisse Eigenschaften als allgemeine, jedem Metalle zukommende hinstellen und können wir dieselben als die folgenden bezeichnen.

Die Metalle zeichnen sich durch ein hohes Gewicht aus. Blei, Eisen, Gold, Platin sind Repräsentanten jener Metalle, welche ein besonders hohes Eigengewicht besitzen.

Die Metalle sind in den meisten Fällen sehr dehnbare Körper, und sind: Kupfer, Silber, Gold u. s. w. Vertreter der besonders dehnbaren Metalle. Einige Metalle, wie das Zink, das Arsen, das Antimon und das Wismuth, besitzen hingegen einen hohen Grad von Sprödigkeit.

Die Metalle sind bei gewöhnlicher Temperatur (mit alleiniger Ausnahme des Quecksilbers) feste Körper, welche erst bei höherer Temperatur flüssig werden, und sind die Wärmegrade, bei welchen dies geschieht, sehr weit voneinander abliegende.

Die Metalle sind ausnahmslos ausgezeichnete Leiter der Wärme und der Elektrizität, d. h., sie nehmen die Wärme und die Elektrizität sehr rasch auf, geben sie aber ebenso schnell wieder ab.

Mit diesen allgemeinen Sätzen haben wir auch die Eigenschaften der Metalle, so weit dieselben solche sind, welche den am häufigsten verwendeten Metallen zukommen, ziemlich erschöpft, und bemerken wir zu denselben noch, daß sich in allen denselben bei den einzelnen Metallen sehr erhebliche Unterschiede beobachten lassen; so ist z. B. die Dehnbarkeit jener Metalle, welche man allgemein als „dehnbare“ zu bezeichnen pflegt, in hohem Grade verschieden, und zeigt die Festigkeit, die Wärmeleitungsfähigkeit, mit einem Worte, alle eben genannten Eigenschaften, sehr weitgehende Abweichungen. Nachdem der vorstehende Abschnitt nur den allgemeinen Eigenschaften der Metalle gewidmet ist, so müssen wir uns hier auf das eben Gesagte bescheiden und werden bei Besprechung der zu Legierungen überhaupt verwendbaren Metalle auf die besonderen Eigenschaften dieser Metalle noch eingehender zurückkommen.

b) Die Metalle in chemischer Beziehung.

Die Metalle zeichnen sich in chemischer Beziehung dadurch aus, daß sie sich mit den nicht metallischen Körpern zu verbinden vermögen, und daß besonders mit dem Sauerstoffe der Luft die Verbindung sehr lebhaft erfolgt. Die Mehrzahl der im gewöhnlichen Leben gebräuchlichen Metalle vereinigt sich schon bei gewöhnlicher Temperatur sehr energig mit dem Sauerstoffe, und ist der bekannteste Fall hierfür die schon oben angegebene Erscheinung, die man an dem Blei beobachten kann, daß die frische Schnittfläche desselben rasch den Metallglanz verliert, indem sich auf der Metalloberfläche eine Verbindung des Bleies mit Sauerstoff — ein Oxid — bildet, welches die metallische Oberfläche verdeckt. Bei anderen Metallen, bei welchen die Verwandtschaft zum Sauerstoffe weniger groß ist, dauert es längere Zeit,

bis das blanke Metall seinen eigenthümlichen Glanz in Folge der Entstehung einer Schicht von Oxid einbüßt; Kupfer bleibt an der Luft durch längere Zeit blank und nimmt erst nach einiger Zeit die braunrothe Färbung an, welche wir an Kupfergegenständen zu sehen gewohnt sind und welche durch die Entstehung einer Schicht von Oxid bedingt wird. Manche Metalle bleiben bei gewöhnlicher Temperatur überhaupt blank und verlieren erst bei höherer Temperatur in Folge der dann stattfindenden Oxidation ihren eigenthümlichen Glanz. Wir nehmen die letztere Eigenschaft z. B. an dem Zinn und an dem Antimonmetalle wahr, welche sich erst beim Erhitzen oxydiren. Der Sprachgebrauch bezeichnet alle jene Metalle, welche entweder schon bei gewöhnlicher Temperatur oder doch beim Erhitzen ihren Metallglanz verlieren, mit dem Namen unedle Metalle, und nennt solche, welche selbst bei den höchsten Temperaturen, die wir herbeizubringen vermögen, ihren Metallglanz beibehalten, demzufolge edle Metalle. Die Zahl der edlen Metalle ist im Vergleiche zu den unedlen eine ziemlich geringe und können von den häufiger angewendeten Metallen eigentlich nur das Quecksilber, das Silber, das Gold und das Platin hierher gezählt werden.

Wir sehen, daß sich nach dem eben Gesagten eine Eintheilung der Metalle nach ihrem Verhalten gegen den Sauerstoff vornehmen läßt und ist eine solche Eintheilung in der That eine wohl begründete, wie wir noch im weiteren Verlaufe unserer Darstellung zu zeigen Gelegenheit haben werden.

Eine weitere Eintheilung der Metalle im chemischen Sinne läßt sich aber auch mit Bezug auf gewisse physikalische Eigenschaften bestimmter Metalle vornehmen, und zwar kann man die Metalle in schwere und in leichte Metalle trennen. Es giebt nämlich eine Reihe von Metallen, deren specifisches Gewicht ein so geringes ist, daß sie auf dem Wasser schwimmen, und steigt bei einigen Metallen das specifische Gewicht nicht höher als bis zu jenem, welches das Glas gewöhnlich zeigt. Metalle, denen ein so geringes specifisches Gewicht zukommt, werden von den Chemikern im Gegensatze zu jenen, die sich

gerade durch ein großes Eigengewicht auszeichnen, mit dem Namen der leichten Metalle bezeichnet.

Die Eigenschaften der leichten und schweren Metalle lassen sich aber auch in Bezug auf ihre chemischen Verhältnisse gut voneinander trennen und ergibt sich, wenn man diese Verhältnisse berücksichtigt, eine recht zweckmäßige Eintheilung der Metalle in bestimmte Gruppen, welche wir nachstehend mit ihren besonderen Eigenschaften anführen wollen.

Die zur Gruppe der leichten Metalle gehörigen Metalle haben ein sehr geringes specifisches Gewicht, welches nicht über vier (immer das Gewicht eines Wasservolumens als Einheit angenommen) hinausgeht. Für sich allein haben diese Metalle bis nun eine sehr beschränkte Anwendung, indem die meisten derselben eine so große Verwandtschaft zum Sauerstoffe haben, daß sie sich in Berührung mit Luft ungemein rasch in Oxyd verwandeln; nur zwei derselben, das Magnesium und das Aluminium, machen hiervon eine Ausnahme und finden deshalb schon gegenwärtig, wenn auch nur im beschränkten Maße, eine Anwendung in den Künsten und Gewerben. Ihrem Vorkommen nach unterscheidet man diese Metalle wieder in mehrere Abtheilungen, und zwar: in Alkalimetalle, in Erdalkalimetalle und in Erdmetalle.

Zu den Alkalimetallen rechnet man das Kalium, das Natrium und das Lithium und noch einige sehr seltene Metalle, die erst in neuerer Zeit bekannt wurden; die beiden erstgenannten Metalle finden sich in der Asche der Land- und Meerespflanzen allgemein vor und werden deshalb auch Aschenmetalle genannt (Al-kali heißt im Arabischen die Asche). Wegen ihrer großen Veränderlichkeit an der Luft haben diese Metalle keine Anwendung in der Technik und dienen nur zur Darstellung gewisser, ebenfalls seltener verwendeten Metalle.

Die Erdalkalimetalle haben Eigenschaften, welche jenen der Alkalimetalle ähnlich sind, es ist aber ihre Verwandtschaft zum Sauerstoff, wenn auch noch eine sehr bedeutende, doch schon schwächer als jene der Alkalimetalle. Die Chemiker zählen zu dieser Gruppe das Calcium (vorkommend im Gypse, Kalksteine und vielen anderen Mineralien), das

Barium (im Schwerspathe enthalten) und das Strontium (im Strontianit vorhanden). Ebenso wenig als die eigentlichen Alkalimetalle finden die Erdalkalimetalle in der Industrie eine unmittelbare Anwendung; ihre große Verwandtschaft zum Sauerstoffe macht eine solche unmöglich.

Die Erdmetalle kommen in vielen Mineralien vor und kennen wir überhaupt eine größere Zahl von hierher gehörigen Metallen, unter welchen aber doch nur zwei von industrieller Bedeutung sind, indes die anderen zu großen Seltenheiten in den Sammlungen chemischer Präparate gehören. Die beiden Erdmetalle, welche in neuerer Zeit zu einiger Bedeutung gelangt sind, heißen Aluminium (vorkommend im Alaun, im Thon, im Feldspath und einer großen Zahl anderer Mineralien) und Magnesium (im Dolomite, in der Magnesia). Bei diesen Metallen sind die Eigenschaften derartige, daß die Verwandtschaft zum Sauerstoff nicht mehr so energisch auftritt wie bei den früher genannten. Man kann sowohl Aluminium als Magnesium an trockener Luft aufbewahren, ohne daß sich die Metalle mit dem Sauerstoffe verbinden; das Aluminium behält sogar durch eine verhältnißmäßig sehr lange Zeit seinen Glanz bei.

Alle leichten Metalle haben die Eigenschaft, das Wasser ungemein leicht zu zersetzen; die Alkalimetalle, die Erdalkalimetalle thun dies schon bei gewöhnlicher Temperatur; wirkt man ein Stück Kalium auf Wasser, so beginnt sogleich eine lebhaft entwickelte Entwicklung von Wasserstoff. Das Metall schmilzt in Folge der bei dem chemischen Prozesse frei werdenden Wärme und der entwickelte Wasserstoff entzündet sich; das Metall verbindet sich augenblicklich mit dem Sauerstoffe des Wassers zu Kaliumoxyd, welches sich sofort mit dem überschüssigen Wasser löst. Nachdem das Kalium verbrannt ist, sieht man nämlich auf der Oberfläche des Wassers eine farblose Kugel schwimmen, welche aus geschmolzenem Kaliumoxyd besteht und plötzlich unter eigenthümlichem Zischen in Stücke zerfährt, die sich mit großer Schnelligkeit in dem Wasser zu Kaliumhydroxyd auflösen.

Die Erdmetalle verhalten sich minder energisch bei Zusammentreffen mit Wasser, doch zerlegen sie dasselbe auch

schon bei der Rothhize und braucht man z. B. das Magnesium nur wenig über seinen Schmelzpunkt zu erhitzen, um zu bewirken, daß es an der Luft sehr energisch unter bedeutender Licht- und Wärmeentwicklung verbrennt.

Die schweren Metalle, das sind jene, welche im gewöhnlichen Leben allgemein angewendet werden, lassen sich ihrem chemischen Verhalten nach in vier sehr wohl charakterisirte Gruppen bringen und entscheidet besonders das Verhalten dieser Metalle in Berührung mit heißem Wasserdampf oder mit Wasser bei Gegenwart einer Säure, in welche Gruppe von Körpern das betreffende Metall zu stellen ist. In dieser Beziehung unterscheiden wir folgende Gruppen:

1. Metalle, welche schon bei gewöhnlicher Temperatur das Wasser zerlegen, wenn eine Säure zugegen ist, und welchen auch die Eigenschaft zukommt, das Wasser in höherer Temperatur (bei der Glühhize) zu zersetzen; es gehört hierher das Eisen, das Mangan, das Zink, das Cadmium, das Nickel, das Kobalt, das Chrom, das Zinn und einige feltene Metalle.

2. Metalle, welche das Wasser in der Glühhize zerlegen, denen aber die Eigenschaft, die Zersetzung des Wassers bei Gegenwart einer Säure zu bewirken, fehlt. In diese Gruppe gehört von den wichtigsten Metallen eigentlich nur das Antimon und das Wolfram.

3. Metalle, welche weder das Wasser — auch in der Glühhize nicht — in merklicher Weise zersetzen und sich auch bei Gegenwart einer Säure, bei gewöhnlicher Temperatur gegen dasselbe indifferent verhalten. Die hierher gehörigen Metalle haben aber die Eigenschaft, sich beim Glühen an der Luft zu oxydiren. Das Wismuth, Blei, Kupfer und das Quecksilber gehören in die eben genannte Gruppe von Metallen.

4. Edle Metalle sind endlich solche, welche sich direct, d. h. durch Erhitzen an der Luft nicht mit Sauerstoff vereinigen und auch bei Gegenwart von Säuren und in der Glühhize gegen das Wasser vollständig indifferent bleiben. Das Silber, das Gold und das Platin sind die wichtigsten der in diese Gruppe gehörigen Metalle.

Neben den Metallen, welche wir in der vorstehenden Gruppierung aufgezählt haben, ist noch eine größere Anzahl von Metallen bekannt, welche ihrem Verhalten nach in die eine oder andere der eben genannten Gruppen gehören. Wie wir aber schon erwähnten, haben diese Metalle für die Technik fast keine Bedeutung, indem sie in Folge ihrer Seltenheit so kostspielig sind, daß eine Anwendung derselben zu industriellen Zwecken ausgeschlossen erscheint. Es sei übrigens hier gleich bemerkt, daß selbst unter den aufgezählten Metallen einige sind, deren Anwendung in der Industrie bis nun eine sehr beschränkte genannt werden muß, obwohl man im Stande ist, diese Metalle in großen Mengen darzustellen. Beispiele für derartige Metalle sind Chrom, Kobalt und Wolfram. Es ist nun immerhin möglich, daß diese Metalle einmal eine ausgedehntere Anwendung in den Gewerben finden können, und haben wir an dem Nickel ein gutes Beispiel für ein Metall, mit welchem man vor noch nicht sehr langer Zeit gar nichts anzufangen wußte, das aber gegenwärtig in großen Mengen zur Darstellung sehr wichtiger Legirungen verwendet wird.

Die Metalle können durch Zusammenschmelzen miteinander gemengt werden und erhalten wir auf diese Weise jene Körper, welche wir als Legirungen bezeichnen; wir können daher als Legirung ein Gemisch zweier oder mehrerer Metalle bezeichnen, welches durch Schmelzen entstanden ist. Obwohl wir die Mehrzahl der Metalle in beliebigen Verhältnissen miteinander zusammenschmelzen können und in Folge dessen eigentlich eine unbegrenzte Zahl von Legirungen existiren muß, so finden wir doch, daß sich gewisse Metalle besonders leicht in bestimmten Gewichtsverhältnissen miteinander vereinigen, und können wir eine solche Legirung als eine chemische Verbindung ansehen, während wir jene Legirungen, welche durch Zusammenschmelzen von Metallen nach beliebig gewählten Verhältnissen dargestellt wurden, beiläufig so betrachten können, wie wir ein Gemisch zweier Flüssigkeiten betrachten können, z. B. von Wasser und Weingeist; je größer die Menge des einen Gemengtheiles ist, desto mehr zeigt das Gemenge die Eigenschaften des betreffenden Körpers,

alsq jenes Metalles, welches in größerer Menge vorhanden ist. Es wäre aber unrichtig, diese für viele Metallgemische geltende Thatsache als allgemein gültig für alle Legirungen anzunehmen; in manchen Fällen genügt schon eine geringe Beimengung eines Metalles zu einem anderen, um die Eigenschaften desselben sehr in den Hintergrund zu drängen. Wir sehen z. B., daß gewisse Metalle die Eigenschaft haben, andere weiche und dehnbare Metalle in bedeutender Weise zu härten; wir sehen überdies, daß gewissen Körpern, welche nicht in die Reihe der Metalle gehören, eine noch viel größere Einflußnahme auf die Eigenschaften eines Metalles zukommt, und wird es darum nothwendig sein, auch diesen Körpern eine etwas eingehendere Besprechung zutheil werden zu lassen.

Neben den Metallen selbst haben nämlich gewisse Körper, die zu den Nichtmetallen gerechnet werden, die Fähigkeit, die Eigenschaften der Metalle in sehr tiefgreifender Weise zu ändern. Als hervorragend in dieser Beziehung sind namentlich der Kohlenstoff, der Schwefel, der Phosphor, das Arsen und das Silicium; oft genügen schon verhältnißmäßig sehr geringe Mengen dieser Körper, um die Eigenschaften eines Metalles in erheblichem Maße zu ändern. Nachdem die genannten Körper in der Industrie gerade zum Zwecke der Aenderung der Eigenschaften der Metalle eine sehr große Anwendung finden, so müssen wir die Verbindungen derselben mit den Metallen, obwohl sie nicht zu den eigentlichen Legirungen zu rechnen sind, doch in den Kreis unserer Besprechung ziehen.

Der ungemein große Einfluß, welchen diese Körper auf die Eigenschaften der Metalle nehmen, selbst wenn sie denselben nur in sehr geringen Mengen beigemischt sind, läßt sich am deutlichsten an dem Verhalten des Eisens zeigen, und wollen wir an diesem Metalle den Einfluß, welchen die eben genannten Körper auf dasselbe nehmen, kurz bezeichnen.

Das reine Eisen, wie wir es z. B. in Gestalt feiner Drähte für Claviere oder von guten Schuhnägeln kennen, ist ein ungemein zähes Metall von geringer Härte und außerordentlicher Fähigkeit, welches erst bei den höchsten

Temperaturen, die wir in unseren Ofen hervorzubringen vermögen, zum Schmelzen gebracht werden kann. Diese reinste Gattung von Eisen enthält höchstens $\frac{1}{2}$ Procent fremder Stoffe und bestehen dieselben aus wechselnden Mengen von Mangan, Silicium und Kohlenstoff. Eisen, welches aber eine Menge von fremden Körpern enthält, welche $1\frac{1}{2}$ Procent beträgt (und zwar macht unter diesen Körpern der Kohlenstoff die weitaus größere Menge aus), zeigt ganz veränderte Eigenschaften und wird im gewöhnlichen Leben mit dem Namen Stahl bezeichnet.

Bekanntlich unterscheidet sich der Stahl in seinen Eigenschaften in hohem Grade von dem Schmiedeeisen. Er ist hart, elastisch, zäher als das Schmiedeeisen und läßt sich auch etwas leichter schmelzen als dieses. Steigert man in dem Eisen den Kohlenstoffgehalt noch mehr, etwa bis zu 3 Procent, so geht das Eisen in jenen Körper über, welchen man mit dem Namen Gußeisen bezeichnet. Das Gußeisen ist viel leichter schmelzbar als der Stahl, ist dabei aber spröde, läßt sich nicht mit dem Hammer bearbeiten (es springt unter dem Hammer) und zeigt je nach dem Gehalte an Kohlenstoff eine graue bis beinahe weiße Färbung (grauess und weißes Gußeisen) und eine krystallinische Beschaffenheit.

In noch höherem Grade als der Gehalt an Kohlenstoff wirkt auf die Eigenschaften des Eisens ein Gehalt an Schwefel oder Phosphor ein. Eisen, welches nur einige Tausendstel an Schwefel enthält, kann nur in der Hitze bearbeitet werden; versucht man solches Eisen in der Kälte zu hämmern, so springt es unter dem Hammer; es ist kaltbrüchig geworden. Ein noch geringerer Gehalt eines Eisens an Phosphor bedingt sogar, daß sich das Eisen nicht einmal in der Glühhitze mit dem Hammer bearbeiten läßt, selbst wenn man es weißglühend macht, springt es unter dem Hammer und wird aus diesem Grunde rothbrüchig genannt.

Sehr kleine Mengen von Silicium, welche einem Metalle beigemischt sind, wirken oft in überraschender Weise auf die Erhöhung der Festigkeit derselben. Ein Beispiel hierfür bietet die Siliciumbronze.

Die Beimengung der genannten Körper (Kohlenstoff, Schwefel, Phosphor und Silicium) zu den Metallen ist oft eine unabsichtliche und wird durch die Beschaffenheit der angewendeten Mineralien bedingt. Die Einflusnahme derselben auf die Eigenschaften der Metalle ist aber immer eine sehr tiefgehende, und ist es darum von Wichtigkeit, diesen Einfluß kurz zu erwähnen.

Wie wir soeben an einem Beispiele gezeigt haben, nehmen noch einige Körper, welche nicht Metalle sind, auf die Eigenschaften derselben bedeutenden Einfluß und werden wir daher diese Körper ebenfalls kurz besprechen müssen. In der Beschreibung der einzelnen Metalle werden wir besonders jene zu berücksichtigen haben, welche bei der Anfertigung der Legirungen von besonderer Wichtigkeit sind und können die seltener angewendeten Metalle etwas kürzer behandeln. Wir haben schon an früherer Stelle hervorgehoben, daß sich manche Metalle leicht nach gewissen bestimmten Verhältnissen vereinigen können und haben wir bei diesen Metallen nicht Legirungen im eigentlichen Sinne des Wortes vor uns (d. h. Metallgemische), sondern treten diese Legirungen eigentlich als chemische Verbindungen auf.

Unter einer chemischen Verbindung versteht man die Vereinigung zweier oder mehrerer einfacher Körper in unabänderlichen Verhältnissen oder vielfachen derselben; jedem Elemente kommt die Eigenschaft zu, sich mit einem anderen nach einem ganz bestimmten Gewichtsverhältnisse zu vereinigen, und nennt man die Gewichtsmenge, welche in die Verbindungen eintritt und die Eigenschaften des anderen Körpers so vollständig aufzuheben vermag, daß gleichsam ein neuer Körper entsteht, eine äquivalente Menge oder kurzweg ein Äquivalent. Man hat sich in der Chemie daran gewöhnt, die einzelnen Elemente mit den Anfangsbuchstaben ihrer lateinischen Namen zu bezeichnen und legt gleichzeitig dieser Bezeichnung den Werth eines Äquivalentes bei. Wenn wir daher anstatt Eisen Fe schreiben, so bedeutet dies den Körper Eisen (Ferrum) und zugleich die Gewichtsmenge 56; das Quecksilber hat die Bezeichnung Hg (Hydrargyrum) = 200; der Schwefel das Zeichen S (Sulfur) und die Zahl 32 u. s. w.

Die Zahlen bedeuten: 32 Gewichtstheile Schwefel vermögen die Eigenschaften von 56 Gewichtstheilen Eisen oder von 200 Gewichtstheilen Quecksilber vollständig aufzuheben und mit denselben eine chemische Verbindung zu bilden, in welcher den physikalischen Eigenschaften nach weder der Schwefel noch das Eisen oder das Quecksilber zu erkennen ist, sondern welche als ein neuer Körper mit besonderen chemischen und physikalischen Eigenschaften erscheint.

In gleicher Weise wie die beispielsweise hier angeführten Körper verhalten sich alle anderen einfachen Körper (Elemente) gegeneinander und lassen wir nachstehend eine kleine Tabelle folgen, in welcher die einzelnen Körper nebst ihren chemischen Zeichen und ihren Äquivalentgewichten angeführt erscheinen.

Name des Elementes		Chemisches Zeichen	Äquivalentgewicht
deutsch	lateinisch		
Nichtmetalle:			
Wasserstoff	Hydrogenium	H	1
Chlor	Chlor	Cl	35·5
Sauerstoff	Oxygenium	O	16
Schwefel	Sulfur	S	32
Phosphor	Phosphor	P	31
Bor	Bor	Bo	11
Kohlenstoff	Carbonium	C	12
Kiesel	Silicium	Si	28

Metalle:

Natrium	Natrium	Na	23
Kalium	Kalium	K	39·3
Calcium	Calcium	Ca	40
Magnesium	Magnesium	Mg	24
Aluminium	Aluminium	Al	27·4
Zink	Zincum	Zn	65
Cadmium	Cadmium	Cd	112
Blei	Plumbum	Pb	207
Eisen	Ferrum	Fe	56
Chrom	Chrom	Cr	52·2

Name des Elementes		Chemisches Zeichen	Äquivalent- Gewicht
deutsch	lateinisch		
Mangan	Mangan	Mn	55
Kobalt	Cobaltum	Co	59
Nickel	Nickel	Ni	58
Kupfer	Cuprum	Cu	63·4
Quecksilber	Hydrargyrum	Hg	200
Silber	Argentum	Ag	108
Gold	Aurum	Au	196
Platin	Platina	Pt	197·5
Antimon	Stibium	Sb	120
Arfen	Arfen	As	75
Wismuth	Bismuthum	Bi	208
Zinn	Stannum	Sn	118
Wolfram	Wolfram	W	184

III.

Die besonderen Eigenschaften der Metalle.

Bevor wir an die Darstellung der Eigenschaften der Legirungen gehen und die Methoden angeben, nach welchen man dieselben bereitet, halten wir es für nothwendig, dem Leser einen kurzen Ueberblick über die besonderen Eigenschaften der einzelnen Metalle zu geben, um an späterer Stelle, an welcher wir die Darstellung und die Eigenschaften der Legirungen besprechen werden, nicht gezwungen zu sein, dieselben besonders auseinanderzusetzen zu müssen.

a) Alkalimetalle.

Die Alkalimetalle kommen, wie schon erwähnt wurde, in der Asche der Land- und Meerespflanzen vor, und zwar findet sich das Kalium besonders in den Landpflanzen und das Natrium in der Asche der Meerespflanzen. Beide

Metalle können nur dadurch in größeren Mengen dargestellt werden, daß man die kohlenfauren Salze derselben, das kohlenfaure Kali oder das kohlenfaure Natron, mit Kohle bei der Weißglühhitze behandelt. Man erhält dann die Metalle als silberglänzende Körper, welche bei gewöhnlicher Temperatur weich wie Wachs sind und einen sehr niederen Schmelzpunkt haben. Das Kalium schmilzt schon bei 62·5 Grad, das Natrium bei einer Temperatur von 90 Grad. Beide Metalle verbinden sich an der Luft mit dem Sauerstoffe derselben ungemein rasch zu einem Oxide und müssen demzufolge unter einer Flüssigkeit aufbewahrt werden, welche keinen Sauerstoff enthält (Petroleum oder Paraffinöl). In Folge dieser Eigenschaften kann weder das Kalium, noch das Natrium in der Industrie eine Anwendung finden und dient nur zur indirecten Darstellung einiger Metalle. Wenn man z. B. die Verbindung des Aluminiums mit Chlor mit Kalium oder Natrium erhitzt, so entzieht das Kalium oder Natrium in Folge seiner stärkeren Verwandtschaft zum Chlor der Verbindung das Chlor und wird das Aluminium in Freiheit gesetzt. In ähnlicher Weise stellt man mehrere andere Metalle mit Hilfe des Kaliums oder Natriums dar.

b) Erd-Alkalimetalle.

In die Gruppe der Erd-Alkalimetalle gehören neben dem Calcium, welches sich in dem Kalksteine, im Gypse und mehreren anderen Mineralien findet, noch die Metalle Barium (im Schwerspathe) und das Strontium (im Strontianite). Die Verwandtschaft dieser Metalle zum Sauerstoff der Luft ist ebenfalls eine so große, daß sie ähnlich wie Kalium oder Natrium unter Petroleum aufbewahrt werden müssen und in der Industrie ebenso wenig wie diese in Form von Metall Anwendung finden.

c) Erdmetalle.

Unter den Erdmetallen hat für unsere Zwecke nur das Aluminiummetall große Bedeutung. Das Aluminium

findet sich in der Natur in ungeheueren Mengen im Thon, im Feldspath und in einer sehr großen Zahl anderer Mineralien vor. Das Rohmaterial zur Darstellung dieses Metalles läßt sich demnach leicht beschaffen und zeigt auch das Metall solche Eigenschaften, welche es für gewisse Industriezwecke sehr verwendbar erscheinen lassen.

Das Aluminium (Al, Aequ.=G. 27·4).

So lange das Aluminium nur durch Reduction seines Chlorides mittelst Natrium dargestellt werden konnte, war an eine andere Verwendung dieses Metalles als zur Anfertigung kostbarer Luxusgegenstände nicht zu denken. Gegenwärtig wird das Aluminium durch Zerlegung von Thonerde mittelst sehr kräftiger elektrischer Ströme hergestellt und ist jetzt schon billig genug, um zu gewerblichen Zwecken verwendet zu werden. Es wird im reinen Zustande und noch mehr in Form von Legirungen gegenwärtig schon vielfach benützt und dürfte im Laufe der Zeit zu einem jener Metalle werden, welche in der Industrie allgemein in Anwendung stehen.

Das im Handel vorkommende Aluminium ist häufig durch fremde Metalle verunreinigt und geben die nachstehend angeführten Analysen ein Bild der Zusammensetzung verschiedener bis nun in den Handel gebrachten Aluminiumsorten:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Aluminium	88·35	92·969	96·253	92·00	92·5	96·16	94·7	97·20
Silicium	2·87	2·149	0·454	0·45	0·7	0·47	3·7	0·25
Eisen	2·40	4·882	3·293	7·55	6·8	3·37	1·6	2·40
Kupfer	6·38	—	—	—	—	—	—	—
Blei	Spur	—	—	—	—	—	—	—
Natrium	—	Spur	Spur	—	—	—	—	—

Der Eisengehalt im Aluminium ist sehr nachtheilig, da er das Metall ungemein hart macht. Wir bemerken übrigens, daß die jetzt in den Handel kommenden Aluminiumsorten, welche durchwegs auf elektrolytischem Wege dargestellt werden, große Reinheit besitzen und hauptsächlich nur Kupfer als Verunreinigung enthalten.

Das reine Aluminiummetall zeigt eine der Farbe des Silbers ähnliche Färbung, ist sehr dehnbar, ziemlich hart, schmilzt erst bei hoher Temperatur (bei etwas geringerer Wärme als das Silber, nach van der Wehde bei 850 Grad) und zeichnet sich ganz besonders durch sein geringes spezifisches Gewicht aus, welches nur 2.56 beträgt. An der Luft ist das Aluminium so beständig wie das Zinn und überzieht sich nur sehr langsam mit einer dünnen Rostschicht; in Schwefelsäure und Salpetersäure ist es ziemlich schwierig löslich. Das Aluminium wird sowohl für sich allein als auch mit manchen Metallen legirt zu verschiedenen Zwecken, besonders zur Anfertigung von Schmuckgegenständen, verwendet.

d) Schwere Metalle.

Die schweren Metalle sind jene, welche in der Industrie die größte Bedeutung haben und versteht man im gewöhnlichen Leben, wenn man von den Metallen spricht, hierunter immer solche, welche der Gruppe der schweren Metalle angehören. Ihrem chemischen Verhalten nach theilt man die Metalle dieser großen Gruppe in mehrere Unterabtheilungen ein, die man nach dem am häufigsten vorkommenden Metalle derselben benennt. Man spricht demnach von einer Zinkgruppe, Eisengruppe, Silbergruppe u. s. w. Wir wollen diese Eintheilung auch hier festhalten, indem sie sehr geeignet ist, die zwischen gewissen Metallen bestehende Verwandtschaft deutlich zu machen.

Die Eisengruppe

(Eisen, Mangan, Kobalt, Nickel, Chrom, Uran.)

Unter den in diese Gruppe von Metallen gehörigen Körpern ist das Eisen das verbreitetste und auch am häufigsten angewendete Metall; in Bezug auf die Legirungen findet das Eisen aber keine besonders große Anwendung, indem es nur eine geringe Anzahl von Legirungen bildet, welche in der Industrie verwendbar sind. Wir finden aber bei der genaueren Untersuchung einer großen Anzahl von

Legirungen, daß sie stets kleine Mengen von Eisen enthalten; diese wurden zwar bei der Darstellung der betreffenden Legirungen nicht absichtlich zugefügt und ist ihre Anwesenheit in den Legirungen dadurch erklärlich, daß die zur Darstellung der letzteren verwendeten Metalle kleine Mengen von Eisen als Verunreinigung enthielten. Wie wir aber bald sehen werden, genügt oft schon ein sehr geringe Menge eines Metalles, um auf die physikalischen Eigenschaften einer Legirung wesentlichen Einfluß zu nehmen.

Das Eisen (Fe, Aeq.=G. 56).

Das Eisen kommt in der Natur zwar im gediegenen Zustande vor, aber dieses Vorkommen ist ein so beschränktes, daß selbst viele Mineraliensammlungen nicht im Besitze von natürlich vorkommendem gediegenem Eisen sind. Das Eisen, wie es von den Hüttenwerken geliefert wird, ist niemals reines Eisen, sondern enthält immer kleine Mengen von Kohlenstoff, Mangan, Kiesel und anderen Körpern. In absolut reinem Zustande kann es nur durch Glühen von Eisenoxyd in einem Strome von Wasserstoffgas erhalten werden. Man erhält es auf diese Weise als ein schwarzes Pulver, welches aber eine so große Verwandtschaft zum Sauerstoffe der Luft zeigt, daß es, in noch warmem Zustande mit Luft in Berührung gebracht, unter lebhaftem Erglühen wieder zu Eisenoxyd verbrennt. Läßt man das Pulver jedoch erkalten und schmilzt es unter einer Decke von Glas in einem Ofen, mit welchem man eine ungemein hohe Temperatur hervorzubringen vermag, so erhält man es in Gestalt eines grauweißen krystallinischen Körpers von 7·8 spezifischem Gewichte, welcher eine nicht besonders große Härte, aber einen ungemein hohen Grad von Zähigkeit und Festigkeit besitzt; in Bezug auf die letztgenannte Eigenschaft übertrifft das Eisen alle anderen in größeren Mengen verarbeiteten Metalle.

Das reine Eisen schmilzt erst bei den höchsten Temperaturen, welche sich überhaupt in unseren Oefen bei Anwendung starker Gebläse erzielen lassen; es wird aber schon

bei starker Weißglühhitze weich und lassen sich zwei bis auf diese Temperatur erhitzte Eisenstücke durch Schlag oder Druck zu einem einzigen vereinigen, gerade so, wie sich zwei warme Wachsstücke zu einem einzigen verbinden lassen, wenn man sie knetet. Diese ungemein wichtige Eigenschaft des Eisens, welche man mit dem Namen der Schweißbarkeit bezeichnet, ist nur wenigen anderen Metallen in gleicher Weise eigen und ermöglicht die Anwendung des Schmiedeeisens in der Industrie zu vielen Zwecken, bei welchen es sich darum handelt, Arbeitsstücke aus mehreren Theilen zusammenzusetzen.

Eine besondere Eigenschaft des Eisens, welche übrigens auch noch einigen anderen Metallen und auch mehreren Mineralien zukommt, ist der Magnetismus. Eisen wirkt sehr kräftig auf die Magnethadel und wird selbst magnetisch, wenn man es mit einem magnetischen Körper berührt oder demselben bloß nahe bringt. In dem Maße, als das Eisen Kohlenstoff enthält, nimmt die Fähigkeit desselben, magnetisch zu werden, zu; reines Eisen verliert seinen Magnetismus vollständig, sobald man es von dem Magnete trennt; ist jedoch der Kohlenstoffgehalt des Eisens ein etwas größerer, so bleibt etwas Magnetismus in dem Eisen zurück und Stahl kann durch Bestreichen mit einem Magnete selbst zum bleibenden Magnete gemacht werden.

Wenn es sich um Versuche handelt, Legirungen mit Eisen darzustellen, so soll man zu diesen Versuchen immer ein möglichst reines Eisen anwenden, damit die fremden Körper nicht störend auf die Eigenschaften der neu darzustellenden Legirung einwirken können; man benützt in diesem Falle sehr zweckmäßig feinen Eisendraht, wie er zu Claviersaiten benützt wird, indem es nur bei einem sehr reinen Eisen möglich ist, dasselbe in so dünne Drähte aus-zuziehen.

Es wurde schon an früherer Stelle des Einflusses Erwähnung gethan, welchen eine Beimengung von Kohlenstoff auf die Eigenschaften des Eisens äußert; eine verhältnißmäßig geringe Beimengung von Kohlenstoff zum Eisen bedingt die Entstehung des Stahles, der sich durch Härte, Elasticität, Schweißbarkeit und Schmelzbarkeit auszeichnet;

Stahl enthält höchstens 1.9 Procent Kohlenstoff. Geht der Kohlenstoffgehalt eines Eisens über die angegebene Grenze hinaus, so verwandelt sich das Eisen in jenen Körper, welchen man je nach seinem Kohlenstoffgehalt als graues oder weißes Gußeisen bezeichnet. Das Gußeisen ist verhältnißmäßig leicht schmelzbar, wird aber bei fortwährend steigendem Kohlenstoffgehalt immer spröder und schwieriger zu bearbeiten. Wie gleichfalls schon erwähnt wurde, nimmt eine Beimengung sehr geringer Mengen von Schwefel und noch in höherem Maße eine solche von Phosphor den größten Einfluß auf die physikalischen Eigenschaften des Eisens; Schwefel macht das Eisen kaltbrüchig, Phosphor hingegen sogar rothbrüchig, und war es nach den früher üblichen Gewinnungsmethoden des Eisens ganz unmöglich, aus Eisenerzen, welche nur ganz geringe Mengen von Phosphor enthalten, brauchbares Eisen darzustellen.

Das Mangan (Mn, Aeq.=G. 55).

Das Mangan kommt an manchen Orten in ziemlicher Menge in der Natur vor und sind besonders Hartmanganerz und Weichmanganerz oder Braunstein die wichtigsten Mineralien, in welchen Mangan in bedeutenden Mengen enthalten ist. Das Mangan ist aber ein beinahe beständiger Begleiter des Eisens und finden wir aus diesem Grunde fast in jedem Eisen kleine Mengen von Mangan. In seinen Eigenschaften steht das Mangan dem Eisen sehr nahe und erscheint in Gestalt eines röthlich-weißen Metallkörpers, welcher ziemlich spröde und so hart ist, daß es Glas zu ritzen vermag. Reines Eisen oxydirt sich nur an feuchter Luft, an trockener bleibt es unverändert, es rostet an derselben nicht; das Mangan hat aber eine etwas größere Verwandtschaft zum Sauerstoff und überzieht sich selbst an trockener Luft mit einer Rostschicht, muß daher unter Petroleum aufbewahrt werden. Diese Eigenschaft verhindert die allgemeine Anwendung dieses Metalles in der Industrie, doch findet das Mangan in neuerer Zeit zur Herstellung gewisser Legirungen ziemlich Anwendung. Man hat nämlich gefunden, daß Stahl,

welcher eine gewisse Menge von Mangan enthält, bedeutendere Härte zeigt, und stellt deshalb die betreffende Legirung, die man mit dem Namen Manganstahl bezeichnet, in einigen Fabriken im Großen dar.

Das Kobalt (Co, Aeq.=G. 58·7).

Das Kobaltmetall kommt in der Natur nicht für sich allein vor, findet sich jedoch mit Arsen verbunden im Speiskobalt und mit Arsen und Schwefel im Kobaltkiese. Das reine Metall ist luftbeständig, von rothweißer Farbe, sehr schwer schmelzbar und stark magnetisch; es schmilzt ebenso schwierig wie reines Eisen. In seinen chemischen Eigenschaften stimmt das Kobalt vielfach mit dem Eisen, noch mehr aber mit dem Nickel überein; ähnlich wie das Eisen fast immer von Mangan begleitet wird, finden wir auch das Kobalt als ständigen Begleiter des Nickelmetalles in verschiedenen Mineralien. Für sich allein wird das Kobalt bis nun nur zur Darstellung galvanischer Ueberzüge, als absichtlicher Zusatz bei Legirungen nur höchst selten angewendet; desto größer ist jedoch seine Verwendung in der Farben-Industrie und werden die aus dem Kobalt dargestellten Farben besonders wegen ihrer Feuerbeständigkeit vielfach in der Glas- und Porzellanmalerei benützt.

Das Nickel (Ni, Aeq.=G. 58).

Das Nickelmetall kommt in der Natur immer nur in Verbindungen vor und sind besonders einige Mineralien zur Darstellung dieses in neuerer Zeit sehr wichtig gewordenen Metalles von Wichtigkeit. Am häufigsten kommt das Nickel mit Arsen verbunden in dem sogenannten Kupfornickel und in Verbindung mit Arsen und Schwefel im Nickelglanze vor. Die Darstellung des Nickelmetalles ist mit vielen Umständen verbunden und erhält man das Metall im Handel gewöhnlich in Gestalt kleiner Würfel, welche etwa 1 Centimeter zur Seite haben und von mattgrauem Aussehen sind. Schmilzt man diese Würfel, was jedoch nur unter Anwendung von

Defen geschehen kann, mit welchen man die höchsten Temperaturen hervorzubringen im Stande ist, welche sich überhaupt in unseren Defen erreichen lassen, so erhält man das Metall in Gestalt einer silberweißen Masse, welche bedeutende Härte besitzt, sich ungemein schön poliren läßt und an der trockenen Luft vollkommen unverändert bleibt. Das specifische Gewicht des geschmolzenen Nickels ist größer als das des Eisens und beträgt 8.63; das Metall ist stark magnetisch und kann so wie Stahl durch Bestreichen mit einem Magnete bleibend magnetisch gemacht werden.

Wegen seiner Schwerschmelzbarkeit und großen Härte findet das reine Nickel für sich gegenwärtig nur eine ziemlich beschränkte Anwendung und wird hauptsächlich dazu verwendet, um Stahlgegenstände auf galvanischem Wege zu überziehen. Solche Gegenstände, welche vernickelt wurden, haben das Aussehen von Silber und besitzen nun die ungemein schätzenswerthe Eigenschaft, vor dem Rosten geschützt zu sein. Man hat früher von dieser wichtigen Sache nur in der Fabrication feiner Taschenuhren überhaupt Anwendung gemacht und wendete bei diesen Stahlgegenstände an, welche mit Nickel überzogen waren; in der Neuzeit fängt man aber auch an, die Bestandtheile kleinerer Maschinen mit einem Ueberzuge von Nickel zu versehen, wodurch dieselben nicht nur an Schönheit des Aussehens gewinnen, sondern ein Ruzen derselben ganz entfällt, indem der Ueberzug von Nickel das Rostigwerden ganz hintanhält.

Die Legirungen des Nickels mit anderen Metallen besitzen Eigenschaften, welche dieselben für gewisse Zwecke geradezu unentbehrlich machen, und werden alle jene Legirungen, welche unter der Benennung Argentan, Neusilber, Chinasilber, Similor, Argent Ruolz u. s. w. im Handel vorkommen, mit Hilfe dieses Metalles dargestellt.

Das Chrom (Cr, Aeq.=G. 52.2).

Dieses Metall kommt neben Eisen hauptsächlich im Chromeisensteine vor. Im reinen Zustande bildet das Metall grauweiße Massen, deren Schmelzpunkt noch höher liegt als

der des Platins; es findet im metallischen Zustande gar keine Anwendung und werden hauptsächlich die Verbindungen desselben, die sich durch besondere Farbenpracht auszeichnen, in der Farbentechnik angewendet. Beinahe das Gleiche gilt von dem Metalle Uran, welches in einigen seltenen Mineralien (Uranpecherz) vorkommt und namentlich in der Glasfabrikation zur Darstellung des eigenthümlich fluorescirenden Uranglases verwendet wird.

Unter den Metallen der Eisengruppe ist das Nickel unstreitig für unsere Zwecke das wichtigste, indem die zahlreichsten Legierungen, welche man mit Hilfe dieses Metalles darstellen kann, von Tag zu Tag mehr an Bedeutung in der Industrie gewinnen. Von den übrigen hierher gehörigen Metallen hat nur das Eisen einige Bedeutung, indem es, wie gesagt, häufig in manchen Legierungen, in kleinen Mengen aber als zufällige Verunreinigung anzutreffen ist.

Die Zinkgruppe.

(Zink, Cadmium, Indium.)

Das Zink (Zn, Aeq.=G. 65).

Das Zink kommt in der Natur am häufigsten mit Schwefel verbunden als Zinkblende vor und wird aus dieser dargestellt. Die Eigenschaften dieses Metalles sind ziemlich eigenthümliche und müssen wir dieselben, da es in der Fabrikation der Legierungen eine bedeutende Rolle spielt, etwas eingehender besprechen. Das Zink (eine veraltete Benennung für dieses Metall ist der Name Spiauter) erscheint in Gestalt eines grauweißen, stark krystallinischen Metalles, welches mittlere Härte und Sprödigkeit besitzt. An der Luft zeigt es ziemliche Beständigkeit und überzieht sich nur langsam mit einer weißen Rostschicht. Sehr merkwürdig ist das Verhalten des Zinkes bei verschiedenen Temperaturen; bei gewöhnlicher Temperatur zeigt es einen ziemlich hohen Grad von Sprödigkeit; biegt man ein Zinkblech einigemal hin und her, so bricht es an der Biegungsstelle bald entzwei; erhitzt man das

Zink jedoch, so erlangt es bei einer zwischen 110 und 150 Grad steigenden Temperatur einen so bedeutenden Grad von Dehnbarkeit, daß es sich zu den dünnsten Blechen auswalzen läßt. Erwärmt man es etwas stärker, so nimmt die Dehnbarkeit rasch ab und bei 200 Grad ist das Zink so spröde, daß man es sich in einem Mörser in feines Pulver verwandeln kann. In Folge dieses eigenthümlichen Verhaltens muß das Zink daher immer bei erhöhter Temperatur gewalzt werden. Das spezifische Gewicht des Zinkes beträgt im Durchschnit 6,9, steigt aber bei gewalztem Metalle bis auf 7,2.

Das Zink schmilzt bei einer Temperatur von 500 Grad; erhitzt man das geschmolzene Zink bei Luftzutritt nur wenig über seinen Schmelzpunkt, so entzündet es sich und verbrennt mit heller weißer Flamme zu einem sehr lockeren, rein weißen, in der Hitze gelben Pulver von Zinkoxyd. In der Weißglut kommt das Zink ins Sieden und kann destillirt werden. Obwohl in neuerer Zeit das Zink vielfach zur Darstellung von Klempnerarbeiten verwendet wird, findet dasselbe doch noch eine ausgedehntere Benützung zur Darstellung von Legirungen und enthält eine große Zahl von Legirungen, welche allgemein angewendet werden, wie z. B. das Messing immer gewisse Mengen von Zink.

Das Cadmium (Cd, Aeq.-G. 112).

Das Cadmium kommt in der Natur in einigen Mineralien, z. B. mit Schwefel verbunden im Greenockit vor; es steht zu dem Zinke beiläufig in demselben Verhältnisse wie das Kobalt zum Nickel oder das Mangan zum Eisen und bildet einen fast beständigen Begleiter des Zinkes. In seinen Eigenschaften zeigt es sehr große Aehnlichkeit mit dem Zinke, ist aber etwas weniger spröde als dieses und besitzt auch einen höheren Grad von Zähigkeit. Es siedet bei einer etwas niedrigeren Temperatur als das Zink, und man benützt diese Eigenschaft, um es von dem Zinke zu trennen. Man fängt nämlich in den Zinkhütten die zuerst übergehenden Dämpfe von Zink, welche sehr reich an Cadmium sind, für

sich auf und verwendet die so gewonnene Metallmasse zur Darstellung des Cadmiums.

Das Cadmium wird zur Darstellung einiger Legirungen verwendet und enthalten diejenigen Legirungen, welche bei besonders niederer Temperatur schmelzen, immer gewisse Mengen dieses Metalles; außerdem findet es zur Anfertigung von Amalgamen Anwendung. Sonst ist die Benützung dieses Metalles eine ziemlich beschränkte und finden hauptsächlich einige Verbindungen des Cadmiums in der Photographie wichtige Anwendung. Das Indium, ein Metall, welches in gewissen Zinkerzen in ungemein geringen Mengen vorkommt und erst in neuerer Zeit mit Hilfe der Spectralanalyse entdeckt wurde, hat bis nun keine Anwendung zur Darstellung von Legirungen gefunden.

Die Wolframgruppe.

(Wolfram, Molybdän, Vanadium.)

Unter den drei Metallen, welche die genannte Gruppe bilden — dieselben nähern sich in Bezug auf ihre Eigenschaften der Eisengruppe — hat nur das Wolfram einige Anwendung zur Darstellung von Legirungen gefunden.

Das Wolfram (oder Scheel, Wo, Aeq.-G. 184).

Das Wolfram gehört zu den in der Natur nur spärlich verbreiteten Metallen; es findet sich hauptsächlich mit Eisen und Sauerstoff verbunden im Wolframerze und als wolframsaurer Kalk im Tungsteine vor. Das Wolframmetall ist bis nun nur in Gestalt eines grauen Pulvers dargestellt worden; im geschmolzenen Zustande hat man es noch nicht erhalten können. Die Härte des Wolframs ist eine sehr bedeutende und sein specifisches Gewicht (17.4) ein ungemein großes. Das Wolfram hat in neuerer Zeit besonders die allgemeine Aufmerksamkeit dadurch auf sich gelenkt, daß es die Eigenschaft besitzt, in kleinen Mengen dem Stahle zugesetzt, demselben einen ungemein großen Härtegrad zu ertheilen.

Die beiden anderen Metalle der Wolframgruppe, das Molybdän und das Vanadium, haben bisher zur Darstellung von Legirungen keine Anwendung gefunden und sind auch bis jetzt nur in sehr geringen Mengen in einigen seltenen Mineralien nachgewiesen worden.

Die Zinngruppe.

(Zinn, Titan, Birkon, Thorium.)

Die Gruppe der Zinnmetalle enthält die eben aufgezählten Metalle; dieselben sind mit alleiniger Ausnahme des Zinnes für die Industrie ohne alle Bedeutung, indem sie zu den größten Seltenheiten gehören; wir haben uns daher nur mit dem Zinne selbst zu beschäftigen.

Das Zinn (Sn, Atq.=G. 118).

Das Zinn kommt in der Natur nicht in gediegenem Zustande vor, läßt sich aber leicht aus dem Zinnsteine, welcher an manchen Orten in England und Indien in reichlicher Menge gefunden wird, darstellen. Das reine Zinn hat eine silberweiße Farbe und oxydirt an feuchter Luft beinahe unmerklich, in trockener Luft behält es seinen Metallglanz vollständig bei. Die Härte des Zinnes ist eine geringe und ist auch die Festigkeit desselben keine bedeutende zu nennen; es läßt sich daher nicht zu dünnen Drähten ausziehen. Die Dehnbarkeit dieses Metalles hingegen ist eine sehr große und kann man bekanntlich das Zinn zu ungemein dünnen Platten (Folien) auswalzen. Das Zinn ist ein stark krystallinisches Metall; biegt man eine Zinnstange, so vernimmt man ein eigenthümliches Geräusch, welches unter dem Namen des Zinneschreies bekannt ist und durch das Aneinanderreiben der Krystalle bedingt wird. Das Zinn hat eine Dichte von 7.3 und schmilzt bei 235 Grad; in der Weißglühitze verdampft es kaum, es läßt sich schmelzen, ohne merklich oxydirt zu werden, überzieht sich aber bei stärkerem Erhitzen mit einer Oxydschicht, in der Weißglut verbrennt es an der Luft zu Zinnasche.

Das reine Zinn ist für die meisten Zwecke zu weich; man legirt es daher mit verschiedenen Metallen, und hat das Zinn die merkwürdige Eigenschaft, daß es, obwohl selbst sehr weich, gewissen Legirungen einen höheren Grad von Festigkeit verleiht; aus diesem Grunde werden Zinnlegirungen sehr häufig angewendet. Wegen seiner ziemlich großen Indifferenz gegen die Einwirkung gewisser organischer Säuren wird das Zinn auch vielfach zum Ueberziehen anderer Metalle, namentlich von Kupfer und Blei, angewendet.

Die anderen in die Zinngruppe gehörigen Metalle haben, wie schon früher erwähnt wurde, wegen ihres ungemein seltenen Vorkommens gar keine Bedeutung für die Anfertigung von Legirungen.

Die Bleigruppe.

(Blei, Thallium.)

Das Blei (Pb, Aeq.=G. 207).

Das Blei ist ein Metall, welches zur Darstellung von Legirungen vielseitige Anwendung findet; für sich allein wird es ziemlich selten angewendet, indem seine ungemein geringe Härte — es läßt sich mit dem Fingernagel ritzen — dieser Anwendung hinderlich ist. In früherer Zeit hat man jedoch das Blei vielfach zu den verschiedensten Zwecken verwendet und verfertigte aus demselben besonders Statuen; die Erfahrung lehrt aber, daß solche Statuen, obwohl sie der Einwirkung der Luft ziemlich gut widerstehen, allmählich in sich zusammensinken, und ist aus diesem Grunde die Benützung des reinen Bleies gegenwärtig ziemlich außer Gebrauch gekommen. Manche Bleilegirungen zeigen aber Eigenschaften, welche nur ihnen allein zukommen, und werden deshalb in ausgedehntem Maße in den verschiedensten Industriezweigen verwendet.

Das reine Blei ist ein bläulich-weißes Metall, das an der Luft rasch grau anläuft; die Dichte desselben ist eine hohe und beträgt 11.3. Man kann das Blei zwar zu sehr dünnen Blechen auswalzen, aber nicht in dünne Drähte

verwandeln, da ihm die hiefür erforderliche Festigkeit mangelt. Das Blei schmilzt bei einer Temperatur von 334 Grad und kann bei der Weißglühhitze verflüchtigt werden; die Flüchtigkeit des Bleies ist jedoch keine so bedeutende, daß man das Metall destilliren könnte. Die Verwandtschaft des Bleies zum Sauerstoff ist eine so große, daß sich dasselbe beim Schmelzen an der Luft mit einer gelb gefärbten Schicht von Oxid überzieht; entfernt man die Oxidschicht durch Wegziehen mit einem Haken, so tritt die rein weiße Farbe des Metalles hervor, um aber sogleich wieder zu verschwinden; man kann auf diese Weise große Massen von Blei in kurzer Zeit vollständig in Oxid überführen. Die Legirungen des Bleies zeichnen sich fast alle durch die für gewisse Zwecke sehr werthvolle Eigenschaft der leichten Schmelzbarkeit aus, sowie dadurch, daß sie gewöhnlich viel härter sind als das Blei selbst.

Das Thallium, ein dem Blei ähnliches Metall, ist bis nun nur in sehr geringen Mengen dargestellt worden; man hat mit Hilfe dieses Metalles mehrere Legirungen dargestellt, welche gewisse charakteristische Eigenschaften haben, aber wegen der Seltenheit des Thalliummetalles so kostspielig sind, daß man gegenwärtig an eine technische Anwendung derselben nicht denken kann.

Die Silbergruppe.

(Silber, Quecksilber und Kupfer.)

Die in diese Gruppe gehörigen Metalle haben sämmtlich große Wichtigkeit für die Darstellung von Legirungen und zeichnet sich in dieser Richtung besonders das Kupfer aus, indem eine ungemein große Zahl von Legirungen, welche zu den verschiedensten industriellen Zwecken Verwendung findet, als Hauptbestandtheil Kupfer enthält. Auch die beiden anderen in diese Gruppe gehörigen Metalle werden vielfach zur Herstellung von Legirungen verwendet, und kann man sagen, daß diese Gruppe von Metallen eigentlich jene ist, welche die größte Beachtung seitens Jener verdient, welche sich für die Legirungen besonders interessiren.

Das Kupfer (Cu, Aeq.=G. 63·4).

Unter allen Metallen ist das Kupfer vielleicht jenes, welches am längsten bekannt ist, indem an vielen Orten der Erde gediegenes Kupfer in größeren Mengen anzutreffen ist, welche einfach geschmolzen zu werden brauchen, um sogleich das Metall in solcher Form zu liefern, wie man es für technische Zwecke benöthigt.

Das Kupfer zeigt eine eigenthümliche (kupferrothe) Farbe, überzieht sich jedoch an der Luft allmählich mit einer braunen Oxidschicht. Die Dichte dieses Metalles beträgt 8·9 und zeichnet sich dasselbe neben einer sehr großen Dehnbarkeit auch durch bedeutende Festigkeit aus; man kann in Folge dieser Eigenschaften das Kupfer zu außerordentlich dünnen Platten auswalzen und zu feinen Drähten ziehen. Es schmilzt erst in der Rothglühhitze und beginnt bei starker Weißglut zu verflüchtigen; die Flamme wird durch Kupfer lebhaft grün gefärbt.

Das Kupfer läßt sich leicht mit einer großen Zahl anderer Metalle verbinden und erhält man hierdurch eine Anzahl von Legirungen, welche zu den wichtigsten gezählt werden müssen, die wir kennen, da sie Eigenschaften besitzen, welche sie für gewisse Zweige der Metallindustrie geradezu unerseßlich machen. Die Wichtigkeit des Kupfers für die Legirungen erhellt schon aus der Aufzählung einiger Legirungen, in welchen dieses Metall eine große Rolle spielt; alle Legirungen, welche man mit dem Namen Bronze, Glocken-, Kanonen-, Lagermetall u. s. w. bezeichnet, enthalten ebenso Kupfer wie das Neusilber, Argentan, Packfong u. a. m.

Das Quecksilber (Hg, Aeq.=G. 200).

Dieses Metall, welches ebenfalls schon seit langer Zeit bekannt ist, da es sich an manchen Fundstätten in gediegenem Zustande vorfindet, hat in Folge seiner besonderen Eigenschaften die Aufmerksamkeit der Menschen schon in alter Zeit auf sich gelenkt; es erscheint nämlich schon bei gewöhnlicher Temperatur im flüssigen Zustande, ist somit unter allen

Metallen dasjenige, welches den niedersten Schmelzpunkt besitzt. Der Schmelzpunkt des Quecksilbers liegt sogar so tief, daß dasselbe nur in den nördlichsten Ländern während des Winters in fester Form erscheint, es erstarrt erst bei einer 40 Grad unter dem Gefrierpunkte des Wassers liegenden Temperatur zu einem silberweißen hämmerbaren Metall.

Bei gewöhnlicher Temperatur bildet das Quecksilber eine Flüssigkeit, welche unter allen bekannten flüssigen Körpern die größte Dichte besitzt; die Dichte des reinen Quecksilbers beträgt 13.596. Der Siedepunkt dieses Metalles liegt ebenfalls niedriger als jener der anderen Metalle und kocht das Quecksilber schon bei 350 Grad; selbst bei gewöhnlicher Temperatur ist die Flüchtigkeit des Quecksilbers eine so bedeutende, daß dieselbe durch die Wage nachgewiesen werden kann. In Bezug auf sein Verhalten an der Luft hält das Quecksilber die Mitte zwischen jenen Metallen, welche sich leicht mit Sauerstoff verbinden, und jenen, welche keine besondere Verwandtschaft zu diesem Körper zeigen.

Wenn man Quecksilber durch längere Zeit auf eine Temperatur erhitzt, welche seinem Siedepunkt ziemlich nahe kommt (300 Grad), so verwandelt es sich allmählich in ein scharlachrothes Pulver von Quecksilberoxyd; erhitzt man das auf diese Weise gebildete Oxyd etwas stärker, so giebt es den Sauerstoff wieder ab und zerfällt geradezu in Sauerstoff und in metallisches Quecksilber. Da sich das Quecksilber bei gewöhnlicher Temperatur nicht mit Sauerstoff verbindet und selbst an feuchter Luft seinen Metallglanz beibehält, so rechnet man es gewöhnlich zu den sogenannten edlen Metallen.

Gegen die meisten Metalle verhält sich das Quecksilber so wie die anderen Metalle, wenn sie sich im geschmolzenen Zustande befinden: es löst dieselben auf und zeigt die Lösung dann die Eigenschaften beider Metalle. Man hat die Legirungen, welche das Quecksilber mit den Metallen bildet, mit einem besonderen Namen bezeichnet und nennt sie Amalgame. Die Amalgame sind entweder flüssig und hängt der Grad der Flüssigkeit von den Mengen der Metalle ab, welche mit Quecksilber verfest wurden; theils sind sie aber feste Körper,

welche deutlich krystallisiren und mitunter einen hohen Härtegrad erreichen. Die Amalgame finden in der Industrie die vielseitigsten Anwendungen und benützt man das Quecksilber entweder bloß als ein zeitweiliges Lösungsmittel für gewisse Metalle, wie dies z. B. bei der Feuervergoldung und Ver Silberung geschieht, oder man macht von den krystallinischen Legirungen selbst Anwendung; das zum Belegen der Spiegel verwendete Metall besteht z. B. aus einem erstarrenden Amalgame.

Das Silber (Ag, Aeq.=G. 108).

Das Silber kommt sowohl in der Natur im gediegenen Zustande als auch vererzt vor und ist ebenfalls ein schon seit den ältesten Zeiten bekanntes Metall. Dasselbe zeichnet sich durch eine charakteristische (silberweiße) Farbe aus, die es selbst beim Schmelzen an der Luft beibehält, und ist dieser Eigenschaft zufolge das Silber zu den edlen Metallen zu zählen. Die Dichte des Silbers ist eine sehr bedeutende und beträgt 10.48; es ist härter als Gold, aber etwas weicher als Kupfer und ist nach dem Golde das dehnbarste unter allen Metallen. Es läßt sich zu den dünnsten Blättern schlagen (dieselben lassen blaues Licht durch) und wegen seiner bedeutenden Festigkeit zu Drähten ausziehen, welche so fein sind, daß sie mit freiem Auge kaum wahrgenommen werden. Der Schmelzpunkt des Silbers liegt bei 916 Grad und findet in der Weißglühhitze schon eine starke Verdampfung des Silbers statt, wobei es sich in einen Dampf von bläulicher Farbe verwandelt. Sehr eigenthümlich ist das Verhalten des Silbers, wenn man es an der Luft schmilzt. Es absorbirt hierbei eine sehr bedeutende Menge von Sauerstoff, ohne sich jedoch mit demselben chemisch zu verbinden; beim Erstarren des Silbers läßt es allen durch Absorption aufgenommenen Sauerstoff wieder fahren und bezeichnet man die hierbei erfolgende Austreibung des Silbers als das Sprägen.

Das Silber ist zu weich, um für sich allein verarbeitet zu werden; man wendet daher reines Silber nur für besondere Zwecke an, bei welchen die Gegenwart eines anderen

Metalles nachtheilige Wirkungen äußern würde; sonst kommen immer nur Legirungen des Silbers zur Anwendung, und zwar besonders solche, welche gewisse Mengen von Kupfer enthalten; die Silbermünzen und Silbergeräthe sind immer aus Legirungen angefertigt, welche aus Silber und Kupfer bestehen.

Die Goldgruppe.

(Gold, Platin und Platinmetalle.)

Die zur Reihe der hierher gehörigen Metalle gerechneten Körper zeichnen sich alle durch ein sehr bedeutendes specifisches Gewicht aus und sind dieselben die dichtesten Körper, welche wir überhaupt kennen. Das charakteristische Merkmal der Metalle der Goldgruppe besteht in ihrer ungewein geringen Verwandtschaft zum Sauerstoffe. Man kann diese Metalle an der Luft schmelzen und den höchsten Temperaturen aussetzen, ohne daß sie sich mit Sauerstoff vereinigen würden; selbst die Verbindungen derselben mit Sauerstoff, welche man auf gewissen Umwegen erhalten kann, sind so lose zusammengefaßt, daß sie schon bei geringem Erwärmen den Sauerstoff wieder abgeben und sich unter Hinterlassung des reinen Metalles zersetzen. Wegen ihrer Seltenheit besitzen diese Metalle einen sehr hohen Werth und sind die edelsten unter allen Metallen.

Das Gold (Au, Aeq.=G, 196).

Das Gold kommt in der Natur beinahe immer in gediegenem Zustande vor und dürfte deshalb ebenfalls zu jenen Metallen gehören, welche schon seit langer Zeit von den Menschen gekannt sind; hiefür spricht schon der Umstand, daß wir dieses Metall schon bei allen Völkern, deren überhaupt die Geschichte Erwähnung thut, als Werthmesser antreffen.

Das reine Gold zeigt eine lebhaft gelbe Farbe, starken, an der Luft unveränderlichen Metallglanz, eine Dichte von 19.3, ist das dehnbarste unter allen Metallen und kann zu ungewein feinen Drähten ausgezogen werden; es läßt sich

unter allen Metallen mit Hilfe des Hammers in die dünnsten Blättchen verwandeln, welche das Licht mit grüner Farbe durchlassen. Das Gold zeigt einen sehr hoch liegenden Schmelzpunkt und kann erst bei der Weißglut flüssig gemacht werden; in der Hitze, welche sich mit Hilfe der Electricität hervorbringen läßt, verflüchtigt sich das Gold mit Leichtigkeit.

Die Härte des Goldes ist eine sehr geringe und übertrifft jene des Bleies nur um ein Weniges; Gegenstände, welche aus reinem Golde angefertigt werden, würden sich in Folge dessen ungemein rasch abnützen. Der Weichheit des Goldes und seiner Kostbarkeit wegen wird dasselbe, außer in besonderen Fällen, niemals in reinem Zustande, sondern immer nur in Form von Legirungen angewendet; man legirt das Gold in den meisten Fällen mit Kupfer oder mit Silber oder auch mit den beiden ebengenannten Metallen zugleich.

Das Platin (Pt, Aeq.=G. 197.5).

Das Platin kommt in der Natur gewöhnlich nur in gediegenem Zustande in Gestalt von Körnern und unregelmäßigen Stücken vor; es ist in diesem Zustande aber nicht rein, sondern bestehen die Massen des natürlich vorkommenden Platins zwar der Hauptsache nach aus Platin, welches aber außerdem noch eine Reihe anderer Metalle enthält; meistens findet man als Beimengung gewisse, dem Platin in ihren Eigenschaften ähnliche Metalle, wie Rhodium, Palladium, Iridium, Ruthenium, wohl auch Gold, Silber und Eisen. Das Platin zeigt eine grauweiße Farbe, welche jener gewisser Stahlorten ähnlich ist; es besitzt eine ungemein große Dichte, welche noch jene des Goldes übertrifft und 21.5 ist. Bis zu Anfang dieses Jahrhunderts galt das Platin für ein unschmelzbares Metall; gegenwärtig kann man Mengen von Platin, welche bis zu 200 Kilogramm gehen, unter Anwendung der Hitze, welche sich mit Hilfe eines Knallgasgebläses erzeugen läßt, mit Leichtigkeit schmelzen; in dem Lichtbogen, welcher zwischen zwei Kohlenspitzen übergeht, die mit einer starken galvanischen Batterie verbunden

sind, geräth das Platin bald ins Kochen und verdampft. Das Platin zeichnet sich durch eine sehr bedeutende chemische Indifferenz aus und wird gleich dem Golde nur von einem Gemische aus Salpetersäure und Salzsäure (Rönnigswasser) gelöst; wegen seiner Indifferenz und verhältnißmäßig großen Härte wird es besonders zur Anfertigung von chemischen Geräthen verwendet, da es sich in dieser Beziehung gleich dem Golde verhält und dabei billiger zu stehen kommt als dieses Metall. Wenn man den Werth des Silbers gleich eins setzt, so ist jener des Platins mit sieben, jener des Goldes aber mit fünfzehn anzunehmen.

Das Platin zeigt in gewisser Beziehung einige Aehnlichkeit mit dem Eisen; es läßt sich wie dieses schweißen und verbindet sich auch leicht mit Kohlenstoff zu einer Masse, deren Schmelzpunkt niedriger liegt als jener des reinen Platins; man muß daher Platingefäße beim Erhitzen immer mit einem Ueberzuge aus einem anderen Metalle versehen, um die Berührung des Platins mit einer Flamme, aus welcher es Kohlenstoff aufnehmen könnte, zu vermeiden.

Die Wismuthgruppe.

(Wismuth, Antimon.)

Das Wismuth (Bi, Aeq. = G. 210).

Das Wismuth gehört zu den weniger häufigen Metallen und kommt in der Natur sowohl gediegen als in einigen Mineralien in Verbindung vor. Es besitzt eine eigenthümliche, ins Röthliche neigende Farbe, bildet sehr schöne Krystalle und läuft an der Luft regenbogenfarbig an. Die Härte des Wismuth ist gering, die Sprödigkeit desselben jedoch so groß, daß es sich mit Leichtigkeit in einem Mörser pulvern läßt. Der Schmelzpunkt des Wismuth liegt bei 265 Grad und geräth das Metall in der Weißglühhitze ins Sieden; die Dichte des Wismuths ist eine ziemlich bedeutende und beträgt 9.79.

Wegen seiner Sprödigkeit und der Eigenschaft, beim Erstarren stark krystallinisch zu werden, kann man das

Wismuth für sich allein nicht zu industriellen Zwecken verwenden; desto wichtiger ist aber seine Benützung zur Darstellung verschiedener Legirungen und zeichnen sich dieselben besonders durch einen ungemein nieder liegenden Schmelzpunkt aus. Leider verhindert der ziemlich hohe Preis des Wismuths die häufigere Anwendung dieser Legirungen, die sich ganz besonders zur Anfertigung von Abgüssen eignen würden.

Das Antimon (Sb, Aeq.=G. 120).

Das Antimon erscheint in der Natur sowohl in gediegenem Zustande als auch in Verbindung mit anderen Körpern und ist besonders das Schwefelantimon, welches als sogenannter Grauspießglanz in der Gestalt langer nadelförmiger Krystalle vorkommt, jenes Mineral, aus welchem die größten Mengen von Antimonmetall dargestellt werden. Das Antimon ist ein Metall von blauweißer Farbe, welches an der Luft seinen Glanz beibehält, in Rhomboedern krystallisirt und eine Dichte von 6.72 besitzt.

Das Antimon schmilzt bei 450 Grad und ist in der Weißglut flüchtig. Das geschmolzene Antimon entzündet sich bei Luftzutritt und verbrennt unter Entwicklung heißer Dämpfe zu Antimonoxyd. Das Antimonmetall ist so spröde, daß es sich in dem Mörser in das feinste Pulver verwandeln läßt, und kann deshalb für sich allein ebenso wenig verwendet werden wie das Wismuth. Die Anwendung dieses Metalles zur Anfertigung verschiedener Legirungen ist aber eine sehr bedeutende und besitzt das Antimon die Eigenschaft, schon in geringer Menge einem Metalle zugemischt, die Härte desselben bedeutend zu erhöhen.

Das Arsen (As, Aeq.=G. 75).

Das Arsen kann in Bezug auf sein chemisches Verhalten nicht zu den Metallen gerechnet werden, sondern nähert sich in diesem dem Phosphor; mit Bezug auf seine physikalischen Eigenschaften gleicht es aber den Metallen und hauptsächlich dem Antimon. Das Arsen kommt in der Natur

sowohl gediegen als mit verschiedenen Körpern verbunden in vielen Mineralien vor. Im reinen Zustande stellt es einen hellgrauen Körper dar, welcher bei Abschluß der Luft starken Metallglanz zeigt, an der Luft aber eine schwarze Farbe annimmt, eine Dichte von 5.7 besitzt und bei Rothglühhitze flüchtig ist. Wirft man Arsen auf glühende Kohlen, so verbreitet es unter Verbreitung eigenthümlich riechender Dämpfe, deren Geruch einige Aehnlichkeit mit jenem des Knoblauchs besitzt. Wenn man Arsen den Metallen zusetzt, so werden dieselben zugleich härter und spröder und findet deshalb das Arsen einige Anwendung bei der Darstellung der Legirungen; wegen der außerordentlichen Giftigkeit des Arsens muß aber die Anwendung dieses Körpers von allen jenen Legirungen ausgeschlossen bleiben, welche zur Anfertigung von Gefäßen dienen, in welchen Speisen aufbewahrt werden sollen.

Anhang.

Die Legirungen bestehen immer aus einem Gemische von zwei oder mehreren Metallen; wir werden aber auch solche sogenannte Legirungen kennen lernen, welche nur aus einem Metalle bestehen, dem eine gewisse Menge eines nicht metallischen Körpers zugefügt wurde, durch welchen die Eigenschaften desselben in merklicher Weise geändert werden. Wir haben schon an früherer Stelle hervorgehoben, daß ein sehr geringer Zusatz von Schwefel oder Phosphor die Eigenschaften des Eisens bedeutend abändert, und haben auch gezeigt, daß der Kohlenstoff in ähnlicher Weise wirkt. Es erscheint daher nothwendig, die eben genannten Körper einer kurzen Besprechung zu unterziehen.

Der Schwefel (S, Aeq.=8. 32).

Der Schwefel kommt in der Natur in gediegenem Zustande vor und wird durch Destillation gereinigt. Er bildet dann eine krystallinische Masse von eigenthümlicher schwefelgelber Farbe, welche bei 111 Grad schmilzt und sich bei

420 Grad in rubinrothe Dämpfe verwandelt. Durch Beimengung organischer Körper nimmt der Schwefel beim Schmelzen eine schwarze Farbe an. Die Verwandtschaft des Schwefels ist zu den meisten Metallen eine so große, daß sich dieselben mit der größten Energie mit dem Schwefel vereinigen; wirft man z. B. Kupfer in ein Gefäß, in welchem man Schwefel bis zum Kochen erhitzt hat, so verbindet sich das Kupfer unter starker Feuererscheinung mit dem Schwefel. Ein inniges Gemenge aus Eisen und Schwefel braucht nur ganz schwach erwärmt zu werden, damit die Vereinigung beider Körper unter lebhaftem Erglühen eintrete. Es genügt sogar, eine größere Menge des Gemisches mit Wasser zu befeuchten, um das Eintreten der Verbindung herbeizuführen.

Die Verbindungen der Metalle mit dem Schwefel, besonders jene der schwereren Metalle, zeichnen sich in den meisten Fällen durch einen hohen Grad von Sprödigkeit aus und genügt in den meisten Fällen schon eine sehr geringe Beimengung von Schwefel zu einem Metalle, um demselben ebenfalls diese Eigenschaft zu ertheilen. Die Aenderung, welche schon durch einen sehr geringen Gehalt eines Metalles an Schwefel in dessen Eigenschaften bedingt wird, ist nach dem eben Gesagten keine solche, welche wünschenswerth erscheint, und soll man besonders bei Versuchen, die man zur Darstellung von Legirungen anstellt, darauf bedacht sein, nur solche Metalle anzuwenden, welche absolut frei von Schwefel sind. Es sei hier gleich bemerkt, daß bei derartigen Versuchen die Gegenwart jedes fremden Körpers störend einwirkt und daß zur Anstellung solcher Versuche eigentlich immer nur absolut chemisch reine Metalle benützt werden sollten, indem man nur in diesem Falle Resultate erhält, welche brauchbar genannt werden können.

Der Kohlenstoff (C, Aeq.=G. 12).

Der Kohlenstoff ist unter allen Elementen eines der am weitesten verbreiteten; alle thierischen und pflanzlichen Körper enthalten dieses Element als nie fehlenden Bestandtheil. In der Natur findet sich der Kohlenstoff in so verschiedenen

ständen vor, daß man die einzelnen Modificationen für ganz verschiedene Körper erklären müßte, wenn nicht die Gleichheit der aus denselben darstellbaren Verbindungen, sowie die Möglichkeit, die Modificationen, zum Theile wenigstens, ineinander umzuwandeln, mit voller Sicherheit darauf hinweisen würde, daß die verschiedenen Körper in chemischer Beziehung ein und dasselbe, nämlich Kohlenstoff seien.

Der Kohlenstoff erscheint in der Natur krystallisirt, und zwar hexagonal als Graphit, tessular als Diamant und endlich amorph als Kohle im gewöhnlichen Sinne des Wortes.

Für unsere Zwecke haben nur die Modificationen, welche man als Graphit oder Reißblei und als amorphe Kohle zu bezeichnen pflegt, Interesse.

Der Kohlenstoff hat die merkwürdige Eigenschaft, sich in mehreren geschmolzenen Metallen in ziemlicher Menge aufzulösen, und kennen wir in dieser Beziehung das Verhalten des Eisens zum Kohlenstoff noch am besten.

Bekanntlich gewinnt man bei der Darstellung des Eisens nie reines Eisen, sondern immer ein Eisen, welches eine gewisse Menge von Kohlenstoff enthält, das sogenannte Gußeisen. Es kann kein Zweifel darüber bestehen, daß sich der Kohlenstoff wirklich in dem Eisen auflöst, denn beim Abkühlen gewisser Sorten von Gußeisen, welche sehr viel Kohlenstoff aufgelöst haben, scheidet sich eine gewisse Menge von Kohlenstoff wieder aus, und zwar in krystallinischer Form, als Graphit.

Der Gehalt eines Metalles an Kohlenstoff nimmt sehr wesentlichen Einfluß auf die Eigenschaften desselben, und haben wir schon bei Besprechung des Eisens diesen Einfluß kurz auseinandergesetzt; die verschiedenen Sorten des Eisens, welche wir unter dem Namen Schmiedeeisen, Stahl und Gußeisen kennen, verdanken ihre besonderen Eigenschaften hauptsächlich den wechselnden Mengen von Kohlenstoff, die in ihnen enthalten sind. Im Allgemeinen läßt sich sagen, daß ein Gehalt an Kohlenstoff die Metalle etwas leichter schmelzbar mache, doch ist es nicht möglich, im Allgemeinen anzugeben, welcher Art der sonstige Einfluß eines Gehaltes

an Kohlenstoff auf die Eigenschaften eines Metalles sei; wie wir bei dem Eisen gezeigt haben, hängt dieser Einfluß sehr wesentlich von den Mengen des Kohlenstoffes ab, welche dem Metalle beigemengt sind. Es ist daher nur möglich, den Einfluß, welchen der Kohlenstoff auf die Eigenschaften der Metalle ausübt, von Fall zu Fall zu bestimmen.

Der Phosphor (P, Äq.-G. 31).

Der Phosphor kommt in der Natur nie im unbundenen Zustande vor und er besitzt Eigenschaften, welche es nothwendig machen, bei der Aufbewahrung dieses Körpers besondere Vorsichtsmaßregeln in Anwendung zu bringen.

Der Phosphor zeigt nämlich ein so großes Bestreben, sich mit Sauerstoff zu vereinigen, daß sich ein Stück von Phosphor, wenn man es an die Luft bringt, sogleich mit einem weißen Nebel umgiebt, welcher aus den Verbrennungsproducten des Phosphors besteht; das Leuchten des Phosphors im Dunklen rührt ebenfalls von einer Oxydation desselben her. Etwas größere Massen von Phosphor der Luft dargeboten, erhizen sich in Folge der Oxydation so bedeutend, daß sie zu schmelzen beginnen und sich freiwillig entzünden. Ein Phosphorgehalt der Metalle kann auf die Weise entstehen, daß man zur Darstellung der Metalle Erze angewendet habe, welche Phosphorsäure enthielten; bei der Darstellung der Metalle findet eine Reduction der Phosphorsäure zu Phosphor statt, welcher sich mit dem Metalle vereinigt.

Wir haben schon beim Eisen darauf hingewiesen, daß selbst ein sehr geringer Gehalt an Phosphor dieses Metall rothbrüchig macht, d. h. demselben einen so hohen Grad von Sprödigkeit ertheilt, daß es sich selbst in der Glühhitze nicht mit dem Hammer bearbeiten läßt, sondern beim Schmieden springt. Wenn man absichtlich Metalle mit Phosphor vereinigt, so zeigen die Gemische — Legirungen kann man diese Körper, strenge genommen, nicht nennen — ebenfalls einen hohen Grad von Sprödigkeit, doch ist derselbe bei manchen Metallen nicht ein so weitgehender wie bei

dem Eisen, und erhält das Metall durch den Zusatz an Phosphor gewisse Eigenschaften, die es für manche Zwecke besonders geeignet machen. Die sogenannte Phosphorbronze besteht aus einer Masse, welche neben Kupfer auch noch eine sehr geringe Menge von Phosphor enthält und in der That gewisse Eigenschaften zeigt, die sie für manche Zwecke sehr geeignet erscheinen lassen. Der Einfluß, welchen ein Gehalt an Phosphor auf die Eigenschaften eines Metalles oder einer Legirung nimmt, ist in allen Fällen ein sehr bedeutender, und erhalten die Metalle durch einen ganz geringen Gehalt an Phosphor schon einen hohen Grad von Sprödigkeit; man muß daher in allen Fällen, in welchen man Versuche über das Verhalten eines Metalles gegen Phosphor machen will, diesen Körper nur in sehr geringen Mengen anwenden.

IV.

Die allgemeinen Eigenschaften der Legirungen.

Wir haben im vorstehenden Abschnitte gezeigt, daß die Metalle sehr verschiedene Eigenschaften besitzen und daß immer nur eine geringe Anzahl von Metallen gewisse Eigenschaften gemein hat. Diese Gemeinsamkeit findet ihren Ausdruck in der Zusammenstellung der verwandten Metalle in besondere Gruppen. Wir haben uns nun zunächst mit der Aenderung der Eigenschaften zu beschäftigen, welche gewisse Metalle erleiden, wenn man sie miteinander zusammenschmilzt oder legirt. Aus den Gesetzen der Chemie ergibt sich, daß sich zwei Körper um so energischer verbinden, je unähnlicher sie in chemischer Beziehung sind, und finden wir bei den Legirungen der Metalle untereinander dasselbe Gesetz wiederzulehren.

Wir bemerken hier ganz besonders, daß man aber irren würde, wenn man die Legirungen in allen Fällen als chemische Verbindungen auffassen wollte; manche Legirungen

sind in der That chemische Verbindungen, und wir sehen, daß sich die betreffenden Metalle besonders leicht in solchen Verhältnissen vereinigen, welche den Zahlen der Äquivalente entsprechen; wir finden ferner, daß diese Verbindungen krystallisiren, ein Umstand, welcher ebenfalls darauf hinweist, daß wir es in dem vorliegenden Falle mit einer wirklichen chemischen Verbindung zu thun haben.

In manchen Fällen sehen wir aber, daß wir es bei den Legirungen auch thatsächlich mit Gemischen zu thun haben können, und tritt dieser Fall meistens dann ein, wenn wir Metalle, die große chemische Aehnlichkeit zeigen, miteinander vereinigen; in diesem Falle zeigt die Legirung immer die Eigenschaften eines wahren Gemisches und waltet die Eigenschaften jenes Metalles vor, welches in größerer Menge vorhanden ist.

Das Quecksilber zeigt in Verbindung mit gewissen Metallen z. B. sehr deutlich die Eigenschaften einer chemischen Verbindung: die Anfangs flüssige Masse erstarrt unter Wärmeabgabe zu einer krystallinischen Masse, welche den Lösungsmitteln für die in ihr enthaltenen Metalle mehr Widerstand entgegensetzt als die betreffenden Metalle für sich allein, Beweise für die Existenz einer, wenn auch nicht besonders festen, chemischen Verbindung. In manchen Fällen zeigt auch der ganz veränderte Schmelzpunkt, welchen eine Legirung im Vergleiche mit jenen Metallen bietet, aus denen sie zusammengesetzt wurden, eine innige Vereinigung, wenn nicht gar das Vorhandensein einer chemischen Verbindung im eigentlichen Sinne des Wortes an.

Metalle, welche einander in chemischer Beziehung nahe stehen, zeigen, wie gesagt, Eigenschaften, welche so ziemlich die Mitte zwischen den Eigenschaften jener Körper halten, aus welchen sie dargestellt wurden, und kann man eine solche Legirung etwa mit der Mischung zweier Flüssigkeiten, z. B. von Wasser und Weingeist, vergleichen; je mehr von dem einen Körper vorhanden ist, desto näher liegen die Eigenschaften des Gemisches den Eigenschaften dieses Körpers.

Silber und Kupfer sind bekanntlich zwei Metalle, welche einander in chemischer Beziehung ziemlich nahe stehen. Man

kann nun Silber und Kupfer in beliebigen Verhältnissen zusammenschmelzen und erhält hierdurch Legirungen, welche sich in Bezug auf ihre Eigenschaften jenem Metalle nähern, welches in überwiegender Menge vorhanden ist; bei Ueberwiegen des Silbergehaltes herrscht auch die weiße Farbe vor und nähert sich die Dichte der Legirung jener des Silbers, während beim Vorkommen des Kupfers die Eigenschaften der Legirung auch jenen des Kupfers näher stehen.

Der großen Verschiedenheiten wegen, welche sich beim Zusammenschmelzen der Metalle zeigen, ist es sehr schwierig, allgemein gültige Sätze für das Verhalten der verschiedenen Metalle zu einander aufzustellen, doch kann man im Allgemeinen die nachstehenden Sätze als allgemein gültige gelten lassen.

Die physikalischen Eigenschaften der Legirungen sind keineswegs das Mittel jener, welche die Metalle besitzen, aus welchen die Legirungen gebildet wurden; besonders werden die Farbe, die Härte, Dehnbarkeit, der Schmelzpunkt und die Dichte der Metalle bedeutend geändert, wenn man sie miteinander zusammenschmilzt. Die Farbe der Gemische weicht oft sehr bedeutend von jener ab, welche die zur Darstellung der Legirungen verwendeten Metalle zeigen, und nähert sich in den meisten Fällen jener, welche dem Metalle eigen ist, das in überwiegender Menge vorhanden ist; eine aus Kupfer und Silber bestehende Legirung erscheint um so weißer, je mehr sie Silber enthält, und um so röthler, je größer ihr Reichthum an Kupfer ist. Wir finden aber auch in Bezug auf diese Eigenschaft bei manchen Legirungen bedeutende Abweichungen, und zeigt z. B. eine Legirung, welche aus Gold, Silber und Kupfer in bestimmten Mischungsverhältnissen angefertigt wurde, eine in das Grüne neigende Färbung, eine Farbe, welche bekanntlich keinem der legirten Metalle zukommt.

Die Dehnbarkeit und Härte der Metalle erleidet beim Legiren derselben ebenfalls eine bedeutende Aenderung; in der Regel nimmt die Dehnbarkeit ab und nimmt hiefür die Härte der Gemische, immer im Vergleiche mit den betreffenden Eigenschaften der Metalle, aus welchen die Legirung gebildet

wurde, in hohem Grade zu. Manche Metalle verhalten sich in dieser Beziehung besonders ausgezeichnet und kommt z. B. dem Antimon in hohem Grade die Eigenschaft zu, die Metalle härter zu machen.

Die Legirungen schmelzen in der Regel bei einer Temperatur, welche niedriger ist als jene, bei welcher der am schwersten schmelzbare Gemengtheil der Legirung flüssig wird. Bei manchen Metallgemischen findet eine überraschend große Erniedrigung des Schmelzpunktes statt und wir kennen eine Anzahl von Legirungen, deren Schmelzpunkt viel tiefer liegt als der Siedepunkt des Wassers. Die Ursachen dieses außerordentlich niederen Schmelzpunktes liegen in gewissen physikalischen Verhältnissen, zu deren Auseinandersetzung es eines viel bedeutenderen Raumes bedurfte, als uns in diesem Werke zu Gebote steht, und können wir diese Auseinandersetzungen um so leichter übergehen, als dieselben nur ein wissenschaftliches Interesse haben, für die Praxis aber belanglos sind.

Die Dichte der Metalle schwankt zwar immer innerhalb gewisser Grenzen — geschmiedete oder gewalzte Metalle haben in den meisten Fällen eine etwas größere Dichte als solche, welche gegossen wurden — doch betragen die Unterschiede, welche sich hier in der Dichte eines und desselben Metalles zeigen, immer nur Zehntelprocente. Die Legirungen zeigen aber keineswegs so geringe Abweichungen in der Dichte, sondern zeigen sich gerade in Bezug auf die Verschiedenheit in der Dichte sehr bedeutende Schwankungen. Man findet Legirungen, deren Dichte größer ist, als sie dem Verhältnisse, in welchem die Metalle miteinander legirt wurden, entsprechend sein sollte, es tritt aber auch der entgegengesetzte Fall ein.

Wir haben schon das Beispiel gebraucht, daß man manche Legirungen mit einem Gemische aus zwei Flüssigkeiten betrachten kann, die sich in allen Verhältnissen vereinigen. Man weiß nun aus den Untersuchungen über die Mischungen zweier Flüssigkeiten, daß bei manchen derselben eine Verminderung des Volumens eintritt, und zeigt sich eine solche Verminderung des Rauminhaltes (Contraction)

in - bedeutendem Maße, wenn man z. B. starken Weingeist mit Wasser mengt; bei einigen Flüssigkeiten tritt hingegen eine Vergrößerung des Rauminhaltes der Mischung ein. Bei der Darstellung der Legirungen zeigen sich ganz ähnliche Verhältnisse und wir kennen Legirungen, welche ein größeres Volumen einnehmen als die Volumina der Gemengtheile ausmachen, oder bei welchen eine Verminderung des Volumens zu beobachten ist. Im ersten Falle wird sich offenbar eine geringere Dichte der Legirung zeigen als im letzteren. Wegen der Aenderung im Volumen, welche auch von der Menge der zu einer Legirung verwendeten Mengen der Metalle abhängig ist, erscheint es auch ganz unmöglich, aus der Dichte der Legirungen einen sicheren Schluß auf die chemische Zusammensetzung einer Legirung bezüglich der in ihr enthaltenen Mengen von Metallen zu ziehen, indem sich die Dichte in dem Maße ändern muß, in welchem sich das gegenseitige Mengenverhältniß der Metalle, die in der Legirung enthalten sind, ändert.

Unter den physikalischen Eigenschaften der Legirungen ist auch noch besonders jene hervorzuheben, welche man als Zähigkeit bezeichnet. In der Regel wird die Zähigkeit der Legirungen eine geringere sein, als jene der Metalle, aus welchen die Legirung zusammengesetzt ist, und vermögen z. B. ganz geringe Mengen von Blei die Zähigkeit des Goldes, welches zu den zähesten Metallen gehört, in hohem Grade zu verringern. In selteneren Fällen tritt die Erscheinung ein, daß die Legirung einen größeren Grad von Zähigkeit besitzt als die Gemengtheile selbst; wir kennen z. B. eine Legirung des Kupfers, das Messing, welches einen höheren Grad von Dehnbarkeit hat als Kupfer selbst, obwohl das zweite Metall, welches in der Legirung enthalten ist, das Zink; zu jenen Metallen gehört, die sich eher durch Sprödigkeit als durch Dehnbarkeit auszeichnen.

Gegenwärtig sind wir noch weit davon entfernt, die Aenderungen in den physikalischen Verhältnissen, welche beim Legiren der verschiedenen Metalle statthaben, ihrer Ganzheit nach zu kennen, und halten es darum für nothwendig, gewisser besonders hervortretender Eigenschaften bei der

Besprechung der verschiedenen Legirungen Erwähnung zu thun. —

Wir haben im Vorstehenden an einigen Beispielen gezeigt, daß die physikalischen Eigenschaften der Legirungen sich sehr wesentlich von jenen der Metalle unterscheiden, aus welchen sie zusammengesetzt werden; die Aenderung der Eigenschaften erstreckt sich aber noch weiter, und zwar auf das chemische Verhalten der Legirungen selbst. Wir finden z. B. die merkwürdige Thatsache, daß die Legirungen gewisser edler Metalle, wie des Platins und des Iridiums, die gewiß beachtenswerthe Eigenschaft zeigen, als solche von Säuren angegriffen zu werden, gegen welche die reinen Metalle vollkommen indifferent bleiben. Ähnliche Erscheinungen zeigen sich auch an den Legirungen anderer Metalle und lassen sich vielleicht diese Erscheinungen dadurch erklären, daß die Legirungen, wenn sie mit einer Säure zusammengebracht werden, in gewissem Sinne ein galvanisches Element bilden, indem ja bekanntlich immer zwei Metalle, wenn man sie mit einer Säure in Berührung bringt, Elektrizität entwickeln. Es ist aber auch bekannt, daß unter dem Einflusse der Elektrizität viele chemische Prozesse eintreten können, die sonst nur schwierig vor sich gehen.

Durch die Untersuchungen vieler Physiker sind manche merkwürdige Erscheinungen bei den Legirungen aufgeklärt worden, und ist z. B. die physikalische Ursache, warum manche Legirung einen Schmelzpunkt zeigt, der viel tiefer liegt als jener des am leichtesten schmelzbaren Metalles, welches in der Legirung enthalten ist, genügend erklärt; in Bezug auf die Aenderung in den chemischen Eigenschaften der Legirung fehlen uns aber noch sehr viele Daten und ergiebt sich gerade hier ein sehr ergiebiges Feld für die Untersuchungen der Chemiker.

V.

Die Darstellung der Legirungen im Allgemeinen.

Die Legirungen werden gewöhnlich durch directes Zusammenschmelzen der Metalle dargestellt, welche an dem Gemische theilhaben, sollen. Auf den ersten Blick erscheint daher die Darstellung der Legirungen als eine ungemein einfache Sache, welche kaum irgend einer Erläuterung bedarf; in Wirklichkeit stellt sich aber die Sache ganz anders und erfordert die Anfertigung der Legirungen in der That eine sehr kundige Hand; manche Legirungen sind sogar ziemlich schwierig darzustellen und erheischen die Anwendung gewisser Vorsichtsmaßregeln.

Je nachdem man die Legirungen im Kleinen oder Großen darstellen will, sind auch die zur Anfertigung derselben dienenden Geräthe verschiedene; wenn es sich darum handelt, Legirungen in kleinerem Maßstabe anzufertigen, so empfiehlt es sich immer, Schmelztiegel anzuwenden; sollen solche Legirungen dargestellt werden, die in großen Mengen benöthigt werden, so reicht man mit den Schmelztiegeln nicht aus und verwendet an deren Stelle Flammenöfen mit einer vertieften Herdschale. Man kann diese Flammenöfen sehr zweckmäßig mit Gasen beheizen, welche in einem eigenen Ofen dargestellt wurden, und giebt diesen Gasen eine solche Beschaffenheit, daß sie reducirend wirken, d. h. daß sie das Bestreben haben, Sauerstoff aufzunehmen. Man verliert in diesem Falle bisweilen einen geringen Theil der Wärme, die man sonst zum Schmelzen der Metalle hätte verwenden können, aber man hat dabei einen nicht zu unterschätzenden Vortheil: so lange die Verbrennungsgase, welche über die schmelzenden Metalle hinwegstreichen, noch von solcher Beschaffenheit sind, daß sie reducirend wirken, d. h. noch die Eigenschaft haben, Sauerstoff aufzunehmen, so lange hat man die volle Sicherheit, daß die Metalle, welche man mit Hilfe dieser Gase schmilzt, wirklich im metallischen Zustande verbleiben. Es ist dies bei solchen Metallen, welche sich leicht

oxydiren, wenn man sie im geschmolzenen Zustande der Einwirkung der Luft darbietet, von großer Wichtigkeit, und man hat durch die Anwendung von Heizgasen, welche noch reducirend wirkende Eigenschaften besitzen, die Bürgschaft dafür, daß die Metalle als solche erhalten bleiben und keine Oxydation derselben erfolgt. Es sei hier bemerkt, daß die Oxyde, welche bei unvorsichtiger Arbeit aus den Metallen entstehen, nur seinen Antheil an der Bildung der Legirung nehmen; wenn man daher auch die Mengen der Metalle ganz genau abgewogen hat, so wird dennoch die entstehende Legirung nicht die gewünschte Zusammensetzung zeigen, indem der in Oxyd übergegangene Theil der Metalle nicht in Legirung geht.

Wenn es sich darum handelt, Legirungen im kleineren Maßstabe darzustellen, somit im Schmelztiegel, so muß man besondere Vorsichtsmaßregeln gegen die Oxydation der Metalle treffen. Zu diesem Behufe trachtet man die Oberfläche der Metalle mit Körpern zu überdecken, welche den Zutritt der Luft abhalten und dabei entweder gar keine oder doch nur eine geringe Einwirkung auf die Metalle selbst nehmen. In vielen Fällen wendet man entwässerten Borax zu diesem Zwecke an; aber selbst, abgesehen von dem Umstande, daß der Borax ein ziemlich kostspieliger Körper ist und die Anwendung desselben die Darstellungskosten der Legirungen unnöthigerweise vertheuert, hat auch die Benützung dieses Salzes gewisse, nicht zu übersehende Uebelstände. Es ist bekannt, daß im Borax ein Theil der Borsäure nicht vollkommen gesättigt ist und daß beim Schmelzen von Borax mit unedlen Metallen stets gewisse Mengen derselben aufgenommen werden, welche mit dem borsäuren Natron Doppelsalze bilden, die von glasartiger Beschaffenheit sind. Es wird also durch das Schmelzen der Metalle unter einer Decke von Borax immer eine gewisse Menge der Metalle verloren gehen, indem sie sich mit dem Borax verbindet.

Das Glas besteht aus einer Mischung von kiesel-sauren Salzen und bildet, wenn man Glas auf ein schmelzendes Metall wirft, einen guten Ueberzug, der den Zutritt der Luft vollkommen absperrt, auf der Oberfläche des letzteren. Glas hat zwar auch die Eigenschaft, gewisse Metalle in

aufzunehmen, wenn es im geschmolzenen Zustande mit denselben in Berührung gebracht wird, aber im Allgemeinen ist der Einfluß, welchen das Glas auf die Legirungen nimmt, ein viel geringerer als jener, welchen eine gleiche Menge von Borax ausübt. Wenn die Metalle, die man zusammenschmelzen will, derart sind, daß man nicht leicht befürchten muß, daß sich eine Verbindung des Metalles mit Kohlenstoff bilde, so kann man die schmelzende Metallmasse auch dadurch vor der Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffes schützen, daß man sie mit einer Schicht von Kohlenpulver überdeckt. Manche Fabrikanten haben den Gebrauch, auf die schon erhitzten, aber noch nicht geschmolzenen Metalle eine gewisse Menge von Fett zu werfen. Das Fett, wenn man es plötzlich stark erhitzt, zerfällt sich und entwickelt eine bedeutende Menge von Leuchtgas, welches schützend auf die Oberfläche der Metalle wirkt; die Gasentwicklung findet aber in kurzer Zeit ihr Ende und hinterbleibt eine höchst fein vertheilte Kohle, welche dem Metalle Schutz gegen die Oxydation gewährt.

Wenn es sich darum handelt, Legirungen solcher Metalle herzustellen, welche zu den kostbaren gehören, so empfiehlt es sich in allen Fällen, das Zusammenschmelzen der Metalle in Tiegeln vorzunehmen, und eignen sich hierzu ganz besonders solche Tiegel, die aus Thon verfertigt sind, welcher mit Graphit vermischt wurde, indem sich von derartigen Tiegeln das Metall leicht und vollständig abtrennt. Bezüglich der Graphittiegel soll hier auf einen Umstand aufmerksam gemacht werden, welcher an und für sich sehr unbedeutend ist, der aber, besonders wenn man Legirungen aus kostbaren Metallen darzustellen hat, sehr unangenehm werden kann. Es kommt nicht selten vor, daß ein Graphittiegel, kurze Zeit, nachdem er in den Schmelzofen eingesetzt wurde, mit einem kräftigen Knalle springt; die in dem Tiegel enthaltenen Metalle fallen in das Feuer und müssen oft mühsam aus demselben herausgeholt werden. Die Ursache dieser Erscheinung liegt, wie uns vielfache Erfahrung überzeugt hat, stets in einer fehlerhaften Arbeit bei der Darstellung der Tiegel. Wenn z. B. der Tiegel in seiner Masse eine ganz kleine Blase enthält, welche entweder mit Luft oder mit Feuchtigkeit gefüllt sein

kann, so müssen sich diese Körper beim Erhitzen des Tiegels ungemein stark ausdehnen, und kann die Ausdehnung so weit gehen, daß der Tiegel hierdurch gesprengt werden kann. Da man diese Fehler in der Arbeit der Tiegel nicht an deren Aussehen erkennen kann, so empfiehlt es sich, jeden Tiegel, bevor man ihn zum Schmelzen der Metalle in Verwendung nimmt, zu erproben. Dies geschieht, indem man die leeren Tiegel an solche Orte stellt, an welchen sie allmählich stark erhitzt werden. Sehr schlecht gearbeitete Tiegel reißen hierbei in den meisten Fällen und andere werden so weit ausgetrocknet, daß man sie dann zum Schmelzen der Metalle verwenden kann, ohne ein Reißen derselben befürchten zu müssen.

Bei der Darstellung der Legirung ist immer das schwerer schmelzbare Metall zuerst zu schmelzen und wird das leichter schmelzbare erst eingetragen, wenn das erstere schon vollkommen geschmolzen ist. Die verschiedene Dichte der Metalle, welche man miteinander vereinigen will, setzt dem Entstehen einer gleichartigen Masse oft sehr bedeutende Hindernisse entgegen. Bei manchen Legirungen bilden sich auch leicht bestimmte chemische Verbindungen und bildet der Rest der Metalle solche Legirungen, die man nicht darstellen will.

Wenn man zwei Metalle, deren Dichtenverhältnisse weit auseinander liegen, legiren will, und man beläßt die Metallmasse in Ruhe, so bemerkt man, nachdem die Masse und der Schmelztiegel erkaltet sind, an der Metallmasse, die man aus demselben herausnimmt, sehr deutliche Schichten von verschiedener Färbung und verschiedenem Aussehen überhaupt. Untersucht man die Schichten auf chemischem Wege, so findet man, daß jede derselben die zur Legirung verwendeten Metalle in verschiedenen Mengen enthält. Um in diesem Falle eine gleichmäßige Legirung zu bekommen, darf man die Metalle nicht im geschmolzenen Zustande der Ruhe überlassen, sondern muß vielmehr durch starkes Rühren der geschmolzenen Masse für eine innige Mischung der Metalle sorgen. Zum Rühren bedient man sich in vielen Fällen der Holzstäbe und wählt zu diesem Behufe besonders gerne trockenes weiches Holz. Taucht man einen Holzstab in die geschmolzene Metallmasse und rührt in derselben um, so wird das Holz je nach der Temperatur,

welche die Metallmasse zeigt, mehr oder minder stark verkohlt. In Folge der hierbei stattfindenden trockenen Destillation des Holzes entwickeln sich aus demselben Gase in reichlicher Menge, welche, indem sie in der Metallmasse emporsteigen, dazu beitragen, daß dieselbe innig gemischt werde. Es ist in diesem Falle nothwendig, das Rühren der geschmolzenen Metallmischung durch eine gewisse Zeit fortzusetzen und sodann die Legirung so rasch als möglich zum Erstarren zu bringen.

Manchen Legirungen kommt die Eigenschaft zu, bei wiederholtem Umschmelzen ihre Beschaffenheit zu ändern, und entstehen in diesem Falle mehrere Legirungen, welche sowohl in Bezug auf ihre physikalischen Eigenschaften als auch in chemischer Beziehung bedeutende Unterschiede zeigen. Der Schmelzpunkt der sich bildenden neuen Legirungen liegt meistens höher als jener, welcher der ursprünglichen Legirung eigen ist; ebenso ändert sich die Härte, die Dehnbarkeit der neuen Legirungen in sehr bedeutendem Maße. Diese Erscheinung ist oft mit vielen Uebelständen für die weitere Anwendung der Legirungen verbunden; hat man es daher mit Legirungen zu thun, welche diese Eigenschaft zeigen, so soll man die Arbeit immer in der Weise ausführen, daß die Legirungen rasch geschmolzen und auch schnell zum Erstarren gebracht werden.

In neuerer Zeit hat die Darstellung der Legirungen ungemein an Ausdehnung gewonnen; während man früher nur einige wenige Legirungen kannte, ist die Zahl jener, welche gegenwärtig in der Industrie zur Verwendung kommen, eine ungemein große zu nennen, und wir finden sogar mitunter sehr seltene Metalle zur Darstellung von Legirungen mit besonderen Eigenschaften im Gebrauche. Es waren namentlich die Fortschritte der Mechanik, welche die Veranlassung zur Darstellung der verschiedensten Legirungen gab. Wir brauchen bloß die Lager für Wellen und Achsen in Betracht zu ziehen, um einzusehen, welche verschiedene Forderungen seitens der Ingenieure an die Eigenschaften der Legirungen gestellt werden. Wie ganz anders muß eine Legirung beschaffen sein, welche zur Herstellung

der Lager für eine Achse zu dienen hat, die sich bei geringer Belastung in der Secunde vielleicht einmal herumdreht, und wie ganz anders müssen die Eigenschaften eines Lagermetalles sein, welches dazu bestimmt ist, Achsen zu tragen, die bei sehr hoher Belastung eine große Umdrehungsgeschwindigkeit haben. Für gewisse Zwecke bedarf man solcher Legirungen, welche sich durch große Dehnbarkeit auszeichnen; für andere braucht man wieder solche, bei welchen es vorzugsweise auf bedeutende Härte ankommt, wieder andere sollen einen bedeutenden Grad von Elasticität haben und abermals andere sollen sich durch einen sehr nieder liegenden Schmelzpunkt und große Dünnsflüssigkeit auszeichnen. Es ist leicht einzusehen, daß so verschiedenartige Anforderungen an die Eigenschaften der Legirungen nur dadurch erfüllt werden können, daß man den Legirungen Metalle von verschiedenen Eigenschaften zumischt und durch passende Abänderungen in den Mengen derselben die Eigenschaften der Legirungen den gestellten Anforderungen möglichst anzupassen sucht.

Obwohl, wie eben gesagt, gegenwärtig beinahe alle schweren Metalle zur Herstellung von Legirungen verwendet werden, zeichnen sich doch einige derselben durch ihre besonders häufige Anwendung zur Anfertigung von Gemischen aus, und kommen unter den häufiger vorkommenden Metallen besonders das Kupfer, Zinn, Zink, Blei, Silber und Gold in Verwendung. Die Legirungen aus den genannten Metallen sind zugleich jene, welche schon seit langer Zeit bekannt und angewendet worden sind. In neuerer Zeit haben auch noch jene Legirungen, welche unter Anwendung des Nickelmetalles, des Kobaltes, Chroms und namentlich des Aluminiums dargestellt werden, an Bedeutung gewonnen.

Jeder, welcher sich etwas eingehender mit den Legirungen beschäftigt, muß zu der Erkenntniß gelangen, daß unser Wissen über diesen wichtigen Zweig der Metallurgie eigentlich noch ein sehr unvollkommenes genannt werden muß und steht von den Fortschritten der chemischen Wissenschaft gerade auf diesem Gebiete noch Bedeutendes zu erwarten. Ehe wir zur Beschreibung der wichtigsten Legirungen selbst übergehen, wollen wir nur noch einige Worte über

die Art und Weise sagen, auf welche Art man Versuche über die Darstellung von neuen Legirungen am besten anzustellen hat, weil es uns aus Erfahrung bekannt ist, daß man bei Einhaltung eines gewissen methodischen Ganges viel eher zu einem Ziele gelangt, als wenn man aufs Gerathewohl losarbeitet.

Wir wissen, daß sich die Elemente immer in gewissen Gewichtsmengen miteinander vereinigen und bezeichnen diese Gewichtsmengen mit dem Namen der Äquivalente (die Äquivalente der verschiedenen Metalle finden sich in der auf Seite 29 gegebenen Tabelle zusammengestellt). Mischt man Metalle nach den äquivalenten Mengen zusammen, so erhält man in den meisten Fällen Legirungen von bestimmten charakteristischen Eigenschaften; entsprechen diese Eigenschaften den Anforderungen nicht, welche man an die gewünschte Legirung stellt, so kommt man nicht selten dadurch zum Ziele, daß man von einem Metalle zwei, drei oder mehr Äquivalente nimmt. Eine Ausnahme von dieser Regel findet nur in gewissen Fällen statt, und zwar besonders dann, wenn erfahrungsgemäß schon eine sehr geringe Menge eines Metalles ausreichend ist, um die Eigenschaften der Legirung sehr bedeutend abzuändern. In diesem Falle ist es dann am zweckmäßigsten, die zu den Versuchen dienenden Mischungen nach Tausendsteln darzustellen und das Verhältniß zwischen den einzelnen Metallen bei jedem neuen Versuche immer wieder um eine gewisse Anzahl von Tausendsteln abzuändern.

Wenn man Metalle mit nichtmetallischen Elementen verbinden will, z. B. mit Schwefel oder mit Phosphor, so genügt es in diesem Falle oft nicht einmal mehr, das Verhältniß nach Tausendsteln zu wählen, und muß man die genannten Körper nach Zehntausendsteln zufügen.

Bei diesen Elementen ist auch die Form, in welcher man sie anwendet, von Bedeutung, und wir werden über diesen Gegenstand noch eingehender bei den betreffenden Legirungen zu sprechen haben. (Es sei hier bemerkt, daß der Ausdruck Legirungen für solche, gleichsam mit Phosphor oder Schwefel verunreinigten Metalle eigentlich ganz unrichtig gewählt ist. Wir gebrauchen diese Bezeichnung auch nur aus

dem Grunde, weil bis nun eine bessere nicht vorhanden ist und der Name Legirung wenigstens anzeigt, daß man es nicht mit einem reinen Metalle zu thun habe.)

Wir könnten keine Eintheilungen auf die Weise zu Stande bringen, daß wir das System der chemischen Gruppen festhalten würden; nachdem aber gewisse Legirungen eine ungleich höhere Bedeutung haben als andere, so erscheint es uns zweckmäßiger, eine solche Reihenfolge einzuhalten, nach welcher die wichtigsten Legirungen zuerst der Besprechung unterzogen und die minder wichtigen diesen nachgestellt werden. Unter allen in den verschiedensten Industriezweigen verwendeten Legirungen haben die Kupferlegirungen unstreitig die größte Bedeutung und beginnen wir daher unsere Darstellung mit der Besprechung derselben.

VI.

Die Kupferlegirungen.

So ausgezeichnet das Kupfer auch in Bezug auf seine Eigenschaften sich für gewisse industrielle Zwecke eignet — es sind besonders die große Dehnbarkeit und Festigkeit, welche das Kupfer für viele Zwecke verwendbar machen — kann dasselbe hingegen nur schwierig für mancherlei metallurgische Zwecke benützt werden. Das Kupfer hat nämlich die Eigenschaft, sich nur sehr schwierig gießen zu lassen und wird immer blasig, auch wenn man beim Gießen die größte Vorsicht anwendet. Gewisse Legirungen des Kupfers haben aber neben den Eigenschaften des Kupfers selbst auch noch andere, welche sie besonders für gewisse industrielle Zwecke geeignet machen, und kann man an den Kupferlegirungen eigentlich alle Eigenschaften herstellen, welche man überhaupt von einer Legirung erwarten kann; man kann Kupferlegirungen weich und sehr hart, spröde und elastisch, hämmerbar und nicht hämmerbar u. s. w. darstellen.

Die Anfertigung der Kupferlegirungen ist immer mit gewissen Schwierigkeiten verbunden, indem das Kupfer selbst einen sehr hochliegenden Schmelzpunkt besitzt und schon die Gegenwart sehr kleiner Mengen von fremden Körpern im Kupfer den größten Einfluß auf die Eigenschaften des Kupfers und seiner Legirungen nimmt. Wir halten es daher für nothwendig, über diesen Einfluß einige Worte anzuführen. Es ist uns aus Erfahrung bekannt, daß man sich mitunter durch lange Zeit bemüht, eine Legirung von bestimmten Eigenschaften darzustellen, ohne daß dieses gelingen will; die Ursache des Mißlingens der Arbeit liegt immer nur darin, daß die angewendeten Metalle nicht den erforderlichen Grad von Reinheit besessen haben. Wir sind aber gerade beim Kupfer in der glücklichen Lage, sehr eingehende Untersuchungen über das Verhalten desselben gegen fremde Körper zu besitzen, und wollen im Nachstehenden dieses Verhalten kurz anführen.

Eine Menge von Blei, welche nur ein bis drei Tausendstel beträgt, erhöht etwas die Fähigkeit des Kupfers, sich walzen zu lassen; enthält das Kupfer aber nur ein volles Tausendstel an Blei, so kann man solches Metall nicht mehr gut zur Anfertigung von Messing verwenden, welches gestreckt (gewalzt oder gezogen) werden soll. Fügt man einem Kupfer nur bis zu drei Tausendstel an Blei zu, so ertheilt ihm dieser Zusatz die Eigenschaft der Rothbrüchigkeit; geht man bis zu 1 Procent Bleigehalt, so wird das Kupfer hierdurch vollkommen unbrauchbar, indem es roth-kaltbrüchig wird. Ein Bleigehalt wirkt immer nachtheilig auf die Eigenschaften des Kupfers ein; dieser Einfluß ist aber bei erhöhter Temperatur noch stärker zu bemerken als bei gewöhnlicher.

Ein Gehalt an Eisen ist zwar den Eigenschaften des Kupfers ebenfalls schädlich und bewirkt, daß das Metall hart und brüchig wird, wenn der Eisengehalt einmal über drei Tausendstel hinausgeht. Das dem Eisen verwandte Nickel wirkt ebenfalls schon in kleinen Mengen insoferne schädlich auf das Kupfer ein, als dasselbe hierdurch weniger hämmerbar wird; die Schädlichkeit des Nickels wird ungemein erhöht, wenn sich in dem Kupfer neben diesem Metalle

auch noch eine kleine Menge von Antimon vorfindet. Das Antimon und das Arsen nehmen für sich allein, dem Kupfer beigemengt, einen höchst nachtheiligen Einfluß auf dieses Metall, indem sie die an demselben so hoch geschätzte Eigenschaft der Dehnbarkeit ungemein stark vermindern.

Ein Kupfer, welches nur ein Tausendstel an Antimon enthält, kann nicht mehr ein Messing liefern, welches zu Blech verarbeitet werden soll.

Dem Antimon ganz ähnlich verhält sich das Wismuth. Das Zink in geringen Mengen, bis zu sechs Tausendstel dem Kupfer beigemengt, macht dasselbe rothbrüchig; gewisse Legirungen des Kupfers mit Zink lassen sich jedoch gut bearbeiten und besteht ja bekanntlich eine der wichtigsten Legirungen des Kupfers — das Messing — aus Zink und Kupfer. Ein Gehalt an Zinn und Silber scheint nicht nachtheilig auf die Eigenschaften des Kupfers einzuwirken, und geben diese beiden Metalle, in gewissen Verhältnissen dem Kupfer zugesetzt, sogar Legirungen, die sich durch besonders schätzenswerthe Eigenschaften auszeichnen.

Eine Beimischung von Kupferoxydul, die in manchen Kupfersorten nicht selten anzutreffen ist, macht das Metall, namentlich wenn Kupferoxydul in etwas größeren Mengen vorhanden ist, sowohl roth- als kaltbrüchig und ertheilt ihm außerdem die unangenehme Eigenschaft, sich beim Gießen in hohem Grade zusammenzuziehen. Die Güsse aus diesem Kupfer zeigen auch eine ganz ungleichförmige Dichte und kann man deshalb Platten aus solchem Kupfer gar nicht zu Kupferdruckplatten gebrauchen. Es sei hier erwähnt, daß die meisten Kupfersorten des Handels stets gewisse Mengen von Kupferoxydul enthalten und soll eine Beimischung von $\frac{1}{2}$ bis 2 Procent an Kupferoxydul sogar insoferne günstig wirken, als es die schädlichen Eigenschaften der fremden Metalle auf das Kupfer aufhebt.

Neben dem Kupferoxyde enthält das Kupfer auch häufig solche Körper, welche zu den Nichtmetallen gehören, und kommen Kupfersorten im Handel vor, welche Schwefel, Silicium und Phosphor enthalten. Der Einfluß dieser Körper ist in der Regel ein sehr nachtheiliger.

Ein Gehalt des Kupfers an Schwefel bewirkt, daß dasselbe rothbrüchig und beim Gusse stark blasig wird. Ein Gehalt des Kupfers an Silicium (Kiesel) bedingt, daß das Kupfer seine reinrothe Farbe verliert und eine in das Weißliche neigende Färbung annimmt; gleichzeitig wird auch die Dehnbarkeit des Kupfers hierdurch stark beeinflusst. Das Kupfer verträgt übrigens ziemliche Mengen von Silicium, durch welche aber seine Eigenschaften in höherem Grade geändert werden; ein Kupfer, welches bis nahezu 2 Procent Silicium enthält, kann nur mehr in der Kälte gewalzt werden, denn in der Hitze reißt es. Bei noch größerem Siliciumgehalte wird das Kupfer ein gelblich-weißes Metall, welches außerordentliche Sprödigkeit besitzt und in Folge derselben nicht mehr gut verarbeitet werden kann.

Ein Phosphorgehalt des Kupfers hat sehr bedeutenden Einfluß auf die Eigenschaften des Kupfers und bewirkt im Allgemeinen, daß dasselbe hierdurch an Härte gewinnt und gleichzeitig leichter schmelzbar wird. Wenn man dem Kupfer eine Beimengung von Phosphor giebt, welche bis zu fünfzehn Tausendstel geht, so kann man die Masse nur noch in der Kälte walzen, da sie in der Hitze brüchig ist; erhöht man den Phosphorgehalt noch über dieses Maß hinaus, so wird das Kupfer auch schon in der Kälte brüchig. Man benützt übrigens gewisse Legirungen des Kupfers mit Phosphor wegen ihrer besonderen Eigenschaften für bestimmte industrielle Zwecke unter dem Namen der Phosphorbronze und zeichnen sich diese Legirungen durch eine besondere Festigkeit, Dehnbarkeit und schöne Färbung aus. In Folge dieser Eigenschaften hat die Phosphorbronze einen guten Namen unter den Legirungen des Kupfers erlangt und werden wir an anderer Stelle noch auf diese Verbindungen zurückkommen.

Nach neueren Untersuchungen, welche von Hampe mit großer Genauigkeit angestellt wurden, zeigt das Kupfer gegen Beimischungen das nachstehende Verhalten:

Bei einem Gehalte an Kupferoxydul, welcher zwischen 2.5 und 22.5 Tausendstel liegt, ändert das Kupfer seine Eigenschaften noch nicht in merklicher Weise. Erst bei Gegen-

wart von 67 Tausendstel Kupferoxydul wird das Kupfer rothbrüchig und wirkt ein Gehalt an dieser Verbindung immer auf das Kupfer in der Weise ein, daß die Kaltbrüchigkeit, nicht aber die Rothbrüchigkeit erhöht wird. Ein Tausendstel Arsen nimmt noch keinen Einfluß auf das Kupfer, 20 Tausendstel bewirken jedoch, daß das Metall kaltbrüchig und hart wird und unanwendbar erscheint. Das Kupfer kann erst bei 10 Tausendstel Arsen rothbrüchig werden, ist dann aber noch nicht kaltbrüchig, und stehen diese neuen Untersuchungen ganz im Gegensatz zu den Ansichten, welche man früher über den Einfluß des Arsens auf das Kupfer hatte. Das Antimon verhält sich auf ganz ähnliche Weise wie das Arsen, nur sind die zum Eintritte des Rothbruchs erforderlichen Mengen dieses Metalles etwas geringer als jene des Arsens.

Ein Bleigehalt, welcher 1·5 Tausendstel beträgt, nimmt auf die Eigenschaften des Kupfers noch keinen Einfluß; erst bei einem Bleigehalte von drei Tausendstel tritt geringe Rothbrüchigkeit auf; bei vier Tausendstel zeigt sich aber schon starker Rothbruch und deutlicher Kaltbruch; das Kupfer wird bei diesem Bleigehalte schon mürbe und blättert beim Biegen.

Nach den neueren Untersuchungen wirkt besonders ein Gehalt an Wismuth äußerst nachtheilig auf die Eigenschaften des Kupfers ein; schon bei einem Wismuthgehalte von 0·2 Tausendstel tritt eine Verminderung der Dehnbarkeit in der Wärme ein; bei fünf Tausendstel wird das Kupfer sehr stark rothbrüchig und deutlich kaltbrüchig.

Bekanntlich stellt man eine bedeutende Menge des im Handel vorkommenden Kupfers aus Mineralien dar, welche eine größere Zahl von Metallen enthalten, und gilt dies ganz besonders von jenen Kupferarten, die aus Fahlzerzen dargestellt wurden. Die Praktiker erkennen zwar an den äußeren Eigenschaften des Metalles, besonders an der Farbe, dem Bruche, der Dehnbarkeit, mit ziemlicher Sicherheit, ob sich das Kupfer für gewisse Zwecke eignet oder nicht; es ist aber begreiflicherweise nicht möglich, auf diese Weise die Mengen der fremden Körper zu erkennen. Wenn es sich

daher darum handelt, eine größere Partie von Kupfer anzukaufen, welches zur Darstellung von Legirungen verwendet werden soll, so ist es immer zu empfehlen, das Kupfer vorher einer genauen chemischen Untersuchung unterwerfen zu lassen, indem, wie aus dem Vorstehenden erhellt, besonders Blei und Wismuthgehalt des Kupfers die Eigenschaften desselben in hohem Grade beeinflussen.

Die Kupferlegirungen wurden in früherer Zeit nur als Gemenge der in der Legirung enthaltenen Metalle betrachtet; in neuerer Zeit hat man aber angefangen, dieselben von einem anderen Gesichtspunkte zu betrachten, für dessen Aufstellung sich viele gewichtige Gründe ergeben. Man ist nämlich gegenwärtig zu der Ansicht gelangt, daß sich aus dem Kupfer und den fremden Metallen bestimmte chemische Verbindungen bilden, welche sich in dem überschüssig vorhandenen Metalle auflösen und demselben gewisse Eigenschaften ertheilen. Man findet z. B., daß aus Legirungen, welche aus einem sehr schwer schmelzbaren Metalle und einem solchen bestehen, das einen sehr nieder liegenden Schmelzpunkt hat — z. B. aus Kupfer und Zink — das leicht schmelzbare Metall durch lange andauerndes Schmelzen der Legirung ausgeschieden werden kann, daß aber ein Theil des letzteren mit großer Kraft zurückgehalten wird und nicht mehr aus dem Metalle entfernt werden kann.

Wie wir schon erwähnten, giebt es eine sehr große Zahl von Kupferlegirungen, welche eine praktische Verwendbarkeit zulassen; die wichtigsten unter denselben sind die Legirungen des Kupfers mit Zinn, Zink, Nickel, den edlen Metallen Gold, Silber, Platin und Quecksilber, ferner die Legirungen mit Aluminium; weniger wichtig, weil in geringerer Menge angewendet, sind die Legirungen mit Blei, Antimon und Eisen. Wir wollen zuerst jene Legirungen besprechen, welche eine ausgedehnte Verwendung im gewöhnlichen Leben besitzen, und beginnen daher nicht mit jenen Legirungen, welche schon seit uralter Zeit dargestellt werden, d. i. mit jenen, in welchen neben Kupfer edle Metalle enthalten sind, sondern mit jenen, welche besonders für Industriezwecke benützt werden. Wir thun dies auch aus

dem Grunde, weil sich gerade bei der Darstellung dieser Legirungen viele technische Schwierigkeiten zeigen, indem es sich darum handelt, unedle Metalle, deren Schmelzpunkt sehr weit ab von jenem des Kupfers gelegen ist, mit diesem Metalle zu vereinigen; es seien daher die Legirungen des Kupfers mit edlen Metallen vorläufig nur in Kürze erwähnt.

Die goldhältigen Kupferlegirungen.

Das Gold besitzt, wie schon angegeben wurde, nur eine sehr geringe Härte, und muß daher, wenn es nicht zu stark abgenützt werden soll, immer mit anderen Metallen legirt werden. Die am häufigsten zum Legiren des Goldes in Verwendung stehenden Metalle sind nun immer das Kupfer und das Silber, und zwar werden Goldlegirungen entweder mit einem dieser Metalle allein oder auch mit beiden zugleich dargestellt. Neben dem Umstande, daß die Goldlegirungen immer einen größeren Grad von Härte zeigen als das reine Metall, ändert sich auch die Farbe desselben sehr wesentlich, wenn man es mit Silber oder Kupfer zusammenschmilzt, und wir kennen sowohl Gold, welches eine in das Weiße neigende Farbe zeigt (mit Silber legirtes), wie solches, das einen ins Rothe gehenden Farbenton hat: die Legirung mit Kupfer, und giebt es auch grünes Gold (Gold-, Silber-, Kupferlegirung).

Je nach dem Zwecke, zu welchem die Goldlegirung angewendet werden soll, stellt man dieselbe entweder bloß aus Silber und Gold oder aus Kupfer und Gold oder unter Anwendung beider Metalle dar. Die Münzen, welche in Europa geprägt werden, bestehen immer aus einer Gold-Kupferlegirung, ein Silbergehalt, der aber immer sehr klein ist, wird nur durch die Anwendung eines etwas silberhaltigen Goldes bedingt. Die Reindarstellung der Legirungen des Goldes, sowie jener des Silbers hat durch die Anwendung dieser Metallgemische zu Münzen und zu Schmuckgegenständen eine sehr bedeutende Ausbildung erlangt und werden wir bei der Besprechung dieser Legirungen eingehender auf die Darstellung derselben zurückkommen.

Silberhaltige Kupferlegirungen.

Die Legirungen des Kupfers mit Silber finden eine sehr ausgedehnte Verwendung sowohl im Münzwesen als auch bei der Darstellung von Silbergeräthen. Die Legirungen des Kupfers mit dem Silber haben, wie sich aus den Eigenschaften der beiden Metalle ergibt, aus denen sie zusammengesetzt werden, bedeutende Dehnbarkeit und liegen die Eigenschaften der Legirungen ziemlich genau in der Mitte zwischen den beiden Metallen, wenn man die Verhältnisse, in welchen die Metalle gemengt werden, so wählt, daß das Kupfer etwas überwiegt. Wir werden bei der Besprechung der Silberlegirungen eingehend auf diese Legirungen zurückkommen und erwähnen hier nur noch, daß die meisten der allgemeiner angewendeten Legirungen aus Silber und Kupfer das erstere Metall in größerer Menge enthalten.

Die Legirungen der anderen edlen Metalle, namentlich jener aus der Platingruppe, haben nur eine beschränkte Anwendung in der Industrie, wir werden ebenfalls an späterem Orte auf dieselben zurückzukommen haben.

Die Legirungen des Kupfers mit den unedlen Metallen.

Obwohl die Legirungen des Kupfers, wie schon erwähnt wurde, mit den unedlen Metallen ungemein zahlreich sind, so haben doch einige derselben eine ungemein große Anwendung in den verschiedensten Zweigen der Industrie, und ist der Verbrauch dieser Legirungen ein so bedeutender, daß demselben gegenüber die Bedeutung der anderen Legirungen ungemein in den Hintergrund tritt. Diese beiden Legirungen sind das sogenannte Messing und die echte Bronze. Die letztgenannte Legirung ist vielleicht unter allen Legirungen diejenige, welche den Menschen am längsten bekannt ist und schon zu einer Zeit, welche über die geschichtliche zurückreicht, fabrikmäßig dargestellt wurde. Wir finden nämlich an vielen Orten der Erde Metallgegenstände, die von längst untergegangenen Völkern herkommen, über deren

Race und Cultur wir so viel wie gar nichts wissen; insofern diese Metallgegenstände nicht aus edlen Metallen bestehen, sind sie ausnahmslos aus einer Legirung angefertigt worden, welche jener am nächsten steht, die wir heutzutage als Bronze im eigentlichen Sinne des Wortes bezeichnen, d. h. als eine Legirung, die aus Kupfer und Zinn besteht.

Die zweite unter diesen Legirungen, das sogenannte Messing oder Gelbkupfer (Cuivre jaune), enthält neben Kupfer noch gewisse Mengen von Zink und ist ebenfalls schon seit langer Zeit bekannt, obwohl wir das eine der in dem Messing enthaltenen Metalle erst seit verhältnißmäßig kurzer Zeit kennen. Dieses Metall ist das Zink, und hat man erst in nicht ferner Zeit gelernt, dieses Metall für sich allein darzustellen. In früheren Zeiten verfuhr man bei der Darstellung des Messings auf die Weise, daß man Kupfer mit einer gewissen Menge von Zinkerz zusammenschmolz, und war es auf diese Weise möglich, Legirungen zu erhalten, deren Eigenschaften immer ziemlich gleichmäßig blieben. Erst seitdem man das Zinkmetall selbst im Großen darstellt, ist man auch im Stande, ganz bestimmt zusammengesetzte Legirungen dieses Metalles mit dem Kupfer darzustellen, und datirt auch aus dieser Zeit die immer größer werdende Anwendung des Messings in der Industrie.

VII.

Das Messing, seine Eigenschaften, Darstellung und Anwendung.

Das Messing kommt unter sehr verschiedenen Namen im Handel vor; die gewöhnlichsten derselben sind neben dem Namen Messing selbst die Bezeichnung Gelbguß, Weißguß, Tombacguß, französisch Cuivre jaune, Potin, Laiton. Wie wir schon früher erwähnten, kannte man die Legirung ~~und~~

Kupfers mit dem Zinn, d. i. die echte Bronze, schon lange, bevor man die Darstellung des Messings erlernte. Die Nachrichten, welche wir in dieser Beziehung aus den Schriften der Alten schöpfen, sind sehr unzuverlässig, indem darüber Zweifel herrschen, welches Metall der Schriftsteller mit einer gewissen Bezeichnung eigentlich gemeint habe. Griechische Schriften aus der Zeit vor Christi Geburt berichten zwar, daß man in Indien ein goldartiges Metall erzeugt, welches aus dem Kupfer dadurch bereitet werde, daß man dieses mit einer eigenen Erde (somit mit irgend einem Zinkerze) zusammenschmelze. Römische Schriftsteller wußten schon bestimmt, daß gewisse Erden, die sie *Cadmia* nannten (Zinkerze), die Eigenschaft haben, das Kupfer in ein goldähnliches Metall zu verwandeln, welches sie wegen seiner Abstammung mit dem Namen *Auricalcum* (Goldkupfer) bezeichneten. Das *Auricalcum* der Römer ist in manchen Proben bis auf unsere Tage erhalten worden, aber entsprechend den damals noch sehr geringen Kenntnissen in der Metallurgie, verstanden es die Römer noch nicht, die reine Legirung darzustellen, und wir finden in vielen antiken römischen Münzen neben Kupfer und Zink auch noch ziemlich bedeutende Mengen von Blei, Eisen und Zinn, die nicht absichtlich beigemengt wurden, sondern als Verunreinigungen der Metalle in die Legirung gelangten.

Die Darstellung des Messings soll in Deutschland erst durch einen Nürnberger Künstler, *Erasmus Ebener*, bekannt geworden sein (im Jahre 1550). Derselbe bereitete das Messing auf die Weise, daß er Kupfer mit sogenannter *Tutia fornacem*, d. i. zinkischer Ofenbrüche, zusammenschmolz. In England wurde wahrscheinlich zuerst die Legirung durch directes Zusammenschmelzen der beiden Metalle im Jahre 1781 durchgeführt, indem man wenige Jahre früher gelernt hatte, das Zinkmetall selbst im Großen darzustellen. Es ist noch nicht ganz bestimmt erwiesen, ob nicht auch Messing in der Natur selbst vorkommt, wie wir denn manche Legirungen in der Natur vorfinden, und z. B. das Gold, Platin, meistens stark mit anderen Metallen legirt erscheint. Im Staate Michigan in den Vereinigten

Staaten von Nordamerika soll natürliches Messing gefunden worden sein.

Wie wir schon erwähnten, soll Messing eigentlich nur die beiden Metalle Kupfer und Zink enthalten; eine Legirung, in welcher aber nur diese beiden Metalle vorkommen, ist wohl kaum im Handel anzutreffen, und lassen sich in den Messingsorten des Handels immer kleine Mengen von Eisen, Zinn, Arsen und Blei nachweisen. In manchen Fällen rühren diese Beimengungen von den Verunreinigungen her, welche den Erzen, aus denen man das Kupfer oder Zink, das zur Darstellung des Messings verwendet wurde, beigemengt war; in anderen Fällen stammen diese kleinen Mengen fremder Metalle von absichtlich hervorgebrachten Zusätzen her, die gemacht wurden, um die Dehnbarkeit, die Schmelzbarkeit u. s. w. der Legirung im gewissen Sinne zu ändern. Das Kupfer und das Zink können innerhalb sehr weit auseinanderliegender Grenzen miteinander gemengt erscheinen und ergeben immer brauchbare Legirungen; im Allgemeinen läßt sich sagen, daß bei Vergrößerung des Kupfergehaltes die Farbe mehr in die Goldfarbe neigt, daß hierdurch auch gleichzeitig die Hämmerbarkeit und Weichheit der Legirung erhöht wird; in dem Maße, in welchem der Gehalt der Legirung an Zink zunimmt, steigert sich auch die helle Farbe, die Legirungen werden bei zunehmendem Zinkgehalte aber auch leichter schmelzbar, spröder und zugleich härter. Ebenso verschieden wie die Eigenschaften der betreffenden Legirungen sind die Gesteungskosten der letzteren; in dem Maße, als der Kupfergehalt ein größerer wird, steigt auch der Preis des Messings, und läßt sich aus dieser Ursache sehr leicht der namhafte Unterschied in dem Preise jener Waaren erklären, welche man mit dem Sammelnamen Messing bezeichnet. Man hat sehr eingehende Versuche über das gegenseitige Verhalten der Kupfer-Zinklegirungen angestellt und lassen sich die Ergebnisse dieser Untersuchungen kurz in folgender Weise ausdrücken:

Eine Legirung, welche 1 bis 7 Procent Zink enthält, zeigt noch die Farbe des Kupfers oder doch nur einen schwach gelben Stich; steigert man den Zinkgehalt zwischen 7·4 und 13·8 Procent, so ändert sich die Farbe der

rung in sehr erheblicher Weise und ist dann ein angenehmes Rothgelb; von 13·8 Procent angefangen bis zu 16·6 Procent kann man die Farbe als rein Gelb bezeichnen und nennt sie in diesem Falle wohl auch Tombackgelb; die Farbe der Legirungen, welche bis zu 30 Procent Zink enthalten, ist immer ein Gelb zu nennen; über diesen Gehalt hinaus nimmt sie aber wieder merkwürdigerweise einen deutlichen rothen Farbenton an und tritt diese Färbung bei gleichen Gewichtsmengen der Metalle am stärksten hervor. Diese Legirung (50 Kupfer und 50 Zink) hat nahezu Goldfarbe, ist aber durch große Sprödigkeit ausgezeichnet. Bei einem noch höheren Zinkgehalt nimmt die Goldfarbe sehr rasch ab, wird bei 53 Procent Zink röthlich=weiß, bei 56 Procent gelblich=weiß und geht bei 64 Procent in bläulich=weiß über; bei noch höherem Zinkgehalt nimmt die Legirung deutliche Bleifarbe an.

Die physikalischen Eigenschaften der Kupfer-Zinklegirungen sind je nach der Menge der in ihnen enthaltenen Mengen von Kupfer und Zink sehr voneinander abweichend, wie sich dies schon aus der Aenderung in der Färbung entnehmen läßt; Legirungen, welche bis zu 35 Procent Zink enthalten, können nur in der Kälte in Draht und Blech verwandelt werden, und liegt der Grad der größten Dehnbarkeit etwa bei einem Gehalte von 15 bis 20 Procent Zink; in der Wärme sind aber diese Legirungen stark brüchig.

Jene Legirungen, deren Zinkgehalt zwischen den Grenzen 36 bis 40 Procent Zink liegt, lassen sich sowohl in der Kälte als auch in der Hitze bearbeiten. Bei noch höherem Zinkgehalt nimmt die Dehnbarkeit rasch wieder ab, und kann man z. B. eine Legirung, welche 60 bis 67 Procent Zink enthält, gar nicht mehr bearbeiten, weil sie ungemein spröde ist. Legirungen, welche aber zwischen 70 und 90 Procent Zink enthalten, lassen sich in der Wärme (aber nicht in der Glühhitze) recht gut dehnen.

Das Messing zeigt immer eine krystallinische Structur; je deutlicher diese hervortritt, desto brüchiger ist die Legirung, und man findet dementsprechend, daß die Legirung, welche aus gleichen Theilen Kupfer und Zink dargestellt wurde, auch

das deutlichste krystallinische Gefüge zeigt. Wenn es sich darum handelt, ein sehr dehnbares Messing darzustellen, so muß man die größte Sorgfalt darauf verwenden, nur solche Metalle zur Anfertigung der Legirung zu benützen, von denen man die Ueberzeugung der Reinheit hat; schon ungemein geringe Beimengungen fremder Metalle beeinträchtigen die Dehnbarkeit sehr wesentlich, und ist es in diesem Falle geradezu unmöglich, aus solchem Messing dünnen Draht oder sehr dünnes Blech darzustellen.

Bei dem Messing wird sehr oft die Festigkeit bedeutend in Anspruch genommen und ist demnach diese Eigenschaft für diese Legirung eine sehr wichtige; die Festigkeit steht, wie viele Versuche gezeigt haben, ebenfalls in innigem Zusammenhang mit der procentigen Zusammensetzung. Messing, welches etwa 28·5 Procent Zink enthält, zeigt die größte absolute Festigkeit. Die Festigkeit ist übrigens auch in bedeutendem Maße von der mechanischen Bearbeitung abhängig, welche das Metall erfahren hat; ein Messingstück von einem Quadratmillimeter im Querschnitte (diese Dimension wird gewöhnlich bei Metallen angenommen, wenn es sich um die Bestimmung der absoluten Festigkeit, d. i. jener gegen das Zerreißen handelt), reißt bei nachstehenden Belastungen:

Gußmessing	reißt bei	1262·5 Kilogr.,
gewöhnlicher Draht	"	3315
hartgezogener dünner Draht	"	4127·5 "
ausgeglüheter	"	3227·5 bis 3922 Kilogr.

Der Molecularzustand des Messings kann durch die Bearbeitung in hohem Grade geändert werden; erfahrungsmäßig macht andauerndes Bearbeiten das Messing immer spröder und muß man z. B. beim Drahtziehen ein wiederholtes Ausglühen der Drähte vornehmen, indem sie sonst so spröde werden, daß sie reißen. Wenn man Messing stark erhitzt und sodann rasch abkühlt, so nimmt die Härte desselben ab und verhält sich dasselbe daher in dieser Beziehung gerade entgegengesetzt dem Stahle. Messing, welches z. B. als Bestandtheil von Maschinen wiederholten Stößen ausgesetzt ist, wird in Folge derselben spröde und brüchig.

Ein sehr wichtiger Factor bei Messing ist der Schmelzpunkt und finden wir in Bezug auf diese Eigenschaft ebenfalls weitgehende Abweichungen, welche sich schon aus der großen Differenz, welche zwischen den Schmelzpunkten der beiden Metalle, aus denen das Messing zusammengesetzt ist, erklären läßt; im Allgemeinen läßt sich sagen, daß der Schmelzpunkt des Messings beiläufig bei 1000 Grad liege. Wenn man Messing durch längere Zeit bei Luftzutritt in geschmolzenem Zustande erhält, so verändert es seine Zusammensetzung sehr wesentlich, indem ein großer Theil des in demselben enthaltenen Zinkes verbrennt und die Legirung rasch ärmer an Zink und dem entsprechend reicher an Kupfer wird. Man kann an Messing, welches durch einige Zeit an der Luft geschmolzen wurde, immer die Wahrnehmung machen, daß sich die Farbe merklich geändert hat, was mit der Verminderung des Gehaltes an Zink in Beziehung zu setzen ist.

Nicht selten verwendet man zur Darstellung von Messing altes Kupfer, welches von unbrauchbar gewordenen Kupfergegenständen herrührt; solche Massen von Kupfer enthalten aber häufig fremde Metalle, deren Vorhandensein durch Röhungen, die an den Kupfergegenständen vorhanden waren, leicht erklärbar wird. Diese, wenn auch in sehr geringen Mengen vorhandenen Verunreinigungen können sehr großen Einfluß auf die Eigenschaften des Messings haben und sowohl günstig als auch nachtheilig wirken. Am häufigsten kommen als solche Verunreinigungen Blei, Zinn und Eisen vor. Wenn das Messing zur Anfertigung von Gußgegenständen verwendet werden soll, so sind diese Verunreinigungen von nicht sehr großem Einfluß, wohl aber, wenn es sich darum handelt, das Messing auf dünne Drähte oder Bleche zu verarbeiten. Bisweilen giebt man dem zum Gießen bestimmten Messing 1 bis zu 2 Procent gehenden Bleizusatz, indem dieser die Legirung etwas härter macht und ihr gleichzeitig die bei der Bearbeitung unangenehme Eigenschaft benimmt, sich an die Werkzeuge anzuhängen, was namentlich beim Feilen und Drehen von Wichtigkeit ist. Beim Guß eines Messings, welches einen Bleizusatz erhalten hat, muß man aber darauf bedacht sein,

die gegossenen Gegenstände rasch abzufühlen, indem sich sonst das Blei leicht in größeren Massen in den unteren Theilen des Gußstückes absondert und häßliche Gußflecke hervorbringt.

Durch einen geringen Zusatz an Zinn wird das Messing leichter flüssig, zugleich dichter und läßt sich schöner poliren; es wird hierdurch auch weniger spröde. Die Gegenwart einer sehr kleinen Menge von Eisen im Messing erhöht die Härte desselben in hohem Maße; solches Messing erhält aber leicht, wenn es der Luft ausgesetzt wird, Rostflecken.

Wir haben schon früher erwähnt, daß man gegenwärtig die Legirungen meistens als chemische Verbindungen der in der Legirung vorhandenen Metalle betrachtet und annimmt, die Verbindung sei in dem Ueberschusse des Metalles aufgelöst; bezüglich des Messings sind aber einige Chemiker einer anderen Ansicht und nehmen an, daß diese Legirung wirklich nur aus einer Mischung der beiden Metalle bestehe.

Wie sich schon aus dem früher Gesagten ergibt, kann man nicht eine und dieselbe Legirung für die verschiedenen Zwecke, zu welchen das Messing überhaupt verwendet wird, benützen und unterscheidet man hauptsächlich das sogenannte Tafelmessing, welches zur Anfertigung von Blechen und Drähten verwendet wird, und das Gußmessing, das namentlich zur Anfertigung solcher Gegenstände dient, welche keine weitere mechanische Bearbeitung als das Abdrehen oder Abfeilen erfordern. Im Handel kommt zwar eine große Zahl von Legirungen unter den verschiedensten Namen vor, dieselben sind aber der Hauptsache nach — nämlich bezüglich ihrer Zusammensetzung — als Messing aufzufassen, welches für den gewünschten Zweck — Guß oder mechanische Bearbeitung — besonders tauglich erscheint.

Das Tafelmessing (Draht- und Blechmessing).

Eine Messingsorte, welche zu dem Zwecke der Drahtfabrikation geeignet erscheinen soll, muß unter Anwesenheit eines besonders reinen Kupfers dargestellt werden; hat man

dieses nicht zur Verfügung, so ist alle Mühe, Messing von entsprechender Qualität zu erhalten, geradezu vergeblich.

Daß die Anwendung reinen Kupfers die Hauptsache für die Darstellung von gutem dehnbaren Messing ist, läßt sich am deutlichsten aus der großen Verschiedenheit entnehmen, welche in der Zusammensetzung verschiedener Sorten von Messing herrscht, die sämmtlich ihrem Zwecke entsprechen, aber sehr verschiedene Mengen von Kupfer und Zink enthalten. Die nachstehende Tabelle giebt die procentische Zusammensetzung vorzüglicher Messingsorten an, welche sich sämmtlich zur Fabrication von Blech und Draht eignen.

Messing	Abstammung	Kupfer	Zink	Blei	Zinn
Blech	Zemmappes	64·6	33·7	1·4	0·2
	Stolberg	64·8	32·8	2·0	0·4
"	Romilly	70·1	29·26	0·28	0·17
	Kosthorn (Wien)	68·1	31·9	—	—
"	"	71·5	28·5	—	—
"	"	71·36	28·15	—	—
"	"	71·0	27·6	1·3	—
"	Fierlohn & Romilly	70·1	29·9	—	—
"	Lüdenscheid	72·73	27·27	—	—
"	(brüchiges)	63·66	33·02	2·52	—
"	Hegermühl	70·16	27·45	0·79	0·20
"	Oster	68·98	29·54	0·97	—
Draht	England	70·29	29·26	0·28	0·17
	Augsburg	71·89	27·63	0·85	—
"	Neustadt	70·16	27·45	0·2	0·79
"	"	71·36	28·15	—	—
"	"	71·5	28·5	—	—
"	"	71·0	27·6	—	—
"	(gute Qualität)	65·4	34·6	—	—
"	(brüchig)	65·5	32·4	2·1	—
"	(für Blech und Draht)	67	32	0·5	0·5
"	China (feinstes)	10	5	—	—
"	(ordinäres)	10	2·7	—	—
Loth	"	1·5	6 und 10	Messing	

Wie sich aus den Daten über die Zinkgehalte der verschiedenen Messingorten entnehmen läßt, liegt der Zinkgehalt derselben beiläufig zwischen 27 und 34 Procent; in neuerer Zeit hat man aber angefangen, Legirungen zu verwenden, deren Gehalt an Zink ein etwas höherer ist, indem man gefunden hat, daß durch eine Steigerung des Zinkgehaltes die Zähigkeit und Streckbarkeit des Messings sehr zunimmt, ohne daß die Festigkeit desselben hierdurch eine Einbuße erleidet.

Legirungen, welche bis zu 37 Procent Zink enthalten, besitzen einen ganz ungemein großen Grad von Dehnbarkeit in der Kälte und eignen sich demnach in vorzüglicher Weise zur Anfertigung von Draht und Blechen.

Das Gußmessing.

Das Gußmessing muß zu sehr verschiedenen Zwecken dienen und ist es deshalb schwierig, eine allgemein gültige Zusammensetzung für dasselbe anzugeben, indem die Anforderungen, welche man an die diesbezüglichen Legirungen stellt, ungemein wechselnde, je nach dem Gegenstande sind, welcher aus dem Messing angefertigt werden soll. Bekanntlich werden aus Messing ganz ordinäre Gegenstände, wie Gehäuse für Plättbolzen, Knöpfe u. dergl., angefertigt; Gußmessing dient aber auch zur Anfertigung der feinsten mechanischen Instrumente und zur Herstellung von Kunstgegenständen. Die Preise, welche für die verschiedenen Legirungen gefordert werden, sind selbstverständlich nach dem Zwecke, zu welchem das Metall verwendet werden soll, ungemein verschiedene und muß der Fabrikant bei dieser Sorte von Messing den Kostenpunkt wohl im Auge haben.

Das Gußmessing hat gewöhnlich einen viel höheren Gehalt an Zink als jenes, welches zu Draht und Blech verarbeitet werden soll; diesem Zinkgehalte entsprechend, ist dasselbe auch leichter flüssig, aber auch zugleich härter und spröder als das Drahtmessing; der Preis desselben stellt sich aber auch wegen des bedeutend größeren Zinkgehaltes niedriger. Da zur Darstellung von Gußmessing keine ¹⁰

strenge Auswahl in den Materialien getroffen wird, als bei solchem, welches zur Anfertigung des Drahtes zu dienen hat; so findet man bei der chemischen Untersuchung von Gußmessing oft eine bedeutende Zahl fremder Metalle in demselben vor. Die Drehspähne und sonstigen Messingabfälle, welche sich bei Mechanikern und in Maschinenfabriken ergeben, werden gewöhnlich auf die Weise verwerthet, daß man sie entweder für sich allein zusammenschmilzt oder als Zusatz beim Schmelzen von Gußmessing verwendet. Nachdem aber diese Drehspähne neben Messing oft auch noch Eisen und Bronze enthalten, so ist hieraus die so häufig vorkommende Verunreinigung des Gußmessings mit Eisen, Zinn und Blei zu erklären; nicht selten findet man auch kleine Mengen von Arsen in dieser Messinggattung vor. Das Gußmessing findet auch vielfach Anwendung zur Darstellung des sogenannten Hartlothess, welches zum Löthen von Gegenständen dient, die einer höheren Temperatur ausgesetzt werden sollen, als jene, welche das gewöhnliche Loth, das schon bei niedriger Temperatur schmilzt, verträgt. Wir geben im Nachstehenden einige Analysen verschiedener Messingarten, welche zum Gusse dienen und welche die sehr bedeutenden Schwankungen, die man in der Zusammensetzung des Gußmessings beobachten kann, zur deutlichen Anschauung bringen.

Sorte	Kupfer	Zinn	Eisen	Blei	Zinn
Stückmessing von Oler	71·88	24·42	2·32	1·09	—
	64·24	37·27	0·12	0·59	—
Schwarzwalder-Uhrräder	60·66	36·88	0·74	—	1·35
	66·06	31·46	1·43	0·88	—
Gußmessing von Nierlohn	63·7	33·5	—	0·3	2·5
	64·5	32·4	—	2·9	0·2
Französisch. Gelbmessing					
Potin jaune	71·9	24·9	—	2·0	1·2
Englisches Stirlingmetall	66·2	33·11	0·66	2·0	—
" "	66·66	26·66	0·66	—	—

Wie wir schon erwähnten, wird Messing zu sehr verschiedenen Zwecken verwendet und hat sich in der Fabrication

der Gebrauch ziemlich allgemein eingebürgert, die verschiedenen Sorten mit bestimmten Namen zu bezeichnen, eine Gewohnheit, welche in mancher Hinsicht ihr Gutes hat, indem der Fachkundige bei Nennung des Namens sogleich weiß, welche Eigenschaften die betreffende Messinggattung haben muß. Der allgemeinen Anwendung wegen, welche diese Namen finden, wollen wir dieselben auch hier beibehalten und werden wir die wichtigsten Legirungen, welche mit bestimmten Namen bezeichnet werden, nachstehend eingehender besprechen.

Ordinäres Gußmessing.

Potin jaune, Potin gris, Stirlingsmetall.

Die unter vorstehenden Namen dargestellten Metallgemische haben selten eine Zusammensetzung, welche sich innerhalb gewisser enger Grenzen angeben ließe, indem diese geringste Sorte des Messings auf ziemlich rohe Weise dargestellt wird. Man fertigt dieselbe gewöhnlich auf die Weise an, daß man altes Messing und Messingabfälle aller Art zusammenschmilzt und den Bruch einer Gußprobe unterzieht; zeigt sich derselbe nicht gar zu grobkörnig und ist das Metall nicht zu spröde, so wird es in der Regel ohne weiteren Zusatz verwendet und fertigt man aus ihm gewöhnlich jene Waaren an, die man unter dem Sammelnamen Gelbgießerwaaren bezeichnet (Faßhähne, Leuchter, Küchenmörser, Gehäuse für Plättbolzen u. s. w.). Messing von dieser Qualität läßt sich zwar mit der Feile ziemlich gut bearbeiten, aber nur schwierig abdrehen.

Wenn man diesem ordinären Messing eine gewisse Menge von Blei und Zinn zufügt, so erhält man ein Metall von etwas weißerer Farbe, welches die Franzosen Potin gris nennen und das sich etwas leichter auf der Drehbank und mit der Feile bearbeiten läßt. Das sogenannte Stirlingsmetall besitzt durch den Eisengehalt eine etwas größere Härte und läßt sich in Folge dessen viel besser bearbeiten als das gewöhnliche weiche Messing. Wenn man dem Stirlingsmetall einen Zusatz von Zinn giebt, so erlangt es durch

denselben aber eine noch viel größere Härte und nimmt dann beim Poliren einen schönen Glanz an.

Feines Gußmessing.

Eine Messingform, welche zur Herstellung feiner Gegenstände geeignet sein soll und die sich nach dem Gusse mit der Feile und dem Meißel leicht bearbeiten läßt, muß außerdem noch einige Eigenschaften haben, welche bei der Herstellung solcher Gegenstände von Wichtigkeit sind; besonders wichtig ist es, daß sich das Metall leicht gießen lasse und die Gußformen genau ausfülle, damit man bei der nachfolgenden Eiselnarbeit weniger Metall abzunehmen braucht, was bei einer Legirung, die sich nur schwierig gießen läßt, selbstverständlich viele Arbeit erfordert. Luxusgegenstände, welche aus Messing angefertigt werden, sollen auch oft eine Vergoldung erhalten; erfahrungsmäßig nimmt ein Messing, welches an sich schon eine schöne Farbe besitzt, die sich jener des Goldes nähert, einen viel geringeren Aufwand an Gold in Anspruch als ein solches, das eine hellgelbe, unscheinbare Farbe zeigt. Um daher bei solchen Gegenständen mit dem Golde sparen zu können, ist es von Wichtigkeit, die Legirung so anzufertigen, daß sie eine in das Nöthliche neigende Färbung hat. Im Allgemeinen haben solche Legirungen einen Gehalt von 20 bis 50 Theilen Zink auf je 100 Theile Kupfer, und mischt man bei so erhaltenen Legirung je nach dem Zwecke, welchen man verfolgt, Blei oder Zinn, oder beides zugleich zu, und zwar in dem Verhältnisse von 0.25 bis zu 3 Procent von jedem Metalle. Im Nachstehenden geben wir die Zusammensetzungen mehrerer diesbezüglichen Mischungen an, welche sich in der Praxis bewährt haben.

Zähes Messing für Röhren.

In chemischen Fabriken kommen häufig Röhren und andere Geräthe zur Anwendung, welche aus Messing gefertigt sind und welche sowohl gegen chemische Einwirkungen als

gegen Druck widerstandsfähig sein sollen. Die hiefür dienlichen Legirungen müssen aus den reinsten Materialien angefertigt werden, und empfiehlt es sich, für diesen Zweck Legirungen von der nachstehend angegebenen Zusammensetzung zu verwenden:

	I	II	III	IV
Kupfer	80	70	66	60
Zink	20	30	34	40

Nr. I ist die hauptsächlich in England verwendete Composition; die Vorschriften II, III, IV stehen in deutschen Fabriken in Verwendung.

Mosaikgold, Chryssorin, Musivgold, Hamilton's Metall.

Die unter den vorstehenden Namen bekannten Legirungen haben eine sehr schöne Farbe, welche feinem Golde ziemlich ähnlich ist und sich auch durch ein sehr feines Korn auszeichnen; sie eignen sich deshalb ganz besonders zur Anfertigung solcher Gußgegenstände, welche nachträglich vergolbet werden sollen. Die Zusammensetzung dieser Legirungen ist mit geringen Abweichungen die folgende:

Kupfer	. 100
Zink	50—55

Um ein möglichst gleichförmiges Gemische der beiden Metalle zu erhalten, wird empfohlen, dasselbe auf die Weise zu bereiten, daß man in den zur Darstellung desselben dienenden Tiegel vorerst die Hälfte des anzuwendenden Zinkes bringt, auf dieses das Kupfer legt und die Mischung unter einer Decke von Borax bei möglichst geringer Temperatur in Fluß bringt. Nachdem der Inhalt des Tiegels flüssig geworden ist, erhitzt man die zweite Hälfte des Zinkes, welches in Form von kleinen Stücken bereit gehalten wird, bis beinahe zum Schmelzen, wirft die Stücke in kleinen Partien in den Tiegel und rührt beständig um, damit die Metalle möglichst innig miteinander mischen können.

Französisches Gußmessing für Feinguß.

Bekanntlich steht in Frankreich die sogenannte Bronzeindustrie auf einer hohen Stufe und werden daselbst namentlich Uhrgehäuse, Statuetten und andere Luxusgegenstände in großer Menge angefertigt; die sogenannte Bronze, welche zu diesen Gegenständen verwendet wird, ist aber in Wirklichkeit in den meisten Fällen nicht Bronze, sondern Feinguß-Messing, und geben wir in der nachstehenden kleinen Tabelle die Zusammensetzungen einiger Metallgemische an, welche von den französischen Fabrikanten besonders häufig verwendet werden, weil sie sich dadurch auszeichnen, daß sie sich leicht gießen, mit Feile und Meißel bearbeiten und außerdem leicht vergolden lassen.

	Kupfer	Zink	Zinn	Blei
I.	63·70	33·55	2·50	0·25
II.	64·45	32·44	0·25	2·86
III.	70·90	24·05	2·00	3·05
IV.	72·43	22·75	1·87	2·95

Bristol-Messing (Prince's Metall).

Die unter diesem Namen bekannte Legirung, welche ähnliche Eigenschaften besitzt wie die vorstehend angegebenen französischen Feinguß-Messingsorten, läßt sich nach folgenden Verhältnissen darstellen:

	I	II	III
Kupfer	75·7	67·2	60·8
Zink	24·3	32·8	39·2

Bezüglich der Darstellung dieser und ähnlicher Legirungen gilt dasselbe, was schon oben bemerkt wurde, und muß man besonders darauf bedacht sein, daß das Zink nicht während des Schmelzens verdampfe; man fügt daher gewöhnlich nur die Hälfte des Zinkes beim ersten Schmelzen zu und bringt den Rest erst in die Masse, nachdem dieselbe niedergeschmolzen ist.

Schmiedbares Messing, Munk-Metall, Yellow-Metall, Neumessing.

Die unter diesen Bezeichnungen bekannten Legirungen haben die schätzenswerthe Eigenschaft, in der Hitze dehnbar zu sein, und können Gußstücke, welche man aus demselben angefertigt hat, ähnlich wie Eisen warm geschmiedet werden.

Das Yellow-Metall.

Dieses Metall hat die Eigenschaft, von dem Seewasser in viel geringerem Grade angegriffen zu werden, als dies mit dem reinen Kupfer der Fall ist, und wendete man dasselbe früher sehr häufig zur Anfertigung von Schiffsbeschlägen und zu Nägeln und Nieten an, welche mit dem Seewasser in Berührung kommen sollen. Gegenwärtig hat diese Legirung viel an ihrer Bedeutung eingebüßt, indem man jetzt bekanntlich alle größeren Seeschiffe aus Eisen erbaut.

Das Yellow-Metall oder Munk-Metall (nach seinem Erfinder so genannt) besteht gewöhnlich aus:

Kupfer	60—62
Zinn	40—38

Das Munk-Metall.

Dieses Metall wird immer unter Anwendung gewisser Vorsichtsmaßregeln dargestellt und haben dieselben alle den Zweck, die Legirung mit einem möglichst gleichmäßigen Korn darzustellen, indem man aus Erfahrung weiß, daß nur eine feinkörnige und gleichmäßige dichte Legirung dem Seewasser insoferne Widerstand zu leisten vermöge, daß sie von demselben ganz gleichförmig angegriffen wird, während eine ungleichförmige Legirung Löcher bekommt. Um ein möglichst gleichmäßiges Korn zu erhalten, nimmt man aus der geschmolzenen Masse kleine Proben, die man rasch zur Erstarrung bringt und dann auf ihren Bruch untersucht. Hat

legterer nicht das gewünschte gleichmäßige Korn, so fügt man der geschmolzenen Masse etwas Zink zu, unterzieht, nachdem das Zink in der ganzen Masse vertheilt ist, abermals den Bruch einer Probe, und fährt damit so lange fort, bis man das gewünschte Ziel erreicht hat. Es bedarf kaum einer Erwähnung, daß es einer bedeutenden Erfahrung bedarf, um aus der Beschaffenheit des Bruches zu erkennen, ob die Legirung auch die richtige Zusammensetzung habe oder nicht. Sobald die Masse die richtige Beschaffenheit erlangt hat, wird sie in Formen ausgegossen und dann kalt gewalzt.

Wachts' Yellow-Metall.

Diese Legirung, aus 33 Kupfer und 25 Zink bestehend, hat eine dunkel goldgelbe Farbe (daher der Name Yellow-Gelb), große Zähigkeit und kann in Rothgluth ausgeschmiedet werden, besitzt demnach Eigenschaften, welche sie zur Anfertigung feiner Güsse sehr geeignet erscheinen lassen.

Bobierre's Metall für Schiffsbeschläge besteht aus 66 Kupfer und 34 Zink und soll sich besonders für Schiffsbeschläge eignen. Nach den Untersuchungen, welche man über das schmiedbare Messing angestellt hat, ergibt sich, daß alle Legirungen, deren Kupfergehalt zwischen 58·33 und deren Zinkgehalt zwischen 41·77 liegt, schmiedbar seien; es giebt aber außerdem noch eine zweite Gruppe solcher Legirungen, bei welchen der Kupfergehalt bei 61·54 und der Zinkgehalt bei 38·46 liegt, und welche sich ebenfalls in der Hitze schmieden lassen.

Die Darstellung dieser Legirungen erfordert ziemliche Übung und geschieht am besten auf die Weise, daß man die Metalle auf gewöhnliche Art zusammenschmilzt und die geschmolzene Masse, die, um die Oxidation des Zinkes zu vermeiden, mit einer Schicht von Kohlenstaub bedeckt sein muß, möglichst stark erhitzt; sie wird hierdurch dünnflüssig und findet eine innige Mischung der Bestandtheile statt. Zu der sehr heißen Masse giebt man dann so lange von der schon früher angefertigten Legirung in kleinen Stücken, bis die flüssige Masse keinen Spiegel mehr zeigt, und gießt sie

dann zu Barren (in eiserne Formen). Diese Barren werden noch rothglühend ins Wasser geworfen und behalten in Folge dieser Behandlung den größten Grad von Dehnbarkeit bei. Die richtig bereitete Legirung muß einen faserigen Bruch besitzen und eine röthlich-gelbe Farbe zeigen.

Das Nichmetall.

Diese, nach ihrem Erfinder benannte Legirung besteht aus einem Messing, welches einen gewissen Zusatz von Eisen erhalten hat und dadurch einen bedeutenden Grad von Festigkeit erhält. Es eignet sich daher diese Legirung ganz besonders für solche Zwecke, für welche die Anwendung eines zugleich harten und zähen Metalles erforderlich ist, in vorzüglicher Weise.

Nach den Analysen, welche man mit den verschiedenen Sorten des Nichmetalles ausgeführt hat, zeigt es sich, daß dieses Metallgemisch ähnlich wie die anderen Legirungen ziemlich bedeutende Schwankungen in der Menge der Metalle zeigt, die man zu dessen Darstellung verwendet; selbst der Eisengehalt, welchem man die härtende Wirkung in dieser Composition vor allem Anderen zuschreiben muß, kann innerhalb weiter Grenzen schwanken, ohne daß die wesentlichste Eigenschaft dieser Legirung, d. i. die Festigkeit, hierunter in bedeutenderem Grade schwankend wird.

Die beste Legirung, welche als Nichmetall bezeichnet werden kann, soll folgende Zusammensetzung haben:

Kupfer	60
Zink	38·2
Eisen	1·8

Die Variationen, welche der Eisengehalt zeigen kann, sollen aber zwischen den Grenzen 0·4 und 3·0 Procent liegen. Ein anderes Nichmetall, welches ebenfalls sehr gute Eigenschaften besaß, hatte die nachstehend angegebene Zusammensetzung:

Kupfer	60·2
Zink	38·1
Eisen	1·6

Die vorzüglichste Eigenschaft des Nichtmetalles liegt in seiner bedeutenden Härte, welche jener gewisser Stahlorten wenig oder nichts nachgeben soll, und ist die Farbe dieser Legirung ein schönes Goldgelb; man rühmt derselben noch außerdem nach, daß sie sich besonders schwierig oxydire, eine Eigenschaft, welche besonders bei solchen Gegenständen, die der Einwirkung der Luft und des Wassers ausgesetzt sind, von großem Werthe ist.

Das Sterro-Metall.

Die unter diesem Namen bekannte Legirung steht in Bezug auf ihre Eigenschaften dem Nichtmetalle am nächsten und soll daher hier unmittelbar nach demselben besprochen werden. In Bezug auf seine Bestandtheile gleicht es in qualitativer Beziehung dem Nichtmetalle und besteht wie dieses aus einer Legirung von Kupfer, Zink und Eisen; der wesentliche Unterschied zwischen beiden Legirungen liegt darin, daß das Sterro-Metall eine weit größere Menge von Eisen enthält als das Nichtmetall. Die Zusammensetzung dieser Legirung, welche in der Metallindustrie gewiß noch eine hochwichtige Rolle spielen wird, ist bei den Fabrikanten der verschiedenen Werke, die sich mit der Darstellung dieser Legirung befassen, ebenfalls eine ziemlich wechselnde, und lassen wir nachstehend die Analysen zweier Gattungen von Sterro-Metall folgen, welche sich die eine wie die andere durch gute Qualität auszeichnen.

Sterro-Metall aus der Fabrik von Kofthorn in Niederösterreich.

Kupfer	55.33
Zink	41.80
Eisen	4.66

Englisches Sterro-Metall (Wedge's Legirung für Schiffsbeschlüge).

Kupfer	60
Zink	38.125
Eisen	1.5

Der hohe Werth dieser Legirung liegt hauptsächlich in der ungemein großen Festigkeit, welche nur von jener des besten Stahles erreicht, aber kaum übertroffen wird; ein Beispiel für letztere Eigenschaft wird genügen, um die Festigkeit dieser Legirung darzuthun: Während ein Rohr aus Schmiedeeisen bei einer Probe auf die Festigkeit schon bei einem Drucke von 267 Atmosphären riß, ertrug ein gleichgestaltetes Rohr aus Sterrometall den ungeheuren Druck von 763 Atmosphären, ohne zu reißen. Neben dieser bewunderungswürdigen Festigkeit besitzt das Sterrometall auch einen hohen Grad von Elasticität und eignet sich daher in Folge dieser Eigenschaften ganz besonders zur Herstellung solcher Gegenstände, welche neben bedeutender Festigkeit auch noch einen hohen Grad von Elasticität haben sollen, und dürfte eine der besten Compositionen zur Darstellung von Geschützen sein, die es giebt.

Wegen seiner bedeutenden Widerstandsfähigkeit eignet es sich auch in ganz besonderer Weise zur Anfertigung der Presscylinder für hydraulische Pressen. Bekanntlich fangen die stählernen Cylinder von hydraulischen Pressen schon bei einem gewissen Drucke an zu schwitzen, d. h. der Druck im Inneren derselben ist so hoch gestiegen, daß das Wasser durch die Poren des Stahles tritt; wenn die hydraulische Presse aber mit einem Cylinder versehen ist, welcher aus Sterrometall angefertigt wurde, so kann man mit dem Drucke bis zu einem viel höheren Grade gehen, ohne daß man ein Feuchtwerden der Cylinder beobachten kann.

Je nach dem Zwecke, zu welchem das Sterrometall zu dienen hat, kann man es entweder besonders hart und besonders dicht darstellen; diese Aenderung in den Eigenschaften erfolgt aber weniger durch die Aenderung in der chemischen Zusammensetzung als durch die mechanische Verarbeitung des Metalles.

Wenn man gegossenes Sterrometall in der Hitze walzt oder schmiedet, so ändern sich seine Eigenschaften in der Weise, daß es neben der Festigkeit auch noch einen ungemein hohen Grad von Zähigkeit gewinnt. Beim Schmieden des Sterrometalles ist besonders darauf zu achten, daß keine Ueber-

hitzung des Metalles stattfindet, indem dasselbe bei einer zu weit getriebenen Erhitzung leicht brüchig wird und unter dem Hammer springt.

Außer zu den angegebenen Zwecken eignet sich das Sterrometall besonders zu allen jenen Zwecken, zu welchen bis nun beinahe ausschließlich der sogenannte Rothguß in Anwendung kam, und haben z. B. Achsenlager aus diesem Metalle so vorzügliche Eigenschaften, daß schon sehr viele Maschinen-Fabrikanten gegenwärtig diese Gegenstände ausschließlich aus dem Sterrometalle verfertigen.

Das Deltametall.

Eine wegen ihrer Festigkeit vielfach zur Anfertigung von Maschinenbestandtheilen, aber auch für Kunstzwecke sehr verwendbare Legirung bildet das sogenannte Deltametall. Dasselbe ist seiner Wesenheit nach ein Messing, welches durch einen Gehalt an Eisen gehärtet wurde. Außer Eisen wenden manche Fabrikanten auch noch kleine Zusätze von Zinn und Blei an; auch Nickel wurde in manchen Proben nachgewiesen. Die folgenden Analysen von Deltametallen (aus der Düffeldorfer Fabrik) geben ein Bild von der Zusammensetzung dieser Legirungen.

	I	II	III	IV	V
Kupfer	55·94	55·80	55·82	54·22	58·65
Zink	41·61	40·07	41·41	42·25	38·95
Blei	0·72	1·82	0·76	1·10	0·67
Eisen	0·87	1·28	0·86	0·99	1·62
Mangan	0·81	0·96	1·38	1·09	—
Nickel	Spur	Spur	0·06	0·16	0·11
Phosphor	0·013	0·011	Spur	0·02	—

I ist gegossenes, II geschmiedetes, III gewalztes und IV heiß gestanztes Deltametall.

Man stellt das Deltametall auf die Weise dar, daß man in Tiegeln Zink sehr stark (über 900 Grad) erhitzt und in dasselbe Spiegeleisen oder Ferromangan einträgt und hierdurch eine Legirung aus 95 Grad Zink und 5 Eisen

bildet. Dieser wird Kupfer oder Messing und eine sehr kleine Menge von Phosphorkupfer zugefetzt.

Die Tobinbronze

ist eine in der Zusammensetzung und in ihren Eigenschaften dem Deltametalle so nahe stehende Legirung, daß sie hier auch angeführt werden muß. Die Analysen dieser Metallgemische ergeben:

	I	II	III	IV
Kupfer	61·203	59·00	61·20.	82·67
Zink	27·440	38·40	37·14	3·23
Zinn	0·906	2·16	0·90	12·40
Eisen	0·180	0·11	0·18	0·10
Blei	0·359	0·31	0·35	2·14
Silber	—	—	—	0·07
Phosphor	—	—	—	0·005

Die mit IV bezeichnete Legirung kommt unter dem Namen desoxydirte Bronze in den Handel.

Das Aluminium-Messing.

Wenn man dem Messing einen kleinen Zusatz von Aluminium (1·5 bis 8 Procent) macht, so gewinnt dasselbe ungemein an Festigkeit und Elasticität und läßt sich auch leicht in jeder Weise bearbeiten. Ein Messing mit 8 Procent Aluminium hat die sehr beachtenswerthe Eigenschaft, von Säuren und Pulvergasen nur sehr wenig angegriffen zu werden. Bei höherem Aluminiumgehalt wird das Messing etwas brüchig.

Es ist noch zu bemerken, daß das Aluminium-Messing beim Gießen sehr stark sein Volumen verkleinert und die Güsse sehr langsam abkühlen müssen, indem sie sonst brüchig werden.

Der Leichtigkeit der Darstellung und des billigen Preises wegen, um welchen es bei ausgezeichneten Eigenschaften erhalten werden kann, dürfte das Aluminium-Messing dazu

bestimmt sein, in vielen Fällen die kostspielige Phosphorbronze mit Vortheil zu ersetzen.

Die im Vorstehenden angegebenen Legirungen sind jene, welche unter allen jenen Metallgemischen, die man mit dem Namen Messing bezeichnet, die ausgedehnteste Anwendung in der Industrie finden. Es versteht sich von selbst, daß mit diesen Legirungen die Zahl jener, welche man als Messing bezeichnen kann, bei weitem nicht erschöpft ist; es ist aber gar nicht möglich, alle Sorten von Messing aufzuzählen, indem die Zahl der verschiedenen Mischungen, die man unter diesem allgemeinen Namen bezeichnet, eine ungemein große ist. Untersucht man noch so viele Sorten von Messing, so wird man immer kleine Verschiedenheiten in deren quantitativer Zusammensetzung beobachten können. So geringfügig auch die Abweichungen in der Zusammensetzung der verschiedenen Legirungen erscheinen mögen, so üben sie dennoch einen ungemein tiefgehenden Einfluß auf die physikalischen Eigenschaften der betreffenden Legirungen aus, und erscheint eine Legirung, welche nur eine ganz geringe Abweichung in der chemischen Zusammensetzung im Vergleiche mit einer anderen zeigt, in Bezug auf ihre physikalischen Eigenschaften sehr weit von dieser abstehend. Viele Fabrikanten sind der Ansicht, daß auf die physikalischen Eigenschaften der Legirungen auch die Darstellungsweise derselben großen Einfluß nehme, und arbeiten in der That alle Fabriken, deren Producte sich durch eine besonders große Gleichmäßigkeit auszeichnen, immer nach einer ganz bestimmten Methode; die praktische Erfahrung zeigt auch, daß, sobald man die Art der Darstellung der Legirungen in etwas ändert, auch die physikalischen Eigenschaften der Legirungen andere werden, selbst wenn die Mengen der zu ihrer Fertigung genommenen Metalle ganz ungedändert geblieben sind. Es ist daher die Art der Darstellung des Messings mindestens ebenso wichtig als die Zusammensetzung der Legirungen selbst.

Die Zusammensetzung der Legirungen kann unter Benützung eines immer gleichartigen Materiales seitens des Werkmeisters stets in der gleichen Weise durchgeführt werden; nicht das Gleiche ist jedoch der Fall bei der Ausführung

des Niederschmelzens der Metalle selbst, und bedarf es hierzu besonders geschulter, aufmerkssamer Arbeiter, wenn man bestrebt ist, in allen Fällen ein Product zu erhalten, welches sich durch einen hohen Grad von Gleichmäßigkeit auszeichnet.

VIII.

Die Darstellung des Messings.

Es wurde schon erwähnt, daß man das Messing in jener Zeit, in welcher man das Zink als selbstständiges Metall noch gar nicht kannte, auf die Weise anfertigte, daß man zinkhaltige Erze — Galmei oder Zinkspath, wohl auch zinkhaltige Ofenbrüche mit Kupfer zusammenschmolz. Das Zink, welches hierbei reducirt wurde, verband sich mit dem Kupfer zu einer Legirung. Es ist nun eine bekannte Sache, daß selbst die reinsten Erze aus einem und demselben Fundorte immer gewisse Schwankungen bezüglich ihrer chemischen Zusammensetzung zeigen, und daß es bei Anwendung von Zinkerzen auch bei der größten Sorgfalt nicht mit absoluter Sicherheit möglich ist, ein Metallgemisch von ganz bestimmten und immer gleichen Eigenschaften zu erhalten. Die Fabrikanten, welche daher nach dieser alten Methode arbeiten, müssen stets vor allem Anderen dahin trachten, einerseits ein möglichst gleichförmiges Zinkerz zu verwenden und andererseits sehr eingehende Kenntnisse über die Eigenschaften des Messings selbst besitzen; sie müssen aus der Farbe, dem Bruche einer Probe der geschmolzenen Masse sogleich anzugeben wissen, ob die Legirung die richtige Beschaffenheit besitze oder ob es nothwendig sei, derselben eine gewisse Menge von Kupfer oder von Zinkerz zuzufügen. Obwohl nun die Darstellung des Messings unter Anwendung von Zinkerzen mit geringeren Kosten verbunden ist als jenes Verfahren, bei dem man die reinen Metalle zusammenschmilzt, arbeitet dennoch gegenwärtig doch schon die Mehrzahl aller

Fabriken nach dem letzteren, weil die Schwierigkeiten, welche sich der Arbeit entgegensetzen, weit geringere sind, und es viel leichter ist, ein ganz gleichförmiges Product zu erhalten. Der Vollständigkeit wegen wollen wir das veraltete Verfahren der Darstellung von Messing unter Anwendung von zinkhaltigen Erzen kurz beschreiben, ehe wir zur Schilderung der neueren Methode übergehen.

A. Die Darstellung des Messings nach dem alten Verfahren unter Anwendung von zinkoxydhaltigen Mineralien.

Neben dem Kupfer, welches immer in metallischer Form angewendet werden muß, werden bei diesem Verfahren hauptsächlich Galmei, geröstete Zinkblende und auch bisweilen zinkhaltige Ofenbrüche benützt. Bevor man daran gehen kann, die Erze mit dem Kupfer zusammenzuschmelzen, müssen dieselben in allen Fällen einer Vorbereitung unterzogen werden, welche je nach der Beschaffenheit des anzuwendenden Mineralies eine verschiedene ist. Namentlich, wenn die Zinkmineralien größere Mengen fremder Metalle enthalten (Blei, Arsen, Antimon), muß man dahin arbeiten, diese der Qualität des Messings sehr nachtheilig wirkenden Verunreinigungen möglichst zu entfernen.

Die Vorbereitung der Erze des Zinkes geschieht auf die gewöhnlich übliche Weise und richtet sich ganz nach der Beschaffenheit der anzuwendenden Mineralien. Zinkblende (Schwefelzink) muß sehr lange an der Luft geglüht (geröstet) werden, um möglichst viel Schwefel auszutreiben. Es ist aber durch ein noch so lange fortgesetztes Rösten nicht möglich, absolut allen Schwefel auszutreiben, und wird eine, wenn auch geringe Menge desselben hartnäckig zurückgehalten; das mit Hilfe von Zinkblende dargestellte Messing wird durch diesen Gehalt an Schwefel immer einen gewissen Grad von Sprödigkeit zeigen.

Bei der Anwendung von Galmei genügt ein tüchtiges Rösten, um das Erz in hinreichendem Maße vorzubereiten,

und geschieht das Gleiche bei der Benützung von kieselhaltigen Erzen. Während man aber sowohl die geröstete Zinkblende als auch den Galmei direct mit dem Kupfer verschmelzen kann, muß man bei Anwendung von kiesel-säurehaltigen Erzen beim Schmelzen einen Zuschlag von Kalk anwenden, um die Kieselsäure zu binden. Es versteht sich von selbst, daß die Erze, bevor man sie dem Röstproceffe unterzieht, auf das Sorgfältigste durch mechanische Arbeit, die in einem Aussuchen aller fremden Mineralien besteht, gereinigt werden müssen. Das Kupfer, welches man zur Darstellung des Messings in diesem Falle benützt, soll in Gestalt einer geförnten Masse, die man durch Eingießen des geschmolzenen Metalles in beständig bewegtes Wasser erhält, angewendet werden.

Das Niederschmelzen der Beschickung geschieht immer in Tiegeln und findet ziemlich unter denselben Verhältnissen statt, wie wir dies bei Darstellung des Messings durch unmittelbares Zusammenschmelzen der beiden Metalle eingehender beschreiben werden.

Das Product, welches man durch Schmelzen von Kupfer unter Anwendung von zinkhaltigen Mineralien erzielt, ist nur in seltenen Fällen ganz den Anforderungen entsprechend und muß gewöhnlich einer nochmaligen Schmelzung unterzogen werden, um für gewisse Zwecke (Tafelmessing oder Gußmessing) geeignet zu erscheinen. Man bezeichnet dieses erste Product mit verschiedenen Namen und sind die Benennungen Argot, Arco, Stückmessing, Rohmessing die am häufigsten für dasselbe gebrauchten Namen.

Das Rohmessing kann in Bezug auf seine Zusammensetzung verschiedene Mängel zeigen; dasselbe kann entweder zu reich an Zink oder an Kupfer sein, oder es kann die Reduction des Zinkerzes nicht in vollkommener Weise vor sich gegangen sein. Man trachtet in diesen Fällen die Qualität der Legirung durch einen entsprechenden Zusatz zu verbessern und wendet als solchen entweder Kupfer, Zinkerz oder auch Kohle beim abermaligen Schmelzen der Legirung an; in manchen Fällen fügt man auch Bruchmessing oder metallisches Zink zu.

Wie sich aus der vorstehenden Darstellung ergibt, ist die Methode der Fabrication des Messings unter Anwendung von Zinkerzen eine höchst unsichere und verdiente überall außer Gebrauch gesetzt zu werden. Es sei übrigens hier bemerkt, daß die Zahl jener Fabriken, welche nach diesem Verfahren arbeiten, in beständiger Abnahme begriffen ist und daß wahrscheinlich in nicht ferner Zeit dieses dem gegenwärtigen Stande der Metallurgie gar nicht mehr entsprechende Verfahren nur mehr ein geschichtliches Interesse haben dürfte. Neben der Unsicherheit, die von diesem Verfahren geradezu untrennbar ist, verursacht dasselbe auch noch viele Schwierigkeiten beim Niederschmelzen der Beschickung. Das Kupfer schmilzt bekanntlich erst bei sehr hoher Temperatur, und zwar liegt dieselbe so hoch, daß die Reduction des Zinkoxydes viel früher erfolgt. Wenn man die Arbeit nicht sehr genau zu leiten versteht, so verflüchtigt sich ein großer Theil des Zinkes, ohne überhaupt mit dem Kupfer in Verbindung zu treten. Man erhält in diesem Falle gewöhnlich eine Masse, welche von sehr ungleichmäßiger Beschaffenheit ist und erst durch wiederholtes Umschmelzen unter fortwährendem neuen Zusatz von Zinkerz eine entsprechende Beschaffenheit erlangt. Wenn man die Arbeit so leiten wollte, daß das Kupfer rasch zum Schmelzen gebracht wird, so erhält man am Boden des Tiegels eine sehr zinkarme Legirung und würde der größte Theil des Zinkes einfach verdampfen.

B. Die Darstellung des Messings durch Zusammenschmelzen der Metalle.

Der Leichtigkeit der Arbeit und der Sicherheit der Resultate wegen, die man bei der Anwendung von metallischem Zink zur Darstellung des Messings erhält, hat sich diese Methode fast überall Bahn gebrochen, und gehören jene Fälle, in denen man Zinkerze anwendet, eigentlich nur mehr zu den Ausnahmen. Die Darstellung des Messings durch Zusammenschmelzen der Metalle erscheint auf den ersten Blick als eine ungemein einfache Arbeit; dieselbe ist

aber dennoch mit manchen Schwierigkeiten verbunden, und ist es eigentlich gar nicht so leicht, als es aussieht, ein Messing zu erzielen, welches ganz bestimmten Anforderungen bezüglich der Schmelzbarkeit, Festigkeit u. s. w. entspricht.

Nach dem gegenwärtigen Stande des Betriebes wird das Niederschmelzen der Metalle in der Mehrzahl der Fabriken noch in Tiegeln vorgenommen, welche in Flammeöfen erhitzt werden. Man hat schon vor mehr als hundert Jahren Versuche angestellt, die Tiegel beiseite zu lassen und das Zusammenschmelzen der Metalle direct in eigenen Defen vorzunehmen. Es liegt auf der Hand, daß man hierdurch ungemein viel an den Darstellungskosten ersparen könnte, indem die Beschaffung der Tiegel und der Aufwand an Brennmaterialie ganz bedeutende Auslagen verursacht, welche bei Anwendung eines Ofens, in welchem die Metalle in großen Mengen niedergeschmolzen werden, diese Auslagen zum großen Theile ersparen könnte, und auch den Vortheil hätte, daß man eine große Menge von Messing, welches durch und durch gleichartig beschaffen ist, in einer Operation erhalten würde.

Die Versuche, welche von vielen Fabrikanten in dieser Richtung angestellt wurden, haben aber meistens solche Ergebnisse geliefert, daß man die Anwendung der Schmelzöfen wieder aufgegeben hat und zur älteren und kostspieligeren Methode des Schmelzens in Tiegeln zurückgekehrt ist. Uebrigens kann die allgemeine Einführung des Niederschmelzens des Messings in Defen doch nur als aufgeschoben, keineswegs aber als aufgehoben betrachtet werden, und wird es gewiß einstens gelingen, die technischen Schwierigkeiten, welche sich bis nun der Sache entgegenstellen, gänzlich zu beseitigen. In neuerer Zeit sind von namhaften Fabrikanten in dieser Beziehung abermals Versuche im Großen angestellt worden, welche hoffen lassen, daß es gewiß gelingen werde, das Schmelzen des Messings in Tiegeln ganz zu beseitigen und daselbe ausschließend in Defen durchzuführen. Bis aber die Sache endgiltig entschieden ist, wagen wir es nicht, mit bestimmten Rathschlägen bezüglich der Anwendung von

Schachtöfen hervorzutreten und müssen uns hier darauf beschränken, die besten Constructionen der Tiegelöfen zu beschreiben.

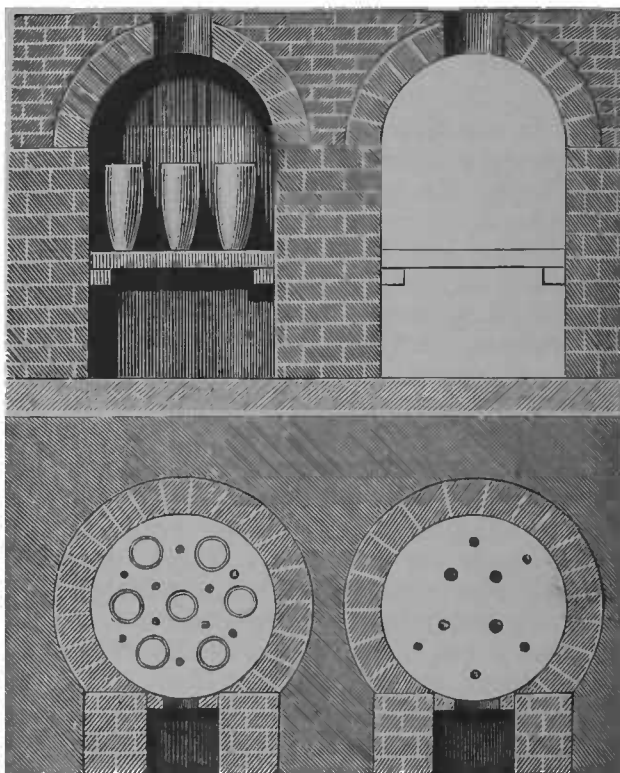
Die Construction dieser Öfen ist hauptsächlich abhängig von dem Brennmaterial, welches man zur Verfügung hat (Kohle, Steinkohlencoaks), sowie von der Anzahl der Tiegel, welche man gleichzeitig in den Öfen einsetzt. In der Hauptsache zeigen die Öfen, welche für einerlei Heizmaterial angewendet werden, in vielen Dingen große Uebereinstimmung, und finden die Abweichungen besonders in der Anordnung der Tiegel in dem Ofen, sowie in der Art, wie die Flammen um dieselben vertheilt werden, statt.

Wir lassen hier zuerst die Construction eines Ofens folgen, welcher besonders gut für Steinkohlen-Coaks-Feuerung geeignet erscheint, weil dieses Material gegenwärtig, wo es in so riesigen Mengen als Nebenproduct der Fabrication des Leuchtgases gewonnen wird, für metallurgische Zwecke von ungemein großer Bedeutung geworden ist und eigentlich die billigste Wärmequelle ist, welche es überhaupt giebt.

Der Ofen besteht (Fig. 1 und 2) aus einem Gewölbe, dessen Höhe etwa 1 Meter beträgt und aus feuerfestem Material angefertigt ist; an der engsten Stelle des Gewölbes ist eine Oeffnung angebracht, durch welche der Ofen mit einer gut ziehenden Esse in Verbindung gesetzt werden kann; die Platte, auf welcher die Tiegel sitzen, in denen das Messing geschmolzen werden soll, hat sieben Oeffnungen, welche so angeordnet sind, daß sechs derselben am Umfange eines Kreises stehen, indes die siebente den Mittelpunkt des Kreises einnimmt; zwischen diesen größeren Oeffnungen zur Aufnahme der Tiegel befinden sich kleinere, welche dazu dienen, um Luft von unten in den Ofen treten zu lassen. Die Bodenplatte besteht aus einer dicken Gußeisenplatte, welche mit einem Ueberzuge aus feuerfestem Thon überzogen ist. Die sechs an der Peripherie des Kreises stehenden Tiegel haben gewöhnlich eine Höhe von 0·36 Meter bei einem oberen Randdurchmesser von 0·2 Meter, welchem ein Bodendurchmesser von 0·17 Meter entspricht; der in dem Mittelpunkte des Kreises stehende Tiegel, der sogenannte Königs-

tiegel, hat eine bedeutendere Größe, weil er am meisten der Einwirkung der Hitze ausgesetzt ist; man giebt demselben meistens eine Höhe von 0,360 Meter bei einem oberen Durchmesser von 0,23. Die kleineren Tiegel fassen beiläufig

Fig. 1 und 2.



42 bis 44 Kilogramm Messing, indes der Königstiegel etwa 60 Kilogramm aufzunehmen vermag.

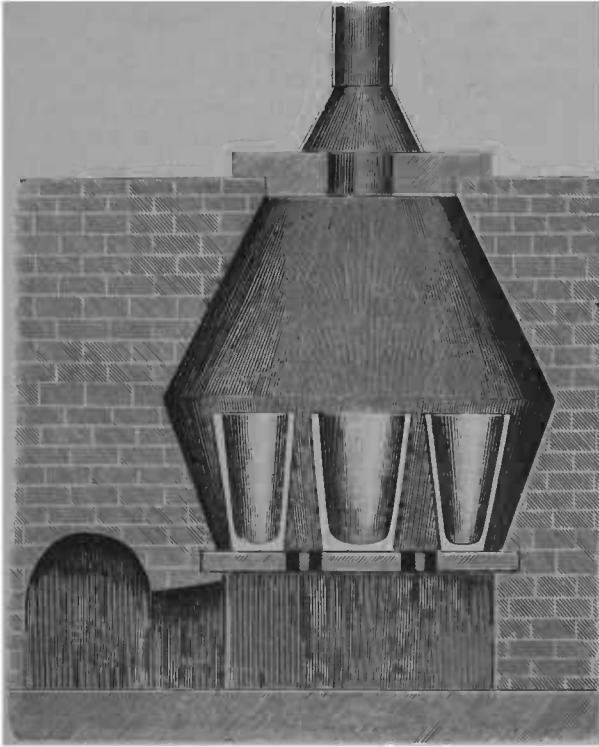
Eine andere Construction für einen Messingschmelzofen ist jene, welche in Fig. 3 abgebildet erscheint; wie aus der Abbildung hervorgeht, hat der Raum, in welchem die Tiegel

BIBLIOTECA

Faculdade de Odontologia
Universidade de São Paulo

aufgestellt werden, die Gestalt zweier mit der Basis aneinanderstoßenden Kegelflugen und bildet einen Schacht, in welchem man weniger Brennmaterialie verbraucht, als wenn man dem Ofen die Gestalt eines Cylinders giebt. Man kann bei diesen Ofen an Stelle des Steinkohlen-Coaks auch Holz-

Fig. 3.



kohle anwenden, ein Brennmaterialie, welches zwar von ausgezeichnete Qualität ist, aber nur an solchen Orten angewendet werden kann, wo der Holzreichthum ein so großer ist, daß die Beschaffung der Holzkohle nicht so bedeutende Auslagen verursacht, daß hierdurch der Preis des Messings vertheuert würde.

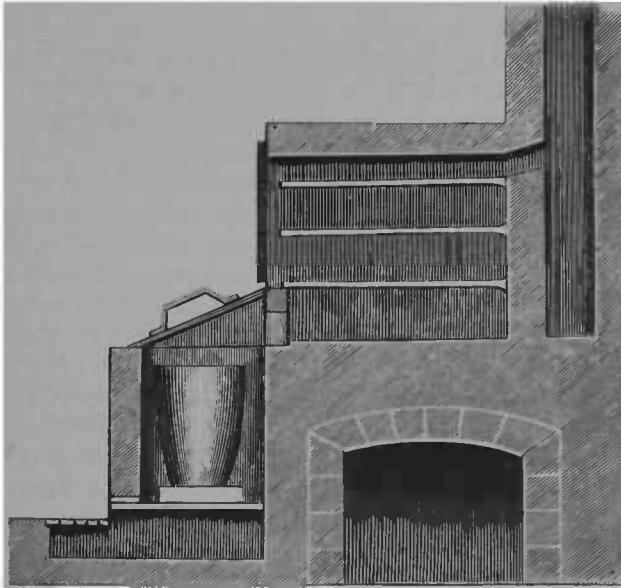
Bei der Darstellung des Tafelmessings handelt es sich darum, das fertige Messing in eigene Formen zu gießen, in welchen es erstarren soll; es ist aber von Wichtigkeit, daß das Erstarren des Messings nicht zu rasch vor sich gehe, indem sonst das Metall in seinen Eigenschaften geschädigt werden könnte. Man muß daher, um die Uebelstände zu vermeiden, welche durch eine zu rasche Abkühlung des Messings entstehen könnten, die Formen, die zur Aufnahme des geschmolzenen Messings dienen, stark anwärmen, und hat man zu diesem Zwecke Ofen construirt, in welchen die aus dem eigentlichen Schmelzraume abziehenden Feuergase noch zur Anwärmung der Gießformen benützt werden. Die nebenstehende Abbildung, Fig. 4, stellt die Construction eines derartigen Ofens im Querschnitte dar.

Die Tiegel, in welchen die Beschickung niedergeschmolzen werden soll, stehen auf einem Kofte, das Brennmaterial wird von oben eingebracht und die Feuergase streichen durch einen Fuchs in einen Raum, der in einige niedere Gefässe getheilt ist, in welchen man die Gießformen aufgestellt. Die Arbeit bei Anwendung von Coaks oder von Holzkohlen ist eine sehr bequeme, indem diese Brennmaterialien beim Verbrennen bekanntlich nur Gase entwickeln, aber keinen Rauch geben, welcher möglicherweise noch brennbare Verbindungen enthalten könnte. Wie aus den eben angegebenen Beschreibungen der Ofen hervorgeht, welche für diese Brennmaterialien eingerichtet sind, braucht man keine besonderen Maßregeln dafür zu treffen, daß das Brennmaterial auch vollständig verbrannt werde; es genügt, den Ofen mit einer Esse in Verbindung zu bringen, welche einen mäßig starken Luftzug hervorbringt. Bei der Anwendung von Steinkohlen als Brennmaterial muß man aber darauf bedacht sein, dem Ofen eine solche Einrichtung zu geben, daß alle gasförmigen Producte, die sich aus den Kohlen entwickeln, auch vollständig verbrannt werden, indem man sonst bedeutende Verluste an erwärmend wirkender Substanz erleiden muß.

Die Einrichtung der Ofen für Steinkohlenfeuerung kann auf verschiedene Weise abgeändert werden und kann man bei diesen Ofen wieder zwei Hauptconstructions-

unterscheiden. Oefen, welche so gebaut sind, daß die Kohlen auf einem Rofte für Steinkohlenfeuerung gewöhnlicher Con-
 struction verbrannt werden und die Feuergafe durch ein
 durchbrochenes Gewölbe aus feuerfestem Materiale in einen
 Raum gelangen, in welchem die Tiegel aufgestellt sind, oder
 Oefen, bei welchen der Heizraum ganz von dem eigentlichen
 Schmelzraume getrennt ist und mit diesem nur durch seitlich

Fig. 4.



angebrachte Feuerzüge in Verbindung steht, durch welche die
 Flamme die Tiegel umspült. Außer diesen Constructions-
 lassen sich noch andere mit Nutzen zum Niederschmelzen des
 Messings verwenden. Wenn man z. B. dem Ofen die Ein-
 richtung geben würde, daß die Tiegel durch Gasfeuerung
 erhitzt werden, so ließe sich durch einen Schieber die Flamme
 in ausgezeichnete Weise reguliren und könnte man bei An-
 wendung eines Generatorofens leicht eine größere Anzahl

von Schmelzöfen gleichzeitig in Gang erhalten. Der Generatorofen müßte in diesem Falle so aufgestellt werden, daß er den Mittelpunkt eines Kreises bildet, an dessen Umfang die einzelnen Schmelzöfen angebracht sind, welche durch passend angeordnete Feuerzüge mit demselben in Verbindung gesetzt werden können. Wenn wir annehmen, daß sechs solcher Oefen vorhanden seien, so könnte die Einrichtung so getroffen werden, daß die Feuergase immer je drei dieser Schmelzöfen versorgen, indes in den anderen entweder eine Neubeschickung der Tiegel stattfindet oder der Guß des fertigen Messings vorgenommen wird.

Bevor wir diesen Gegenstand verlassen, wollen wir nur noch einige Worte über die Construction der Oefen ohne Tiegel, bei welchen also das Schmelzen des Messings direct auf einer Herdsohle vor sich geht, erwähnen.

Im Allgemeinen müssen die diesbezüglichen Oefen die Einrichtung haben, daß das Kupfer in einem flachen Herde rasch niedergeschmolzen werden kann; man muß hierbei Sorge tragen, daß die Gase, welche über das Kupfer streichen, einen kleinen Ueberschuß von unverbrannten Körpern enthalten, indem das Vorhandensein von freiem Sauerstoff in denselben eine Oxydation des Kupfers hervorrufen könnte und durch die Beimengung von Kupferoxydul die Qualität des Messings erheblich geschädigt werden könnte. Wenn in einem solchen Ofen das Kupfer niedergeschmolzen ist, soll dasselbe sehr stark erhitzt werden und das Zink, sowie die etwa gleichzeitig mitangewendeten Massen von Bruchmessing möglichst rasch eingetragen werden. Es ist sehr zweckmäßig, einen solchen Ofen mit zwei Anwärmeräumen zu verbinden, deren Temperatur eine verschieden hohe sein soll; in dem minder heißen dieser Räume soll das Zink so weit erwärmt werden als nur möglich, somit nahe bis zu seinem Schmelzpunkte; in dem heißeren werden die Bruchstücke von Messing, welche man mit in die geschmolzene Masse bringen will, erhitzt.

Wenn die Materialien genügend vorgewärmt sind, so kann man dieselben sehr rasch in das, wie erwähnt, schon stark erhitzte Kupfer eintragen, ohne befürchten zu müssen, daß letzteres in Folge der bedeutenden Wärmeabgabe an das

Zink zu stark abgekühlt werden könnte. Bei Anwendung dieser Vorsichtsmaßregeln wird das Messing, welches nach dem Eintragen des Zinkes und Bruchmessings entsteht, vollkommen dünnflüssig bleiben, und wird man eine Legirung erhalten, welche in Bezug auf Bruch, Härte und Farbe vollkommen gleichförmig erscheint. Wir sind der Ansicht, daß es besonders die Außerachtlassung dieser Verhältnisse ist, welche die allgemeine Anwendung der Defen ohne Tiegel in der Praxis so sehr erschwert.

Die Ausführung des Schmelzens wird in manchen Werken auf verschiedene Weise vorgenommen; bei solchen Defen, welche einen sogenannten Königstiegel haben, d. h. einen solchen, welcher in dem Mittelpunkte des Kreises steht, an dessen Peripherie die übrigen Tiegel angebracht sind, wird gewöhnlich auf nachstehende Art verfahren.

Man hebt einen der Tiegel aus dem Ofen, stellt ihn neben demselben auf und beschickt ihn zuerst mit einer kleinen Menge von Messingabfällen, welchen man eine gewisse Menge von Kohlenstaub beigemischt hat; auf diese Unterlage wird nun das Gemenge aus Kupfer und Zink in den entsprechenden Verhältnissen — man hat dasselbe schon vorher für jeden Tiegel abgewogen — gefüllt und kommt zu oberst wieder eine Schicht von Messingabfällen und Kohlenstaub; sehr zweckmäßig überdeckt man die Oberfläche der in dem Tiegel enthaltenen Masse mit einer möglichst hohen Schicht von Kohlenstaub, indem durch eine solche der allzu starken Verflüchtigung des Zinkes wenigstens etwas Einhalt gethan wird. In den Messingfabriken werden gewöhnlich die Messingabfälle, welche sich bei dem Gießen des Messings oder sonst ergeben, immer bei einer neuen Beschickung der Tiegel mit verschmolzen. Der sogenannte Königstiegel wird gewöhnlich zuletzt beschickt, und herrscht in einigen Fabriken auch der Gebrauch, diesen Tiegel ganz unbeschickt zu lassen; derselbe ersetzt dann gleichsam einen inneren Kern des Ofens. Dieser Gebrauch ist aber ein unzuweckmäßiger und kann man bei Anwendung eines gut ziehenden Ofens auch den Königstiegel ganz wohl mit der entsprechenden Menge der Metalle beschicken.

Der Zeitraum, welcher zum vollständigen Niederschmelzen der Beschickung der Tiegel erforderlich ist, hängt sowohl von der Größe der Tiegel als auch von der Art des Heizmaterials, sowie endlich auch von dem Bau des Ofens, in welchem das Niederschmelzen ausgeführt wird, selbst ab. Die äußersten Grenzen, welche bis zum Garwerden der Legirung in Bezug auf die Zeit erforderlich sind, betragen zwischen 2 und 5 Stunden. Wenn die Tiegel in den Ofen eingefest sind, umgiebt man dieselben mit dem Brennmaterial (wenn unter Anwendung von Coaks oder Holzkohlen geheizt wird) oder zündet die Steinkohlen an, welche auf dem Roste der Feuerung liegen. Bei jenen Ofen, welche oben mit einer abhebbaren Platte versehen sind (welche eine sogenannte Krone besitzen, die aus einer Eisenplatte gefertigt und mit feuerfestem Thon ausgeschlagen ist), hebt man die Krone von Zeit zu Zeit ab und sorgt dafür, daß die Oberfläche der geschmolzenen Metalle immer mit Kohle überdeckt bleibt. Wenn man durch Eintauchen eines Stabes in die Tiegel die Wahrnehmung macht, daß der Inhalt derselben vollständig in Fluß gerathen sei, kann man entweder sofort zum Gusse des Messings schreiten oder vorher noch Proben aus den Tiegeln entnehmen, um die Qualität des Messings an denselben zu erkennen und nöthigenfalls durch Zusätze zu der geschmolzenen Masse die Eigenschaften der Legirung zu ändern.

Hat das Messing in den Tiegeln die richtige Beschaffenheit, so kann man zum Gusse schreiten; während man im Verlaufe des Schmelzens bei den Tiegelöfen dafür Sorge tragen muß, daß die Oeffnungen, durch welche Luft zu dem Brennmaterial gelangen kann, immer frei bleiben, sucht man dieselben gegen das Ende der Arbeit möglichst zu verlegen, um nicht unnöthigerweise Brennmaterial zu verbrauchen. Es ist überhaupt von Wichtigkeit, das Erhitzen der fertigen Legirung nicht weiter zu treiben, als gerade nothwendig ist, indem bei starker Ueberhitzung der Legirung immer eine beträchtliche Menge von Zink verdampft und die Legirung hierdurch andere Eigenschaften annehmen kann, als man derselben zu geben wünscht.

IX.

Das Gießen des Messings.

Das Gießen des Messings ist eine Operation, welche ebenfalls die Anwendung gewisser Vorichtsmaßregeln erfordert, um ganz gleichmäßige, möglichst fehlerfreie Stücke zu erhalten, und verfährt man je nach der Art des Gusses, welchen man vornehmen will, auf verschiedene Weise. Bezüglich der Art des Gusses unterscheiden wir besonders zwei verschiedene Verfahren: den Stückguß und den Tafelguß. Der erstere dient dazu, um entweder ziegelförmige Stücke von Messing zu gießen, welche dann behufs weiterer Verarbeitung umgeschmolzen werden müssen, oder man will das Messing sogleich in jene Form bringen, in welcher es zur Darstellung von Werkstücken dienen kann. Soll das Messing hingegen in Platten gegossen werden, welche zu Blech ausgewalzt werden sollen, so ist die Behandlung des geschmolzenen Metalles wieder eine andere, als wenn man den erstgenannten Zweck im Auge hat.

A. Die Darstellung des Stückmessings.

Wenn es sich darum handelt, das Messing entweder in Stücke von Ziegel- oder Würfelform zu gießen oder dasselbe unmittelbar zum Gusse verschiedener Werkstücke zu verwenden, arbeitet man auf die nachstehend angegebene Weise: Der Königstiegel wird in diesem Falle gewöhnlich leer gelassen und nachdem das Messing in den anderen Tiegeln richtig niedergeschmolzen ist, aus dem Ofen gehoben und in einer Vertiefung vor demselben, die mit glühenden Kohlen angefüllt ist, niedergestellt. Sodann wird ein Tiegel nach dem anderen aus dem Ofen gehoben und sein Inhalt in den Königstiegel entleert. Sobald derselbe gefüllt ist, bedeckt man die Oberfläche des in demselben enthaltenen geschmolzenen Metalles mit Kohlen und läßt den Tiegel durch etwa 15 Minuten in Ruhe, was offenbar nur den Zweck haben kann, ein

möglichst gleichförmiges Mischen der Massen, die aus den einzelnen Tiegeln ausgegossen wurden, zu veranlassen. Nach Verlauf dieser Zeit entfernt man die Kohlen von der Oberfläche der geschmolzenen Masse, reinigt dieselbe so vollständig als möglich und rührt den Inhalt des Tiegels mittelst einer Eisenstange einigemale tüchtig durch — eine Arbeit, welche wieder dazu beiträgt, das Product gleichförmiger zu machen; der Tiegel wird sodann gehoben und sein Inhalt in die bereitstehenden Formen gegossen.

Wie man aus der vorstehenden Beschreibung entnehmen kann, spielt bei diesem Verfahren der Königstiegel eigentlich die Rolle eines sogenannten Vorstichtiegels, wie man ihn vielfach bei metallurgischen Processen in Anwendung bringt, und kann auch in sehr zweckmäßiger Weise durch einen solchen ersetzt werden. Man müßte in diesem Falle vor dem Ofen, in welchem das Messing in den Tiegeln auf gewöhnliche Weise geschmolzen wird, einen anderen anbringen, in welchem der Vorstichtiegel frei steht und so weit erhitzt werden kann, daß er in lebhaftes Rothgluth gelangt; dieser Tiegel würde dann zur Aufnahme des geschmolzenen Messings zu dienen haben, und könnte der Raum, welcher sonst in dem Ofen von dem Königstiegel in Anspruch genommen wird, dadurch besser ausgenützt werden, daß man den in der Mitte des Ofens stehenden Tiegel ebenfalls mit Messing beschickt. Wenn man mehrere Schmelzöfen so aufstellt, daß der eben erwähnte Tiegel mit besonderer Heizung in der Mitte der Ofen steht, so kann man den Tiegel, nachdem er einmal entleert wurde, gleich wieder mit dem Inhalt der Tiegel aus einem anderen Ofen beschicken, und reicht man bei zweckmäßiger Eintheilung der Arbeit mit einem solchen Tiegel für mehrere Ofen aus.

Die Formen, deren man sich gewöhnlich zum Gusse des Stückmessings bedient, werden auf ähnliche Weise angefertigt wie jene, die man zum Gießen der Eisenfließen verwendet. Die Model, welche man zur Darstellung der Form verwendet, sind aus Holz angefertigt und haben gewöhnlich die Gestalt von Tiegeln, deren Seitenflächen schief gestellt sind, so daß die Gestalt derselben eigentlich die

einer abgestutzten vierseitigen Pyramide ist. Die Model werden in nassem Formsand nebeneinander abgedrückt und stellt man zwischen je zwei Formen einen kleinen Canal her, durch welchen das Metall, nachdem eine Form gefüllt ist, in die nächste übertritt. Die Größe der Model und dieser entsprechend auch der Gußstücke ist in den einzelnen Fabriken eine verschiedene; es braucht nicht erst gesagt zu werden, daß man die Formen auch so einrichten kann, daß an dem Gußstücke sogleich die Firma oder die Fabrikmarke ersichtlich ist; es genügt hierzu einfach, an dem Model die betreffenden Zeichen erhaben anbringen zu lassen.

Man wählt zur Darstellung dieser Formen keinen besonders feinen Formsand, indem es sich nicht darum handelt, daß die Stücke des Messings ein besonders schönes Aussehen erlangen, sondern nur eine handliche Form gewinnen; die einzelnen Blöcke von Messing, die man nach dem Erstarren des geschmolzenen Metalles in den Formen erhält, die sogenannten Würfel, haben immer eine ziemlich rauhe Oberfläche; es hängen an derselben die Körner des Sandes ziemlich fest an und müssen durch Abreiben der Würfel von der Oberfläche derselben entfernt werden.

Wenn es sich darum handelt, das Messing zum Gusse von Gegenständen zu verarbeiten, welche nur noch abgedreht oder mit der Feile bearbeitet werden sollen, so muß man auf die Anfertigung der Form besondere Sorgfalt verwenden. Nur in seltenen Fällen benützt man das aus den Tiegeln, in welchen die Legirung dargestellt wurde, ausgegossene Messing sogleich zum Gusse, sondern schmilzt die Würfel nochmals in einem gut ziehenden Windofen um und giebt dem geschmolzenen Metalle je nach Bedarf noch gewisse Zusätze von Bruchmessing oder Zink, entsprechend der Qualität des Metalles, aus welchem das zu gießende Object bestehen soll. Zum Umschmelzen des Messings bedient man sich meistens der Graphittiegel, indem an den Wänden derselben weniger Gekräz haften bleibt als an jenen der rauhen Thontiegel.

Die Formen, deren man sich zum Gießen der Messinggegenstände bedient, werden entweder aus Lehm angefertigt

und muß in diesem Falle die Form vor dem Gusse scharf getrocknet werden, indem sie sonst beim Gusse rissig werden könnte. Häufiger als des Thones bedient man sich zur Anfertigung der Gussformen eines geeigneten Formsandes, welcher so beschaffen sein muß, daß er eine gewisse Bindekraft besitzt, welche die Herstellung zarter Formen allein ermöglicht.

Die Beschaffenheit des Sandes ist von wesentlichem Einflusse auf die Beschaffenheit der Oberfläche des gegossenen Gegenstandes; ist nämlich der Sand zu mager (hat er zu geringe Bindekraft), so wird die Oberfläche der gegossenen Gegenstände zu rauh und bedarf vieler Nacharbeit beim Abdrehen oder Abfeilen. Ist der Sand zu mager, so mengt man ihm eine kleine Menge von Kleister aus ordinärem Mehl zu oder man verwendet auch etwas schlechten Zuckersyrup; ist der Sand im Gegentheile zu fett, so sucht man diese Eigenschaft durch Zusatz von etwas fein gepulverter Holzsohle zu vermindern.

Um gelungene Güsse zu erhalten, muß man die Temperatur des geschmolzenen Messings wohl berücksichtigen; überhitztes Metall giebt gewöhnlich poröse Güsse, zu kühles hingegen bedingt ein unvollständiges Ausfüllen der Form, was namentlich bei zarteren Gegenständen den ganzen Guss verderben kann. Das Eingießen des Metalles in die Form muß in einem einzigen ununterbrochenen Strahle vorgenommen werden, indem sonst unganze Stellen des Gusses fast in allen Fällen entstehen; diese sogenannten Kaltgüsse sind fast immer ganz unbrauchbar. Beim Gießen sei noch erwähnt, daß man bei der Anfertigung der Form dafür Sorge tragen muß, daß die sich aus der Form entwickelnden Wasserdämpfe entweichen können, indem sonst die Form unfehlbar in Stücke gehen müßte.

B. Das Gießen von Tafelmessing.

Zum Zwecke der Darstellung von Tafelmessing oder von Draht muß das Metall immer in Form von Platten ausgegossen werden, welche eine entsprechende Dicke haben.

Nachdem es sich bei den so gegossenen Platten darum handelt, daß dem Messing die Eigenschaft der Dehnbarkeit erhalten bleibe, muß man bei dieser Art des Gusses besondere Vorsichtsmaßregeln anwenden.

Man hat vielfach den Versuch gemacht, das Gießen der Platten in eisernen Formen auszuführen; die Anwendung solcher Formen wäre zwar mit vielen Vortheilen verbunden, zu denen namentlich die Erhaltung der Form gehört; sie haben aber den Nachtheil, daß das Messing wegen der guten Wärmeleitfähigkeit des Eisens zu schnell erstarrt und in Folge dessen sehr viele mißlungene Güsse entstehen müssen.

Es wäre aber nicht schwierig, diesem Uebelstande abzuweichen; man brauchte bloß die Einrichtung zu treffen, daß die Eisenformen vor dem Gusse in einem besondern Ofen genügend vorgewärmt werden und nach erfolgtem Gusse wieder in den Vorwärmofen zurückgebracht werden; durch entsprechendes Reguliren der Temperatur in diesem Vorwärmofen könnte man die Abkühlung des Messings beliebig langsam vor sich gehen lassen. Wie man aus dem eben Gesagten entnehmen kann, müßte ein derartiger Kühlkasten gerade nach demselben Principe gebaut sein, nach welchem die Vorkühlöfen in den Glasfabriken eingerichtet sind.

Formen aus Thon geben zwar sehr hübsche Güsse, haben aber den Nachtheil der großen Gebrechlichkeit, der übrigens durch entsprechendes Einfassen der Thonplatten mit Eisenbändern leicht behoben werden kann. In manchen Fabriken kommen jetzt sehr häufig kleinere Formen aus Stein zur Anwendung, die man auf die Weise herstellt, daß man Platten aus Stein formt, die durch starke Rahmen aus Eisen zusammengehalten und mittelst Schraubenzwingen zusammengeschlossen werden; selbstverständlich müssen diese Formen vor dem Gusse in einem eigenen Ofen tüchtig getrocknet werden. Die Anwendung kleinerer Formen, wie man sie leicht aus Sand darstellen kann, hat den Vortheil für sich, daß man bei vorsichtiger Arbeit leicht im Stande ist, fehlerlose Platten zu gießen und nur eine verhältnißmäßig geringe Zahl von Platten als Ausschuß erhält; bei großen Platten kommt es häufig vor, daß gewisse Stellen

der Platte fehlerhaft sind und dieselben in kleinere zerschnitten werden müssen, wobei man die fehlerhaften Stellen ausscheiden muß.

An vielen Orten sind noch die Formen aus Granit in Gebrauch und liefern diese nach der Angabe vieler Fabrikanten die ausgezeichnetsten Resultate. Trotz der vielen Arbeit, welche die Zubereitung der Steinformen für den Guß verursacht, findet man daher diese Art von Formen noch an sehr vielen Orten ausschließlich in Gebrauch. Die Zubereitung der Steinformen muß mit vieler Sorgfalt geschehen und sind bei derselben besonders folgende Hauptfachen zu beobachten: Die Platten von Granit müssen mit einem gleichförmigen Ueberzuge von Lehm versehen sein und muß dieser Ueberzug beständig in einem solchen Zustande erhalten werden, daß die Oberfläche der Platten möglichst gleichförmig ausfällt.

Die Steinplatten werden aus einem grobkörnigen Granite angefertigt, welcher mit einer dünnen Schicht von Lehm, die aber sehr fest und gleichförmig aufgetragen werden muß, überzogen sein soll; um das Reißen des Lehmüberzuges zu verhindern, überdeckt man denselben, nachdem er gehörig geebnet ist, mit einer dünnen Schicht von Kuhmist und behandelt die zweite Granitplatte, welche den oberen Theil der Form bildet, auf dieselbe Weise. Auf den unteren Stein werden eiserne Leisten gelegt, und giebt die Dicke derselben den Abstand an, welchen die beiden Platten haben sollen und diesem entsprechend auch die Dicke der zu gießenden Messingplatte. An einer der schmälern Leisten ist eine Oeffnung frei gelassen, welche zum Eingießen des geschmolzenen Messings zu dienen hat. Die so vorgerichteten Platten werden aufeinander gelegt, durch eiserne Schraubenzwingen gehörig miteinander verbunden und mittelst eines Hebzeuges an einer Seite so weit gehoben, daß sie beiläufig unter einem Winkel von 45 Grad stehen. Sobald der Guß vollzogen ist und man annehmen kann, daß das Messing erstarrt sei, läßt man die Form wieder in die horizontale Lage sinken, hebt die Deckplatte ab und nimmt die Messingplatte vorsichtig aus der Form, damit die Flächen

der letzteren nicht beschädigt werden. Bei genügender Vorsicht kann man eine solche Granitform durch längere Zeit gebrauchen, ohne daß der Lehmüberzug derselben schadhast wird, und fallen die Güsse, nachdem die ganze Form einmal durch mehrmaliges Gießen von Platten entsprechend angewärmt worden, sehr gleichmäßig aus. Man benützt absichtlich eine und dieselbe Form sehr oft, um sie immer warm zu haben; muß die Form einige Zeit leer stehen, so umgiebt man sie mit schlechten Wärmeleitern, groben Teppichen, um das Abkühlen derselben hintanzuhalten. Ist die Form einmal schadhast geworden, so muß sie sorgfältig ausgebessert werden, und müssen die nachgebesserten Stellen scharf getrocknet werden, ehe man die Form wieder in Verwendung nehmen darf, weil sie sonst bei dem ersten Gusse wieder schadhast werden könnten. Auch wenn man eine ganz neue Gießform darstellt, ist es nothwendig, die auf dem Granite liegende Lehmschicht langsam und sorgfältig zu trocknen, indem sonst die gleichmäßige Oberfläche des Lehmüberzuges beim ersten Gusse rissig wird.

Die Platten, welche man durch den Guß des Messings erhält, werden an der Oberfläche einer mechanischen Reinigung unterworfen und genau durchgesehen, ehe sie als fertige Waare abgegeben werden; rissige oder ungleichmäßige Platten müssen neuerdings eingeschmolzen werden.

Wenn die Platten zur Fabrikation von Draht dienen sollen, so werden sie in Streifen zerschnitten, welche als sogenanntes Drahtband den Drahtzügen übergeben werden; für die Zwecke der Blechfabrikation zerschneidet man die Platten in viereckige Stücke, welche als sogenanntes Beckenmessing weitere Verwendung finden.

Die Größe der Platten hängt von dem Zwecke ab, zu welchem dieselben zu dienen haben; gegenwärtig fertigt man in den Fabriken mit Vorliebe kleine Platten an, weil letztere weit leichter gleichförmig erhalten werden können, als Platten von großen Dimensionen.

Die Verarbeitung des Messings geschieht gewöhnlich auf dreierlei Weise: entweder man verwandelt das Messing in die vorerwähnten Bänder, welche zur Darstellung von

Draht dienen, oder man schneidet aus den Platten viereckige Stücke, welche zum Zwecke der Darstellung von Gefäßen in ähnlicher Weise ausgeschmiedet werden, wie dies bei der Darstellung der Kuperschmiedwaare geschieht (Beckenmessing), oder man bestimmt das Messing zur Darstellung des Messingbleches. Die letztere Art der Verarbeitung gewinnt immer mehr an Ausbreitung, indem man so weit gelangt ist, Messingblech in beliebiger Größe und Dicke bis zu den dünnsten Blättern, die sich überhaupt aus dieser Legirung darstellen lassen, anzufertigen.

In früherer Zeit wurde das Messingblech meistens durch Handarbeit, und zwar durch Ausschlagen mittelst des Hammers dargestellt; es ist dies eine Art der Bearbeitung, die gegenwärtig schon wegen der Kostspieligkeit der Handarbeit ganz außer Gebrauch gekommen ist. Nach dem jetzt allgemein üblichen Verfahren stellt man das Messingblech ausschließlich durch Auswalzen dar. Nur in besonderen Fällen folgt dem Auswalzen noch eine Bearbeitung durch Hämmern, und geschieht dies z. B. bei jener Sorte von dünnem Messingblech, welche unter dem Namen Rauschgold bekannt ist und sich durch einen eigenthümlichen hellen Ton auszeichnet, den es von sich giebt, wenn man es zusammendrückt. Es erlangt diesen hellen Ton nur, wenn man es durch Hämmern von Blech, das bis zu einer gewissen Dicke ausgewalzt wurde, noch weiter dehnt und zugleich dichter macht.

Das Messing wird in Folge des Auswalzens spröder und muß daher wiederholt ausgeglüht werden; in vielen Fabriken wird dieses Ausglühen nach jedesmaligem Durchgange zwischen den Walzen wiederholt. Man verwendet zum Auswalzen der Bleche meistens Messing, welches in der Kälte bearbeitet werden kann; wenn es sich darum handelt, solches Messing zu verarbeiten, das nur in der Wärme dehnbar ist, so muß man selbstverständlich die Bleche immer im heißen Zustande zwischen den Walzen durchgehen lassen.

Nachdem das Blech zwischen den Walzen genügend gestreckt wurde, wird es zum Schlusse noch einer Behandlung unterzogen, welche darüber entscheidet, ob man weiches,

leicht biegsames oder hartes und elastisches Blechmetall erhält. Soll weiches Blech dargestellt werden, so wird das fertige Blech nochmals erhitzt und rasch abgekühlt (abgelöscht); will man hingegen hartes und elastisches Blech erhalten, so unterläßt man das Ausglühen schon zu einer Zeit, wenn das Blech noch so dick ist, daß es einigemal zwischen den Walzen durchgehen muß, bevor es als fertig gelten kann; es wird somit das Blech zwei- bis dreimal kalt gewalzt.

Zum Ausglühen der Messingbleche bedient man sich eines Flammofens mit einem flachen Gewölbe, der die Einrichtung hat, daß die Bleche auf einem Koste liegen, welcher auf Rädern und Schienen läuft und rasch mit der ganzen Ladung von Blech, welche auf ihm liegt, aus dem Ofen ausgezogen und wieder in denselben eingeschoben werden kann.

Es existiren verschiedene Constructionen derartiger Ofen, welche sowohl für Holz- oder Holzkohlenfeuerung gebraucht werden können, und in welchen die Einrichtung des beweglichen Kastes angebracht ist. Wenn man den Glühofen mit Steinkohlen beheizen will, so ist es sehr angezeigt, die zu glühenden Bleche nicht der unmittelbaren Einwirkung der Feuergase auszusetzen, indem die Steinkohlen fast in allen Fällen ein gewisses Quantum von Schwefelkies enthalten und die Feuergase demnach immer gewisse Mengen von schwefeliger Säure mit sich führen. Das Kupfer ist aber ein Metall, welches gegen die Einwirkung von Schwefelverbindungen im höchsten Grade empfindlich ist und nehmen die Bleche sehr begierig Schwefel auf; unterwirft man solches fertiges Blech nach der Vollendung noch der Operation des sogenannten Beizens oder Blantmachens, so erhält man kein Blech von schöner gelber Farbe, sondern besitzt dasselbe immer eine rothe Farbe, die es der geringen Menge von Schwefel verdankt, mit welcher sich das an der Oberfläche der Bleche liegende Kupfer verbunden hat.

X.

Das Weizen des Messings.

Die genügend ausgewalzten Bleche besitzen eine schwarze Farbe, welche theils von Kupferoxyd bedingt wird, das an der Oberfläche der Bleche entsteht, theils auch von Schwefelverbindungen herrühren kann, wenn man, im Falle man die Glühöfen mit Steinkohle beheizt, das Ausglühen der Bleche nicht in Muffeln vornimmt. Gewöhnlich kommt aber das Messing in vollkommen blankem Zustande in den Handel und werden nur die dicksten Bleche, das sogenannte Schwarzmessing, mit dem schwarzen Ueberzuge in den Handel gebracht. Um das fertige Messingblech mit seiner eigenthümlichen schön gelben Farbe in den Handel zu bringen, wird es einer letzten Operation unterzogen, welche man mit dem Namen des Gelbbrennens oder Abbrennens im Allgemeinen bezeichnet. Das Gelbbrennen ist eine sehr einfache Arbeit, die in allen Fällen darauf beruht, daß man die Gegenstände mit Säuren behandelt, welche die Schicht von Oxyd, durch welche die schwarze Färbung der Bleche bedingt wird, auflöst. Man beginnt das Gelbbrennen damit, daß man die Bleche in eine Flüssigkeit bringt, welche aus 10 Theilen Wasser und 1 Theil Schwefelsäure besteht; in dieser Flüssigkeit löst sich die Oxydschicht rasch auf und erhalten hierdurch die Bleche das rein gelbe Aussehen der Legirung, aus welcher dieselben bestehen. Man kann die Bleche nach dieser Operation sogleich abwaschen und trocknen, wonach sie als fertige Handelswaare gelten können.

In den meisten Fällen will man aber den Blechen eine gewisse schöne Farbe ertheilen und unterzieht sie einer abermaligen Behandlung mit Säuren; aus diesem Grunde wird die Behandlung der Bleche in der verdünnten Schwefelsäure gewöhnlich mit dem Namen der Vorbeize bezeichnet. Als eigentliche Weize verwendet man entweder Salpetersäure für sich allein oder, wenn das Weizen rasch geschehen soll, ein Gemisch aus zwei Theilen Salpetersäure und einem Theile

Schwefelsäure. Die salpetersäurehaltigen Beizen haben die Eigenschaft, daß sie aus dem Messing rascher Zink aufzulösen vermögen als Kupfer; die Folge davon ist, daß die Oberfläche der Bleche hierdurch einen wärmeren Ton annimmt, der mehr oder weniger in das Rothe neigt. Bei genügender Vorsicht kann man auch verdünnte Salpetersäure für sich allein als Beize anwenden und muß die gebeizten Bleche nach dem Beizen auf das sorgfältigste abwaschen; hinterbleibt auch nur die geringste Spur von Salpetersäure an denselben, so nehmen sie nach einiger Zeit eine deutlich grüne Färbung an, welche von der Bildung eines basischen salpetersauren Kupferoxydsalzes bedingt wird.

Man hat die Wahrnehmung gemacht, daß eine Salpetersäure, welche eine gewisse Menge von salpetriger Säure enthält, besonders schöne Farbentöne liefert; um letztere zu erhalten, fügt man der Salpetersäure oder dem Gemische von Salpetersäure und Schwefelsäure kleine Mengen von organischer Substanz zu, und ist man in dieser Beziehung auf die sonderbarsten Zusätze verfallen. So wurde z. B. sehr häufig Schnupftabak als ein besonders wirksamer Körper empfohlen, durch dessen Anwendung ausgezeichnet schöne Farben erzielt werden sollen. Die Anwendung solcher Körper ist aber ganz überflüssig, indem wir eine große Zahl sehr billiger organischer Substanzen kennen, welche mit Salpetersäure von höherer Concentration zusammengebracht, salpetrige Säure entwickeln. Der billigste unter allen diesen Körpern ist unstreitig das Sägemehl, und nimmt die Salpetersäure nach dem Eintragen von trockenem Sägemehl alsbald eine oranggelbe Färbung an, welche sie den Zersetzungsproducten der Salpetersäure, unter welchen immer salpetrige Säure enthalten ist, verdankt. Beim Beizen muß man besonders darauf Rücksicht nehmen, daß man die gebeizten Gegenstände unmittelbar aus der Beize in Wasser bringt und in diesem rasch abwäscht; die gewaschenen Gegenstände werden, um die letzten Spuren von Säure von der Oberfläche zu entfernen, zweckmäßig mit fließendem Wasser gewaschen.

Bei raschem Beizen erhält man die Gegenstände mit blanker Oberfläche, indem die Oxidschicht, welche auf der

Oberfläche des Messings liegt, einfach weggenommen wird und die glatte Oberfläche des Metalles zum Vorschein kommt; für gewisse Zwecke handelt es sich aber darum, dem Messing eine matte, glanzlose Oberfläche zu ertheilen, und geschieht dies dadurch, daß man die Gegenstände in einer kochenden Beizflüssigkeit behandelt, welche ebenfalls aus Salpetersäure und Schwefelsäure zusammengesetzt wird. In manchen Fabriken wird diese sogenannte Mattbeize auf die Weise dargestellt, daß man 1 Theil Zink in 3 Theilen Salpetersäure auflöst und diese Lösung mit 8 Theilen Salpetersäure und 8 Theilen Schwefelsäure mischt. Die Lösung wird in einer Porzellanschale erhitzt und die zu beizenden Gegenstände werden durch 30 bis 40 Secunden in dieselbe getaucht. Bei dem Eintauchen der Messinggegenstände in die heiße Flüssigkeit entwickeln sich aus derselben massenhaft rothbraune Dämpfe, welche von den Zersetzungsproducten der Salpetersäure herrühren und die Lunge sehr heftig angreifen, so daß die Arbeiter, welche diese Arbeit andauernd ausführen, großer Gefahr ausgesetzt sind. Um daher diese vollständig hintanzuhalten, muß das Mattbeizen immer unter einem gut ziehenden Schornsteine vorgenommen werden und wird noch zweckmäßiger in einem ganz freien Raume, z. B. in einem großen Hofe, ausgeführt.

Die gebeizten Gegenstände haben, nachdem sie aus der Beize kommen, gewöhnlich eine graugelbe Färbung und werden, um die reingelbe Farbe herzustellen, einige Secunden in reiner Salpetersäure gebeizt, worauf man sie abspült, zur Abstumpfung der Säure durch eine schwache Soda- oder Potaschenlösung zieht und schließlich nochmals abwäscht. Da die blanken Metallflächen an der Luft in Folge der Oxidation wieder ihre schöne Farbe verlieren, so müssen solche Gegenstände, bei welchen es besonders auf die Erhaltung der rein metallischen Farbe ankommt, unmittelbar nachdem sie trocken geworden sind, mit einem guten Firnisse überzogen werden.

XI.

Der Rothguß oder das Rothmessing.

In dem Maße, in welchem der Kupfergehalt des Messings zunimmt, ändert sich auch die Farbe der Legirung und nähern sich die Eigenschaften derselben auch in Bezug auf Dehnbarkeit, Festigkeit und Zähigkeit jenen des reinen Kupfers. Man bezeichnet Legirungen, welche diese Färbung deutlich zeigen, als Rothguß. Wegen der hübschen rothen Farbe des Rothgusses, welche das Ueberziehen mit Gold sehr erleichtert, indem man nur eine geringe Menge von Gold anzuwenden braucht, um sehr schön aussehende Producte zu erzielen, wendet man die hierher gehörigen Compositionen hauptsächlich dort an, wo es sich darum handelt, die Waaren in vergoldetem Zustande in den Handel zu bringen.

Der Rothguß besitzt selbst für sich allein eine Farbe, welche dem Auge angenehmer ist als jene des Messings, und wendet man daher diese Mischungen auch häufig in solchen Fällen an Stelle des Messings an, in denen es nicht auf die Härte und Festigkeit ankommt; Thürklinken, Vorhangsträger und ähnliche Gegenstände lassen sich sehr schön aus Rothguß anfertigen, haben aber den Messinggegenständen gegenüber den Nachtheil, daß sie leichter schwarz werden als diese. Dem Laien gegenüber werden derartige Gegenstände auch häufig als Bronze bezeichnet, von der sie sich aber sehr wesentlich durch geringere Härte und größere Dyrbarkeit unterscheiden.

Der Rothguß ist ein Messing, dessen Kupfergehalt bis zu 80 Procent und darüber beträgt, und giebt man in einigen Fabriken, welche sich mit der Herstellung dieser Legirungen befassen, dem Gemische absichtlich einen Zusatz von Zinn oder Blei oder von beiden zugleich, um die Eigenschaften der Legirungen den Zwecken, zu welchen sie zu dienen haben, entsprechend zu modificiren. Rothguß wird häufig zu solchen Gegenständen angewendet, welche mittelst der Schlagpressen angefertigt werden, und muß, dieser

Bearbeitungsmethode entsprechend, das Blech einen hohen Grad von Dehnbarkeit und Zähigkeit besitzen, damit die Gegenstände beim Pressen nicht rissig werden. Der Rothguß kommt unter sehr verschiedenen Benennungen im Handel vor und sind viele dieser Namen bloß aus dem Grunde gewählt, um für den Laien die Beschaffenheit der Legirung geheim zu halten; Namen, wie Tombac, Talmigold u. s. w. gehören in diese Kategorie. Der Name Tombac soll aus dem Chinesischen stammen, indem die Chinesen viele Gegenstände aus einem Metallgemische anfertigen, welches man seiner Beschaffenheit nach am besten zum Rothgusse stellen kann. So mannigfaltig die Namen, welche man diesen Legirungen beilegt, auch sein mögen, so haben dieselben doch alle das gemeinschaftlich, daß sie einen hohen Gehalt an Kupfer besitzen; die Art der Anfertigung von Gußstücken und Blech ist bei diesen Legirungen genau dieselbe, welche wir im Vorhergehenden bei der Darstellung des Messings beschrieben haben, und begnügen wir uns daher an diesem Orte, die Zusammensetzung einiger wichtigeren hierher gehörigen Legirungen zu geben.

Das Tombac.

Es enthält das sogenannte Tombac verschiedener Abstammung die nachstehenden Mengen:

	Kupfer	Zink	Zinn
Gußtombac, deutsches	87·00	13·00	—
" englisches	86·38	13·61	—
Tombac, deutsches (Ofer) . .	85·00	15·00	—
" Hegermühl	85·30	14·70	—
" " Pariser (roth) . .	92·00	8·00	—
" " (zum Vergolden) deutsch .	97·80	2·20	—
" " " französisch	86·00	14·00	—
" " " (deutsch Lüdenscheid) .	82·30	17·50	—
" " " sogen. Knopfblech, 3löthig	99·15	0·85	—
" " " " 6löthig	84·21	15·79	—
" " " französisches, gelb	80·00	17·00	3·00
" " " goldgelb	89·97	9·96	0·05
" " " "	82·00	17·50	0·50

Das Tomback besitzt eine Farbe, welche je nach dem Gehalte der Legirungen an Kupfer eine rein kupferrothe bis oranggelbe Farbe besitzt. Man bezeichnet das Tomback je nach der Verschiedenheit der Legirungen mit dem Namen vier-, fünf-, sechs- u. s. w. löthiges Tomback und versteht hierunter das Verhältniß in der Zusammensetzung des Metallgemisches nach den alten Gewichtsverhältnissen; ein Tomback, welches z. B. dreilöthig ist, besteht aus einer Composition von 32 Loth (einem Pfund) Kupfer und 3 Loth Zink; eine sechsLöthige Tombacklegirung enthält auf 32 Loth Kupfer 6 Loth Zink u. s. w. Obwohl gegenwärtig das Pfund mit 32 Loth gar nicht mehr als gesetzliches Gewicht existirt, so werden sich voraussichtlich diese Benennungen noch durch lange Zeit im Gebrauche erhalten.

Die einzig richtige Bezeichnung für Legirungen, bei welchen man die Zusammensetzung angeben will, ist unbedingt hier nach Procenten — so wie sie in der vorstehenden Tabelle über die Zusammensetzung des Tombacks angewendet ist.

Verschiedene kleinere Gegenstände, welche häufig vergolbet werden, kommen im Handel unter der falschen Benennung Bronze vor und werden besonders Luxusleuchter, Schreibtischgarnituren, Gasluster u. dgl. aus Gemischen angefertigt, die im Handel allgemein als Bronze bezeichnet werden, aber in Wirklichkeit keine Bronze sind (die eigentliche Bronze besteht aus einer Zinn-Kupferlegirung), sondern nur eine Farbe zeigen, welche sich jener der Bronze nähert. Man verwendet derartige Legirungen auch häufig zum Gusse kleiner Statuen und eignen sich dieselben vortrefflich für diesen Zweck, indem sie beim Gießen die Formen sehr gleichförmig ausfüllen und demzufolge nur eine ganz geringe Eiselirung der aus der Form kommenden Gegenstände erfordern. Die Gehalte dieser Legirungen unterliegen gewissen Schwankungen und enthalten dieselben meistens nur Zink und Kupfer als eigentliche Bestandtheile — ein Gehalt an Zinn kommt nur in vereinzeltten Fällen vor. Die nachstehende Tabelle giebt die Zusammensetzung einiger derartiger (unechter) Bronzen an.

	I	II	III
Kupfer	80	67	76
Zink	20	33	24

Neben dem Tombak, welches in früherer Zeit jene Legirung war, die man beinahe ausschließlich in jenen Fällen verwendete, in welchen es sich darum handelte, ein Metallgemisch zu erhalten, dessen Farbe jener des Goldes möglichst nahe lag, kommen jetzt eine Menge sehr verschiedenartig zusammengesetzter Legirungen zur Verwendung und wollen wir dieselben im Nachstehenden kurz charakterisiren.

Das Mannheimer Gold oder Similor.

Eine der älteren dieser Legirungen ist unter dem Namen Mannheimer Gold oder Similor bekannt; verschiedene Proben dieser schön goldgelben Legirung zeigten die nachstehend angegebene Zusammensetzung:

	I	II
Kupfer	83·7	89·8
Zink	9·3	9·9
Zinn	7·0	0·6

Das Mannheimer Gold wurde besonders früher häufig zur Anfertigung von Knöpfen und goldähnlich aussehenden gepreßten Gegenständen verwendet. In neuerer Zeit hat man Legirungen kennen gelernt, welche das Similor an Schönheit der Farbe übertreffen und ist das Mannheimer Gold in Folge dessen weniger in Verwendung als diese Legirungen.

Dem Mannheimer Golde in ihrer Zusammensetzung noch am nächsten stehend sind die nachfolgend genannten Legirungen.

Das Chrysochalk (Goldkupfer).

Die Zusammensetzung dieser Legirung ist gewöhnlich nach folgenden angegebenen Verhältnissen gemacht:

	I	II
Kupfer	90·5	58·68
Zink	7·9	40·22
Blei	1·6	1·90

Das Chrysochalf hat eine Farbe, welche jener des Goldes sehr ähnlich ist, aber selbstverständlich an der Luft in kurzer Zeit ihre Schönheit verliert, indem das Kupfer oberflächlich oxydirt wird. Man kann übrigens Gegenstände, welche aus dieser Legirung angefertigt worden sind, leicht dadurch lange Zeit in ihrer schönen Farbe erhalten, daß man sie mit einem farblosen Firnisse überzieht, welcher den Zutritt der Luft und mit diesem auch die Oxydation des Kupfers abhält. Das Chrysochalf wird meistens zu ordinären Gold-Imitationen angewendet, welche nicht eigens vergoldet werden, und fertigt man aus dieser Legirung billige Uhrketten und Schmuckgegenstände und wird dieselbe vielfach von den Fabrikanten von sogenanntem Bronzeschmuck verarbeitet.

Das Pinchbeck.

Die unter diesem Namen bekannte Legirung wurde zuerst in England angefertigt und zeichnet sich durch eine dunkle Goldfarbe aus, welche jener des mit Kupfer legirten Goldes am nächsten steht; das Pinchbeck besitzt eine sehr große Dehnbarkeit und kann in Folge dessen in sehr dünne Bleche ausgewalzt werden, die sich sehr leicht mittelst Stanzen in beliebige Formen bringen lassen. Da diese Legirung auch nicht sehr leicht oxydirt, so erfüllt sie alle Bedingungen, welche man von einer Legirung verlangt, welche für ordinäre Schmuckgegenstände genommen wird und finden auch diese Metallgemische die hauptsächlichliche Anwendung zu dem eben genannten Zwecke. Eine allen Anforderungen entsprechende Pinchbeck-Legirung hatte die nachstehenden Zusammensetzungen:

	I	II
Kupfer	88·8	93·6
Zink	11·2	6·4
oder		
Messing	1·0	0·7
Kupfer	2·0	1·28
Zink	—	0·7

Die Dröide (französisches Gold).

Die sogenannte Dröide oder das französische Gold ist eine Legirung, welche in ganz blankem Zustande beinahe keinen Unterschied in der Farbe zeigt, wenn man sie mit reinem Golde vergleicht. Neben dieser schönen Farbe hat die Dröide noch andere werthvolle Eigenschaften; sie ist ungemein dehnbar und zähe, kann daher leicht mit Hilfe der Schlagpressen in beliebige Formen gebracht werden und nimmt überdies diese Legirung eine hohe Politur an. Man verarbeitet Dröide vielfach zu Eßgeräthen, wozu sie sich aber unbedingt nicht eignet, da sie sehr kupferreich ist und die Kupferverbindungen bekanntlich der Gesundheit sehr nachtheilig sind. Die Vorschriften zur Darstellung dieser Legirung zeigen viele Abweichungen.

Einige Dröidemassen aus Pariser Fabriken besaßen die nachstehende Zusammensetzung:

	I	II	III
Kupfer	90	80·5	86·21
Zink	10	14·5	31·52
Zinn	—	—	0·48
Eisen	—	—	0·24

Nach einer speciellen Vorschrift wird das Dröide auf folgende Art bereitet: Man schmilzt 100 Theile Kupfer, fügt dem geschmolzenen Metalle unter beständigem Umrühren 6 Theile Magnesia, 3·6 Theile Salmiak, 1·8 Theile Kalk und 9 Theile rohen Weinstein zu, rührt abermals tüchtig um und trägt dann 17 Theile geförntes Zink ein, welches man durch tüchtiges Umrühren mit dem Kupfer mischt und die Legirung eine Stunde lang in Fluß erhält, worauf man die Schaumdecke sorgfältig abnimmt und die fertige Legirung ausgießt.

Das Talmigold.

Unter dieser Benennung kamen zuerst von Paris aus verschiedene Artikel — und zwar namentlich billige Schmuckwaaren — Ketten, Ohrringe, Armbänder, kurz alle jene Gegenstände, die man gewöhnlich aus edlern Metallen zu

verfertigen pflegt, in den Handel, welche sich sowohl durch billigen Preis und schöne Arbeit als auch durch lange Dauerhaftigkeit auszeichneten. Später, als sich die unter dieser Benennung bekannte Metallmasse einen gewissen Ruf erworben hatte, kamen unter gleichem Namen Legirungen, beziehungsweise aus denselben dargestellte Schmucksachen in den Handel, welche zwar, so lange die betreffenden Gegenstände nicht in Gebrauch genommen werden, gleichfalls die schönste Goldfarbe zeigen, dieselbe aber nach kurzer Zeit verlieren und ein unscheinbares Aussehen annehmen.

Die feinen Sorten des Talmigoldes, das sind jene, welche ihre reine Goldfarbe durch lange Zeit erhalten, bestehen eigentlich aus Messing oder Kupfer, oder auch das Tombac, welches mit einer dünnen Goldplatte belegt und diese durch Walzen mit dem Golde fest verbunden wurde. Nachdem die Vereinigung der beiden Metallplatten immer unter Anwendung eines starken Druckes geschieht und die Platten durch Walzwerke gestreckt werden, so erhält der Goldüberzug nicht nur eine bedeutende Dichte, sondern haftet auch so fest an der Unterlage, daß man derartige Gegenstände jahrelang benützen kann, ohne daß sie etwas an ihrem schönen Aussehen einbüßen.

In neuerer Zeit kommen aber auch Gegenstände aus Talmigold in den Handel, deren Goldüberzug eine ungemein geringe Dicke besitzt und meistens auf galvanischem Wege hergestellt wird. Galvanische Goldüberzüge bestehen aber aus reinem Gold, welches nicht besonders dicht ist und sich auch wegen der großen Weichheit, die dem reinen Golde eigen ist, stets rasch abnützen; derartige Gegenstände haben daher nur durch kurze Zeit ein wirklich schönes Aussehen; nach ganz kurzer Zeit verlieren sie dasselbe und tritt die Farbe der Unterlage deutlich hervor. Manche dieser Gegenstände, z. B. Knöpfe, welche in ganz neuem Zustande genau wie Gold aussehen, haben einen so dünnen hauchartigen Goldüberzug, daß sie bei starkem Reiben mit einem rauhen Tuche alsbald die Farbe der Unterlage erkennen lassen.

Selbst in dem Falle, daß der Goldüberzug auf den echten Talmigegenständen ein sehr dünner ist, haftet derselbe

dennoch mit ziemlicher Festigkeit auf der Unterlage, und zwar aus dem Grunde, weil man die beiden Metalle durch Walzen vereinigt und immer legirtes Gold anwendet, welches eine viel größere Härte besitzt als das reine Gold. Nachstehend geben wir die Zusammensetzung einiger Legirungen, welche zur Fabrikation von Talmigoldgegenständen verarbeitet werden; wie man sieht, ist der Gehalt der Massen an Gold ein sehr variabler und entspricht demselben auch die Dauerhaftigkeit der aus den betreffenden Metallmassen angefertigten Gegenstände.

Die mit I, II und III bezeichneten Legirungen sind echtes Pariser Talmigold, IV, V und VI sind Nachahmungen dieser Legirungen, welche auf galvanischem Wege vergoldet wurden, und VII zeigt eine falsch zusammengesetzte Legirung, auf welcher das Gold nicht fest haftet.

Legirung	I	II	III	IV	V	VI	VII
Rupfer	89·88	90·79	90·00	{ 90·69 88·16	{ 87·48 83·13	{ 93·46 84·55	86·4
Zink	9·32	8·33	8·9	{ 8·97 11·42	{ 12·44 16·97	{ 6·60 15·79	12·2
Zinn	—	—	—	—	—	—	1·1
Eisen	—	—	—	—	—	—	0·3
Gold	1·03	0·97	0·91	{ 0·05 —	{ 0·03 —	{ 0·05 —	—

Tissier's Metall.

Die Tissier'sche Legirung zeichnet sich durch große Härte aus und unterscheidet sich von den bisher beschriebenen Legirungen durch einen Gehalt an Arsen: die Farbe derselben ist ein hübsches Tombacroth. Die Zusammensetzung des Tissier-Metalles ist eine ziemlich variable und schwanken die Mengen der einzelnen Bestandtheile desselben innerhalb ziemlich weiten Grenzen. Das eigenthümliche, mit dem Namen dieser Legirung zu bezeichnende Metallgemische besteht aus

Rupfer	97
Zink	2
Arsen	1—2

Nach dieser Zusammensetzung kann man somit die Tiffier'sche Legirung als ein außerordentlich kupferreiches Messing ansehen, welches durch den Zusatz von Arsen gehärtet wurde. Man verwendet diese Legirung bisweilen zur Anfertigung von Lagern für Achsen, kann sie aber für diesen Zweck sehr zweckmäßig durch einige andere Legirungen ersetzen, deren wir noch Erwähnung thun werden und welche jedenfalls dem Tiffier'schen Metalle schon aus dem Grunde vorzuziehen sind, als in ihnen das gefährliche Arsen mangelt.

Tournay's Metall.

Die unter dieser Benennung von den Pariser Bronze- waaren-Fabrikanten vielfach verwendete Legirung zeichnet sich durch eine große Dehnbarkeit aus und wird daher mit vielem Vortheil zur Anfertigung falscher Schmuckgegenstände benützt, die aus sehr dünn gewalztem Blech dargestellt werden. Da sich diese Legirung wegen ihrer hohen Dehnbarkeit auch sehr schön prägen läßt, so kann man sie auch zweckmäßig zur Anfertigung von geprägten Knöpfen verwenden. Die Zusammensetzung dieser Legirung entspricht folgenden Verhältnissen:

Kupfer	82·54
Zink	17·46

Wir führen hier noch die Zusammensetzung einiger Legirungen an, welche ihrer Beschaffenheit nach in die vorstehend beschriebene Gruppe von Metallgemischen gehören. Es sind dies das sogenannte Mannheimer Gold, die Platine und das Goldschaummetall.

Mannheimer Gold.

Kupfer 10, Messing 1·40 (bestehend aus 3 Cu, 1 Zn), 0·1 Zintl. Goldfarbig, für unechte Schmuckgegenstände verwendet.

Platine

aus 80 Messing, 20 Kupfer zusammengesetzt, ist weiß und eignet sich besonders zur Anfertigung von Knöpfen.

Goldschaummetall.

Kupfer	77·75 bis 84·5
Zink	15·5 „ 22·25

Je nach dem Mischungsverhältnisse hell- bis hochgelb oder grünlich, ungemein dehnbar und deshalb zur Darstellung von unechtem Blattgold verwendet.

Die in Vorstehendem angeführten Legirungen sind jene, welche man, streng genommen, in die Kategorie des Messings stellen kann, und variiren die Zusammensetzungen der Gemische nur innerhalb gewisser Grenzen, so weit es sich um die wesentlichen Gemengtheile der Legirungen: Kupfer und Zink handelt; die Zusätze von Zinn, Blei und Eisen werden nur gemacht, um die Eigenschaften der Legirungen gewissen Zwecken entsprechend abzuändern. Neben diesen im eigentlichen Sinne aus Messing zu bezeichnenden Legirungen giebt es aber auch noch einige andere, die eine ganz besondere Anwendung finden und welche wir aus diesem Grunde gesondert besprechen wollen. Es gehören hierher jene Legirungen, die unter der Benennung Weißmessing, Weißmetall, Albin u. s. w. bekannt sind, und jene Metallgemische, die man mit dem Namen der Farbenbronzen bezeichnet.

XII.

Das Weißmessing.

Die unter der Benennung Weißmessing nicht besonders häufig verwendeten Legirungen enthalten immer eine sehr große Menge Zink neben einer gewissen Menge von Kupfer, haben somit wohl die qualitative Zusammensetzung des Messings, ohne die anderen Eigenschaften desselben zu theilen.

In Folge des großen Gehaltes an Zink ist die Farbe dieser Legirungen nicht mehr gelb, sondern entweder reinweiß (silberweiß) oder ein ganz helles, aber angenehmes Gelb. Mit der Zunahme des Zinkgehaltes nimmt auch die Dehnbarkeit dieser Legirung sehr bedeutend ab und kann man dieselben aus diesem Grunde eigentlich nur zu solchen Waaren verarbeiten, welche durch Guß dargestellt werden und bloß einer Bearbeitung auf der Drehbank oder mit der Feile bedürfen. Der bedeutende Zinkgehalt dieser Legirungen ist auch die Ursache des verhältnißmäßig niederen Schmelzpunktes derselben. Man kann dieselben, da sie billig zu stehen kommen, recht zweckmäßig zum Gusse von Statuetten und anderen kleinen Metallgegenständen benützen, welche gegen den Einfluß der Witterung geschützt bleiben; der Luft ausgesetzt, nehmen die aus diesen Metallgemischen hergestellten Gegenstände nicht jene schöne Farbe an, welche die Bronze annimmt und welche man als echte Platina bezeichnet, sondern erhalten nur eine unbestimmte Farbe, die ein schmutziges Braungrün ist.

Wegen der weißen Farbe finden diese Legirungen vielseitige Anwendung zur Anfertigung von Knöpfen und lassen sich auch zum Theile mit dem Prägestocke bearbeiten, ohne jedoch starken Druck, welcher eine bedeutende Verschiebung der Theile veranlassen würde, zu ertragen; wegen der ihnen eigenen Sprödigkeit reißen die Stücke bei wiederholter Prägung sehr leicht. Die meisten dieser Legirungen wurden in England erfunden und werden nach dem Namen ihrer Erfinder bezeichnet.

Birmingham-Platina.

Diese Legirung ist von reiner, weißer, beinahe silberweißer Farbe, die sich auch an der Luft ziemlich lange unverändert erhält; leider ist diese Legirung so spröde, daß sie sich fast nur durch Gießen formen läßt; man verfertigt aus derselben nur Knöpfe auf die Weise, daß man die Legirung in solche Formen gießt, die ziemlich scharfe Abdrücke geben (Metallformen) und die Gestalt des Bildes auf dem

Knöpfe (Buchstabe oder Wappen) durch vorsichtiges Prägen schärfer hervortreten machen. Die Zusammensetzung dieser auch unter dem Namen Platinablei bekannten Legirung ist die folgende:

	I	II
Kupfer	46·5	4
Zink	53·5	16

Das Bathmetall.

Diese Legirung wird besonders in England zur Anfertigung von Theefannen verwendet und ist wegen der schön weißen Farbe, die sie besitzt, besonders zu dieser Anwendung beliebt; dieselbe nimmt auch einen hohen Grad von Politur an und bekommen die Gegenstände, die aus dieser Legirung angefertigt wurden, im Laufe der Zeit, wenn man sie bloß mit einem weichen Tuche scheuert, einen dauernden Silberglanz. Die Zusammensetzung des Bathmetalles ist

Kupfer	55
Zink	45

Die Sorel'sche Legirung.

Diese wichtige und werthvolle Legirung hat hervorragende Eigenschaften, welche sie zu vielen Zwecken sehr geeignet machen; vor allem anderen ist die bedeutende Härte, welche diesem Metallgemische eigen ist, auffällig. Dieselbe kommt jener von gutem Schmiedeeisen mindestens gleich und ist die Zähigkeit dieser Legirung eine so bedeutende, daß sie jene des besten Gußeisens noch übertrifft. Beim Gießen zeigt die Legirung die schätzenswerthe Eigenschaft, daß sie sich ohne Anstand von Metallformen loslösen läßt, und kann man dieselbe auf mechanischem Wege leicht bearbeiten (jedoch nicht zu Blech auswalzen oder zu Draht ziehen, indem sie zu diesem Zwecke zu spröde ist). Wegen der Eigenschaft, sich sehr gut an die Formen anzuschmiegen, findet das Sorel'sche Metall häufig Anwendung zum Guß von kleinen Statuen,

die dann sorgfältig bronziert werden und unter der Bezeichnung Bronzeguß in den Handel gebracht werden; wegen des großen Gehaltes an Zink läßt sich diese Legirung auch zu einem verhältnißmäßig sehr billigen Preis darstellen. Man kann sie ferner recht gut zur Anfertigung solcher Gegenstände verwenden, welche dem Einflusse der Witterung ausgesetzt werden sollen, indem sie ziemlich schwierig rostet und sich endlich mit einer dünnen, aber sehr fest anhaftenden Oxidschicht überdeckt, welche der weiteren Oxidation eine Grenze setzt. Die chemische Untersuchung verschiedener Gegenstände, welche als Sorel'sches Metall benannt wurden, hat sehr wechselnde Zusammensetzungen ergeben, und lassen wir die Analysen zweier Gemische folgen, welche so ziemlich die gleichen Eigenschaften haben, aber in Bezug auf ihre Zusammensetzung bedeutende Abweichungen zeigten, wie sich aus den betreffenden Zahlen ergibt:

	I	II
Kupfer	1	10
Zink	98	80
Eisen	1	10

Das Eisen, welches man zu dieser Legirung anwendet, wird immer in Form von Gußeisen angewendet, und ist es am zweckmäßigsten, Drehspäne von Gußeisen zu verwenden, die man dem Zinke zufügt; schließlich wird das Kupfer zugefügt und die Legirung unter einer Decke von glühenden Kohlen einige Zeit in Fluß erhalten, damit eine möglichst innige Vereinigung der Metalle stattfinde, aber das Zink nicht verbrenne. Wegen der Schwierigkeit, welche die Darstellung dieses Metalles in Bezug auf die leichte Verbrennbarkeit des Zinkes bietet, erscheint es angezeigt, wenn man größere Mengen desselben darstellen will, nicht die Metalle direct zu mischen, sondern Messing von bekannter Zusammensetzung anzuwenden, welches man unter einer Kohlendecke niederschmilzt, etwas überhitzt, dann das Zink und schließlich das Eisen zumischt.

Knopfmetallo von specieller Zusammensetzung.

Guettier's Knopfmetallo.

1. Messing	372	(297 Kupfer, 93 Zink)	62 Zink,	31 Zinn
2. "	372	(297 " 93 ")	47 "	47 "
3. "	372	(297 " 93 ")	140 "	—

Silberfarbige Legirungen 1. feinsten, 2. mittleren und 3. geringsten Qualität.

Andere Knopfmetallo.

	I	II	III	IV	V
Kupfer	43	46·5	20	18	55
Zink	57	53·5	80	21	45

I Birminghamer Knopfmetallo oder Platina, II Forbes Metallo, III Lüdenscheider Knopfmetallo, IV Bathmetallo, V Parson's Weismessing.

XIII.

Die unechten Goldlegirungen.

Es giebt, wie schon erwähnt wurde, einige Legirungen, welche in Bezug auf ihre Farbe dem Golde sehr nahe kommen und in jenen Fällen Anwendung finden, in welchen es sich darum handelt, goldfarbige Ueberzüge zu billigen Preisen herzustellen. Man bezeichnet diese Legirungen, wenn sie sich in fein geschlagenem Zustande befinden, mit dem Namen unechtes Blattgold, und stellt man dieselben in verschiedenen Nuancen als hochgelb, hellgelb, grünlich-gelb u. s. w. dar; der Sitz dieser besonderen Industrie, die meistens neben jener der Darstellung der Bronzefarben betrieben wird, ist ganz besonders Wien, Nürnberg und Fürth.

Die Zusammensetzung der Legirungen, deren man sich zur Darstellung des grünen Blattgoldes bedient, ist eine wechselnde und können die nachstehenden Zahlen als die Grenzwerthe angesehen werden. Verschiedene Sorten von Blattgold aus verschiedenen Orten und verschiedenen Fabriken bezogen, enthielten

Kupfer	77 bis 85
Zinn	23 „ 15

Die Legirung wird in Graphittiegeln geschmolzen und, damit sie vollkommen gleichmäßig werde, durch einige Zeit in Fluß erhalten; man gießt sie dann zu halbrunden Barren, welche etwa 60 Centimeter Länge und 2 Centimeter Durchmesser besitzen, aus. Die so erhaltenen Stäbe werden kalt gewalzt, bis man Streifen erhält, die etwa so dünn sind wie gewöhnliches Schreibpapier. Jeder der auf diese Art erhaltenen Streifen wird zusammengelegt, so daß man wieder ein Packet erhält, dessen Länge beiläufig 60 Centimeter beträgt. Dieser Pack wird so lange mittelst eines durch irgend einen Motor in Bewegung gesetzten Hammers ausgeschlagen, bis der Streifen beiläufig ein Band bildet, dessen Breite 10 Centimeter ist. Die schon sehr dünnen Blechstreifen, welche man auf diese Weise erhält, werden in Stücke zerschnitten, die abermals unter dem Hammer so lange gestreckt werden, bis sie an den Rändern zu reißen anfangen, und legt man bei diesem Strecken schon etwa tausend der dünnen Metallblätter aufeinander.

Ist man mit dem Strecken der Platten so weit gelangt, so zerschneidet man sie in Blätter von quadratischer Form, legt diese zwischen Pergamentblätter ein und behandelt sie unter einem rasch gehenden Hammer. Ist das Dehnen der Blättchen so weit gediehen, daß dieselben beiläufig 15 Centimeter im Quadrat messen, so zerschneidet man jedes Blättchen in vier gleich große Quadrate und bearbeitet dieselben zwischen Pergamentblättern genau so, wie es der Goldschläger mit dem Feingolde thut; in der Regel wird aber das Ausdehnen nicht so weit getrieben wie bei dem echten Golde, indem das Materiale kein kostspieliges ist und die Arbeitskosten sonst zu

hohe würden. Das fertig geschlagene Metall wird, so wie das echte Blattgold, in Büchelchen aus Seidenpapier eingelegt, welche, um das Anhaften des Metallblattes an das Papier zu verhindern, leicht mit Engelroth eingerieben werden.

Das Blattgold findet vielfache Anwendung zur sogenannten unechten Vergoldung, und können Gegenstände, die auf diese Weise falsch vergoldet sind, durch sehr lange Zeit ihre schöne Farbe beibehalten, wenn man sie unmittelbar nach der Vollendung mit einem dünnen und dabei ganz farblosen oder schwachgelben Firnisse überzieht. Wenn man dem Firnisse eine kleine Menge einer reinen Farbe beimischt — die sogenannten Anilinfarben eignen sich ganz besonders zu diesem Zwecke — so kann man die Farbe des Metallüberzuges leicht in Roth, Grün, Violett umändern.

XIV.

Die Farbenbronzen.

Bekanntlich kommen im Handel eine Reihe von Farben vor, welche aus sehr fein geriebenem Metallpulver bestehen und zu verschiedenen Zwecken verwendet werden; man benützt sie in der Buchdruckerei, in der Fabrikation von Tapeten, zum Ueberziehen von Eisen- und Gypsgegenständen, kurz, in allen Fällen, in welchen es sich darum handelt, irgend einem Gegenstande das Aussehen von Metall zu geben. Die Legirungen, welche zur Darstellung dieser Farbenbronzen verwendet werden, haben in Bezug auf ihre quantitative Zusammensetzung die größte Ähnlichkeit mit dem Tombac. Es ist bekannt, daß man Farbenbronzen im Handel findet, welche eine große Reihe von Nuancen zeigen, die zwischen Silberweiß und reinem Roth liegen. Zu jenen Legirungen, deren Farbe stark ins Weiße neigt, verwendet man Metallgemische, welche sehr zinkreich sind, und zu jenen, die sich dem reinen

Noth nähern, werden solche Legirungen genommen, deren Kupfergehalt ein hoher ist.

Die vielen Nuancen, die man aber im Handel in den Farbenbronzen unterscheidet, werden aber nicht durch die Anwendung verschiedener Legirungen hervorgerufen, sondern kommen dadurch zu Stande, daß man die in ein zartes Pulver verwandelten Legirungen so lange erhitzt, bis der erwünschte Farbenton erzielt ist. Beim Erhitzen überziehen sich die einzelnen Metalltheilchen oberflächlich mit einer dünnen Schicht von Oxyd und nehmen hierdurch verschiedene Farbtöne an. In neuerer Zeit bringt man sogar Farbenbronzen in den Handel, welche einen schön grünen, blauen oder violetten Farbenton zeigen. Die letztgenannten Farbenbronzen werden jedoch nicht durch die Bildung einer Oxydschicht dargestellt, sondern man erhält dieselben auf die Weise, daß man die Metallpulver geradezu mit einem Theerfarbstoffe färbt. Das Verfahren der Darstellung der Farbenbronzen, einem Industriezweige, der, wie schon gesagt, hauptsächlich in Wien, Nürnberg und Fürth seinen Sitz hat, wurde in neuerer Zeit wesentlich vervollkommenet, und zwar besonders durch die Anwendung geeigneter Maschinen, durch welche die Legirung in ein möglichst zartes Pulver verwandelt wird.

Die Fabriken von unechtem Blattgold verwenden die Abfälle, welche sich beim Auswalzen und Hämmern der Legirungen ergeben, zur Darstellung von Farbenbronzen. Nach dem älteren, sehr umständlichen und zeitraubenden Verfahren werden die Abfälle von der Darstellung des unechten Blattgoldes, die man mit dem Namen der Schabine bezeichnet, mit Honig oder Gummilösung auf einem Reibsteine so lange gerieben, bis man eine Metallmasse erhielt, die aus einem höchst feinen Pulver bestand, das durch den Honig oder den Gummi zu einem Teige vereinigt war. Dieser Teig wurde in Wasser gebracht, damit sich das Bindemittel löste, und das Metallpulver nach dem Trocknen desselben dem sogenannten Anlaufen, durch welches man die verschiedenen Farbtöne erhielt, unterworfen.

Das trockene Pulver wurde mit etwas Fett gemischt, in eine Pfanne gebracht und diese über freiem Feuer erhitzt,

bis das Gemisch die gewünschte Nuance angenommen hatte. Gegenwärtig hat man dieses mühevollen Verfahren durch Anwendung von Maschinen wesentlich abgekürzt und stellt man sich namentlich für gewisse Sorten, deren Farbe man ohne Anlaufen erhalten kann, die betreffenden Legirungen durch directes Zusammenschmelzen der Metalle in den entsprechenden Verhältnissen dar. Diese Legirungen werden durch Hämmer, die mittelst Dampfkraft betrieben werden, zu möglichst dünnen Blättern ausgeschlagen und diese dadurch in Pulver verwandelt, daß man sie in ein feines Sieb aus Eisendraht bringt und mit Hilfe einer Kratzbürste durch die Maschen dieses Siebes reibt. Dieses Durchreiben geschieht unter gleichzeitigem Zufluß von Del und wird die von dem Siebe abfließende Masse in eine eigenthümlich gebaute Reibmaschine gebracht, in der die Metallstücke auf das Feinste gerieben werden. Die Reibmaschine hat die Einrichtung, daß sich über einer Stahlplatte eine andere dreht, welche dicht mit feinen stumpfspitzigen Stahlnadeln besetzt ist.

Man erhält nun die Legirungen in Form eines sehr feinen Pulvers, welches mit Del gemischt ist. Um dieses zu beseitigen, bringt man die Masse zuerst in Wasser und scheidet sich der größte Theil des Deles an der Oberfläche ab; dann unterwirft man die am Boden des Gefäßes liegende Metallmasse dem Druck einer sehr starken Presse, durch welche fast alles Del beseitigt wird; die geringen Mengen von Del, welche dann noch zurückbleiben, wirken nicht nachtheilig, sondern bewirken nur, daß die Pulver mit desto größerer Kraft an den Gegenständen haften bleiben, auf welche sie aufgetragen werden.

Man hat auch den Versuch gemacht, Farbenbronzen dadurch darzustellen, daß man Kupfer aus seinen Lösungen durch Eintauchen von Zink in Form eines sehr feinen Pulvers ausscheidet und das fein vertheilte Metall sodann anlaufen ließ; man kann aber auf diese Weise nur solche Farbenbronzen erhalten, deren Farbe von rein Kupferroth bis in das Braunrothe geht.

Die unter dem Namen Brocat bekannte Sorte von Farbenbronze besteht aus etwas gröberem Stücken von Legi-

rungen, welche gewöhnlich aus der Schabine auf die Weise dargestellt werden, daß man letztere mittelst der Stampfwerte zerkleinert und die ungleich großen Stücke, welche hierdurch entstehen, zuerst durch Siebe, später aber durch einen Luftstrom voneinander trennt; eine gewisse Sorte von Brocat besteht aber gar nicht aus einer Legirung, sondern einfach aus Glimmer, der zu feinem Pulver zerrieben wurde. Manche Sorten von Bronze werden, wie erwähnt, mit Hilfe der Anilinfarben gefärbt und geschieht dies, indem man die fein geriebenen Pulver mit einer Lösung von Anilinfarben in starkem Weingeist übergießt und die Lösung innig mit dem Metallpulver verreibt; man darf aber in diesem Falle nur verdünnte Lösungen von Anilinfarben anwenden, indem man sonst eine gleichförmige Mischung der Masse nur durch sehr langes Reiben erhalten kann.

XV.

Die Bronze im Allgemeinen.

Die Legirungen des Kupfers mit dem Zinn werden, wenn sie so zusammengesetzt sind, daß das Kupfer in überwiegender Menge vorhanden ist, mit dem Namen Bronze im eigentlichen Sinne des Wortes bezeichnet; ist hingegen der Zinngehalt der Legirung vorherrschend, so bezeichnet man die Metallgemische mit der Benennung der Weißmetalle. Die Bronzen und die Weißmetalle werden übrigens, so wie wir dies beim Messing gesehen haben, mit kleinen Mengen anderer Metalle versetzt, um die Eigenschaften der Legirung in gewissem Sinne modificiren zu können.

In dem gegenwärtigen Abschnitte unseres Wertes haben wir uns mit der Bronze im eigentlichen Sinne des Wortes zu befassen und wiederholen hier nochmals, daß unter der Bezeichnung Bronze immer eine Legirung zu verstehen ist, deren wesentliche Bestandtheile Kupfer und Zinn sind. Wir

haben schon in dem früheren Abschnitte gesehen, daß man den Namen Bronze sehr häufig ganz unrichtig anwendet und denselben vielfach solchen Metallgemischen beilegt, welche eigentlich als Messing zu bezeichnen sind. Es ist hierdurch eine solche Verwirrung in den Ausdrücken entstanden, daß manche Leute, in deren Interesse es liegt, die Legirungen genau zu kennen, gar nicht wissen, was denn eigentlich als Bronze zu bezeichnen ist.

Der Hauptbestandtheil der Bronze ist in allen Fällen das Kupfer und dient das Zinn immer dazu, die Eigenschaften des Kupfers zu modificiren. Das Zinn hat die charakteristische Eigenschaft, dem Kupfer eine große Härte zu ertheilen, obwohl es selbst ein sehr weiches Metall ist. In Folge der bedeutenden Härte, welche der echten Bronze eigen ist, läßt sich dieselbe sehr schön poliren und im gegossenen Zustande auch sehr rein mit der Feile ausarbeiten. Je höher der Zinngehalt der Legirung ist, desto leichter läßt sich das Metallgemenge schmelzen und giebt Güsse von großer Schärfe. Die eben genannten Eigenschaften machen die Bronze besonders als Gußmetall geeignet und kann man die Eigenschaften desselben so abändern, daß die Bronze entweder besonders leicht flüßig wird oder einen schönen Klang giebt oder endlich den größtmöglichen Grad von Härte erhält.

Die Dehnbarkeit der Bronze ist eine geringe und kann man daher nur Bronzen, deren Zinngehalt ein ganz geringer ist, durch Walzen in Blech verwandeln; es gelingt dies selbst nur dann gut, wenn der Zinngehalt nicht über 4 bis 6 Procent steigt und das Walzen der Bleche im glühenden Zustande vorgenommen wird. Die eigentliche Bestimmung der Bronze ist, wie schon gesagt, jene, als Gußmetall angewendet zu werden, und findet die Bronze wegen ihrer bedeutenden Härte vielfache Verwendung in der Maschinenindustrie zur Anfertigung solcher Gegenstände, die nicht aus Eisen oder Stahl angefertigt werden können.

Bronzen, welche aus ganz reinem Kupfer und Zinn dargestellt worden sind, zeigen je nach der Menge der Metalle, die in der Legirung enthalten sind, auch ganz bestimmte Eigenschaften; bei der chemischen Untersuchung irgend einer Bronze,

die sich im Handel vorfindet, hat man aber fast immer Gelegenheit, die Beobachtung zu machen, daß dieselbe stets gewisse, wenn auch geringe Mengen anderer Metalle enthält. Man muß nun bei diesen Beimengungen wohl unterscheiden, ob sie nur zufällige sind oder absichtlich gemacht wurden, eine Unterscheidung, die in vielen Fällen mit Schwierigkeiten verbunden ist, weil gewisse Körper schon in sehr geringen Mengen die Eigenschaft besitzen, die Eigenschaften einer Bronze in sehr erheblichem Maße zu modificiren. Man findet in den Bronzen neben Eisen, Mangan, Nickel, Blei, Zink auch bisweilen sehr kleine Mengen von Phosphor, Arsen, Schwefel oder Antimon. Da, wie gesagt, diese fremden Körper schon in sehr geringen Mengen hinreichen, um die Eigenschaften der Legirung in hohem Grade abzuändern, so ist es von Wichtigkeit, diesem Einflusse einige Aufmerksamkeit zuzuwenden. Bevor wir an die Besprechung dieser Eigenschaften selbst gehen, wollen wir nur darauf hinweisen, daß manche Fabrikanten bloß darum große Schwierigkeiten haben, eine Legirung von bestimmter Beschaffenheit zu erhalten, weil sie dieselbe nicht allein nicht aus den möglichst reinen Metallen darstellen, sondern neben diesen noch immer gewisse Mengen alter Bronze mit einschmelzen, die Zink, Eisen oder andere fremde Metalle enthält, deren Gegenwart störend auf die Beschaffenheit der neu entstehenden Legirung einwirkt.

Ein Gehalt der Bronze an Zink wirkt in verschiedener Weise auf die Eigenschaften derselben ein; in sehr geringen Mengen der Bronze zugefetzt, hat das Zink sogar die Eigenschaft, günstig zu wirken, indem die Güsse leichter frei von Gußblasen zu erhalten sind und die Formen sehr scharf ausgefüllt werden. Man darf aber mit dem Zufaze des Zinkes zur Bronze nicht über ein gewisses Maß hinausgehen, indem die Legirung sonst die charakteristischen Eigenschaften der Bronze verliert und namentlich die warme Farbe der Bronze in ein mehr oder weniger mattes Messinggelb übergeht. Bronzen, welche zu reich an Zink sind, nehmen überdies beim Stehen an der Luft nicht jene schöne grüne Färbung an, die man mit dem Namen der echten Patina so hoch schätzt; derartige unrichtig zusammengesetzte Bronzen nehmen

an der Luft nur allmählich eine unschöne, ins schwärzliche neigende Farbe an. Die Zusätze von Zink müssen sich daher immer in engen Grenzen bewegen; weniger als ein halbes Procent Zink trägt zur Erhöhung der Festigkeit so wesentlich bei, daß in allen Fällen, wo es sich darum handelt, diese Eigenschaft an einer Bronze zu benützen, ein so kleiner Zinkzusatz gemacht werden sollte. Diese Eigenschaften bleiben so ziemlich erhalten, wenn man mit dem Zinkzusatz bis zu 2 Procent geht, und steigert sich auch hierdurch die Elasticität der Metallgemische noch in sehr beträchtlicher Weise. Erhöht man aber den Zinkgehalt der Bronze nur um ein Geringes über 2 Procent, so nehmen sowohl die Härte als auch die Zähigkeit in bedeutendem Maße ab und tritt sehr bald der Messingcharakter der Legirung deutlich hervor.

Ein Gehalt der Bronze an Blei wirkt in allen Fällen ungünstig auf die Eigenschaften derselben ein; schon bei einem Bleigehalte von $\frac{1}{2}$ Procent beginnt dieses Metall aus der Bronze auszufaigern, wodurch die Güsse ungleichförmig ausfallen, und wird auch die Dyrdirbarkeit der Legirung hierdurch wesentlich erhöht. Ein Gehalt an Blei macht übrigens die Bronze etwas dichter und hämmerbarer, Eigenschaften, welche aber für die Bronze wenig Werth haben, indem dieselbe ausschließlich zum Gießen bestimmt ist. Die eigenthümliche Patina von samtschwarzer Farbe, die man auf alten chinesischen Bronzen antrifft, soll das Product eines Bleigehaltes derselben sein; in der That enthalten die chinesischen Bronzen immer eine gewisse Menge von Blei.

Das Eisen wirkt in ähnlicher Weise wie das Zink auf die Eigenschaften der Bronze ein und bedingt, daß dieselbe eine große Härte erhält; man benützt daher auch nicht selten einen Zusatz von Eisen zu solchen Bronzen, die zu Lagermetall verwendet werden und überhaupt bedeutende Widerstandsfähigkeit zeigen sollen. Ein Gehalt an Eisen in der Bronze hat auch auf die Farbe desselben einen sehr bedeutenden Einfluß und ertheilt derselben einen eigenthümlichen weißen Farbenton. Er bewirkt ferner, daß die Bronze etwas schwieriger schmelzbar wird, liefert aber leicht fehlerfreie Güsse.

Das dem Eisen in vielen seiner Eigenschaften verwandte Nickel härtet die Bronze in sehr bedeutendem Maße und verringert die Zähigkeit derselben; wegen der Kostspieligkeit des Nickels wurde von Manchen die Anwendung dieses Metalles als Zusatz zur Bronze für unausführbar erklärt; es darf aber nicht vergessen werden, daß man höchstens 1 bis $1\frac{1}{2}$ Procent Nickel benöthigt, um der Bronze die gewünschten Eigenschaften zu ertheilen. Das Nickel ist übrigens beuweitern nicht das kostspieligste Metall, welches man als Zusatz zur Bronze anwendet, und sind als solche auch Wolfram und Titan benützt worden. Die letztgenannten Metalle scheinen aber keine solchen Eigenschaften zu besitzen, welche günstig auf die Bronze einwirken, denn so oft auch diese Legirungen in den verschiedenen Zeitschriften erwähnt und empfohlen wurden, haben sich dieselben unseres Wissens nicht in der Praxis einbürgern können. Der hohe Preis derselben wäre hiefür gar kein Hinderniß, weil bekanntlich die Fabrikanten, welche der Legirungen benöthigen, für Metallgemische, die dem angesprochenen Zweck auch in Wirklichkeit entsprechen, gerne hohe Preise bezahlen.

Die Beimengungen von Arsen, Antimon, Schwefel machen die Bronze schon in ungemein kleinen Mengen spröde und reicht hiefür schon $\frac{1}{10}$ Procent der genannten Körper aus. Der Phosphor ist bekanntlich ein Körper, welcher auf die meisten Metalle und Legirungen sehr nachtheilig einwirkt, und macht nur bei der Bronze eine Ausnahme; die sogenannte Phosphorbronze, welche in neuerer Zeit viel von sich reden machte, soll aus diesem Grunde an späterer Stelle eingehender besprochen werden.

Neben der chemischen Zusammensetzung nehmen noch andere Verhältnisse wesentlichen Einfluß auf die physikalischen Eigenschaften der Bronze, und ist es in dieser Hinsicht namentlich die rasche oder langsame Abkühlung der geschmolzenen Bronze, die einen so mächtigen Einfluß auf die physikalische Beschaffenheit der Bronze äußert, daß das Product bei gleicher chemischer Zusammensetzung ein ganz verschiedenes Aussehen erlangen kann. Die Farbe der Bronze wechselt je nach dem Gehalte an Zinn zwischen Roth und Weiß und geht endlich bei bedeutendem Zinngehalte in Stahlgrau über;

das Zinn nimmt im Allgemeinen einen größeren Einfluß auf die Farbe als das Zink, so daß schon die Farbe der Legirung bei einem verhältnißmäßig geringen Gehalte an Zinn nicht mehr roth, sondern weiß erscheint.

Legirungen, welche von 90 bis 99 Procent Kupfer enthalten, haben noch eine ganz rein rothe Farbe; bei einem Kupfergehalte von 88 Procent ändert sich aber die Färbung rasch in Oranggelb um und geht schon bei 85 Procent Kupfer in reines Gelb über; vermindert man den Gehalt an Kupfer bis auf 50 Procent, so zeigen die betreffenden Legirungen eine nur mehr wenig gelbweiße Färbung und besteht ein merkwürdiges Verhalten zwischen jenen Legirungen, deren Kupfergehalt innerhalb der Grenzen 50 und 35 Procent liegen und jenen, welche noch mehr Zinn enthalten. Die erstgenannten Gemische zeichnen sich nämlich durch eine rein weiße Farbe aus, während jene, deren Zinngehalt ein noch größerer ist und bis zu 65 Procent geht, Stahlfarbe zeigen. Bei noch größerem Zinngehalte ändert sich die Farbe abermals und besitzen diese Legirungen dann wieder eine rein weiße Farbe. Der bedeutenden Verwendung wegen, welche die Bronzen verschiedener Zusammensetzung für die Zwecke des Maschinenbaues, noch mehr aber zur Anfertigung von Geschützen finden, haben sich viele Physiker mit der Ermittlung der Dehnbarkeits- und Härteverhältnisse der verschiedenen Legirungen beschäftigt und liegen über diesen Gegenstand sehr ausführliche Untersuchungen vor. Trotzdem sind wir in unserer Kenntniß über die Eigenschaften dieser Legirungen noch nicht so weit gelangt, daß wir mit voller Sicherheit angeben können, wann eine Bronze am härtesten, wann am zähsten, dehnbarsten u. s. w. ist, und besitzen wir für diese Verhältnisse bis nun nicht mehr als Näherungszahlen, welche wir im Nachstehenden kurz zusammenfassen wollen.

Legirungen mit 1 bis 2 Procent Zinn zeigen so ziemlich dieselbe Dehnbarkeit wie reines Kupfer, lassen sich auch in der Kälte mit dem Hammer bearbeiten, reißen aber dennoch leichter als ganz reines Kupfer; besonders zeigt sich das Reißen, wenn man eine Platte der Legirung mit dem Hammer immer mehr zu dehnen versucht. In dem

Maße, als der Zinngehalt der Legirung steigt, nimmt die Dehnbarkeit sehr rasch ab; eine Legirung, welche 5 Procent Zinn enthält, kann nur in der Rothglut mit dem Hammer bearbeitet werden, reißt aber sehr bald, wenn man versucht, sie in der Kälte zu hämmern; Legirungen, welche bis zu 15 Procent Zinn enthalten, können selbst nicht mehr im warmen Zustande gehämmert werden. Die eben gegebenen Zahlen beweisen, daß das Zinn in der Weise auf das Kupfer einwirkt, daß es die Dehnbarkeit desselben beeinträchtigt; die Festigkeit wird aber in bedeutendem Grade erhöht. Die Legirungen, deren Zinngehalt etwa bei 9 Procent liegt, haben nach der Mehrzahl der Angaben die größte Festigkeit unter allen Bronzen, und besitzen aus diesem Grunde die meisten Geschützbronzen einen Zinngehalt, welcher in der Nähe der eben genannten Grenze liegt. Nach anderen Angaben haben wieder Legirungen, deren Zinngehalt etwa 15 Procent beträgt, die größte Härte und Festigkeit. Die Maxima für Härte und Sprödigkeit liegen aber bestimmt zwischen einem Zinngehalte von 28 bis 35 Procent.

In neuerer Zeit haben wir eine werthvolle Bereicherung der Lehre von der Festigkeit und Härte der Bronzen erhalten und ergiebt sich aus den Resultaten der diesbezüglichen Untersuchungen hauptsächlich Folgendes:

Die Härte der Bronzen steigt fortwährend, bis die Zusammensetzung der Legirung die geworden ist, daß in ihr 72·8 Kupfer mit 27·2 Zinn verbunden sind; eine Legirung von der genannten Zusammensetzung hat die größte Härte unter allen. Mit dem Steigen des Kupfergehaltes nimmt die Härte wieder ab und ist bei einer Mischung aus 33·33 Kupfer und 66·66 Zinn fast genau jener des reinen Kupfers gleich; über dieses Maß hinaus fällt die Härte noch sehr bedeutend und wird bei einer Zusammensetzung, welche 90 Zinn und 10 Kupfer zeigt, so gering, daß sie nur ganz wenig mehr beträgt als die Härte des reinen Zinnes.

Eine eigenthümliche Molecularveränderung erleiden die kupferreichen Legirungen beim Schmieden; unterzieht man Legirungen, welche etwas weniger als 94 Procent Kupfer

enthalten, dem andauernden Schmieden, so werden sie hierdurch so hart, daß sie gutem Stahl in dieser Eigenschaft nicht nachstehen; leider nimmt aber eine derartige geschmiedete Bronze auch gleichzeitig einen so hohen Grad von Sprödigkeit an, daß sie nur für wenige Zwecke angewendet werden kann, und zwar nur für solche, bei welchen das Metall keinen starken Erschütterungen ausgesetzt wird.

So merkwürdig das Hartwerden der Bronzen durch Schmieden auch ist, so kennen wir noch eine andere Erscheinung, welche eigentlich noch überraschendere Ergebnisse liefert; wenn man nämlich glühende Bronze in kaltem Wasser schnell abkühlt, so verliert sie ihre Sprödigkeit beinahe vollkommen und kann dann recht gut für viele Zwecke verwendet werden. Am geeignetsten für diese Behandlung ist eine Legirung, welche auf 84 Kupfer 16 Theile Zinn enthält; selbst wenn der Gegenstand ziemlich dick ist, so nimmt derselbe durch seine ganze Dicke eine gewisse Geschmeidigkeit an, welche ihm auch nach dem Ausschmieden bleibt. Will man einem abgelassenen (getemperten oder abgusirten) Gegenstand nach der Bearbeitung wieder die ursprüngliche Härte geben, so braucht man ihn bloß bis zum Glühen zu erhitzen und langsam abkühlen zu lassen, wodurch er alsbald wieder hart wird. Es verhält sich nach dem eben Gesagten die Bronze gerade entgegengesetzt dem Stahle, welcher durch rasches Abkühlen sehr hart und spröde, durch langsames Erkaltenlassen aber weich und hämmerbar wird. Bei der Bronze nehmen Dichte und Härte bei rascher Abkühlung ab, bei langsamem Erkalten aber zu. Dieser Aenderung entsprechend, haben auch Bronzegegenstände, welche rasch abgekühlt wurden, einen tieferen Ton, ein Umstand, welcher namentlich von den Glockengießern wohl berücksichtigt werden muß.

Die Eigenschaften der Dichte und Festigkeit, sowie der Widerstandsfähigkeit gegen das Zerreißen sind sowohl von der Zusammensetzung der Legirung als auch von der Art der Abkühlung des gegossenen Gegenstandes abhängig.

Nach vielfachen Erfahrungen, welche man in der Praxis über diesen Gegenstand gemacht hat, erhält man die größte Festigkeit bei jeder Legirung, wenn man dahin trachtet, die

Kryftalle der Legirung fo klein als nur möglich zu erhalten; felbft das Materiale der Form, in welcher man den Guß vornimmt, ift auf das Korn und durch diefes auf die Feftigkeit von großem Einfluffe; Gegenftände, welche man in Eifenformen gießt, müffen bei höherer Temperatur gegoffen werden, als folche, deren Guß in Sandformen gefchieht, und zwar follen Güffe in Eifenformen bei einer Temperatur vorgenommen werden, die beiläufig bei 1600 Grad liegt, während man bei Anwendung von Sandformen und namentlich bei größeren Gußftücken bis auf 1400 Grad herabgehen kann. Diefe Temperaturangaben find mit Rückficht auf die ausgezeichnete Wärmeleitungsfähigkeit, welche den eifernen Formen zukommt und durch welche eine schnelle Abkühlung der Bronze bewirkt wird, gemacht worden.

Legirungen, welche plößlich einen hohen Druck ausgehalten haben, oder deren Feftigkeit gegen Stöße in Anspruch genommen wird — wie dies bei Gefchützbronze der Fall ift, müffen einen befonders hohen Grad von Dichte befitzen, und zeigt fich die Dichte diefer Legirungen in keinem directen Verhältniffe mit der Zufammensetzung, wie aus der nachftehenden Tabelle hervorgeht:

Zufammensetzung		
Kupfer	Zinn	Dichte
96·2	3·8	8·74
94·4	5·6	8·71
92·6	7·4	8·68
91·0	9·0	8·66
89·3	10·7	8·63
87·7	12·3	8·61
86·2	13·8	8·60
75·0	25·0	8·43
50·0	50·0	8·05

Nachdem die Bronze ausschließlich zum Gießen verwendet wird, ift es von Wichtigkeit, einige Worte über die Temperaturen zu fagen, welche die verfchiedenen Legirungen erfordern, um in Fluß zu gerathen; nach den Angaben Künzels, welcher fich viele Verdienfte um die

Kenntnisse der Eigenschaften der Bronze erworben hat, zeigen verschiedene Legirungen die nachstehend angegebenen Schmelzpunkte:

Kupfer	Zinn	Schmelzpunkt Grad Celsius
95	5	1360
92	8	1290
90	10	1250
89	11	1220
86	14	1150
84	16	1100
80	20	1020

Die aus Bronze gegossenen Gegenstände zeigen beim Erstarren die Eigenschaft des Schwindens, ähnlich wie dies auch bei anderen Metallgemischen der Fall ist; der Grad der Schwindung ist von der Temperatur der Legirung und deren Zusammensetzung abhängig und beträgt bei den verschiedenen Gemischen den 130. bis 77. Theil des Volumens.

In höherem Maße als durch das Schwinden wird bei der Bronze das Erzielen gelungener Güsse durch das chemische Verhalten der Legirungen gegen den Sauerstoff der Atmosphäre erschwert und wirkt der Sauerstoff der Atmosphäre in verschiedener Weise auf die Legirung ein. Unterwirft man eine Bronze dem Schmelzen, so zeigt das Zinn eine größere Verwandtschaft zum Sauerstoffe als das Kupfer; schmilzt man daher eine Bronze wiederholt um, so wird sie in Folge dessen merklich reicher an Kupfer, indem ein Theil des Zinnes durch Oxydation für die Legirung verloren geht. Um die Aenderung der Eigenschaften der Legirung, welche hierdurch immer eintreten muß, hintanzuhalten, giebt man gewöhnlich bei der Anfertigung der Legirung eine etwas größere Menge an Zinn, als die fertige Legirung enthalten soll; der Contact, welcher durch Oxydation des Zinnes eintritt, gleicht dann den Ueberschuß, welchen man anfänglich gegeben hat, aus und man erhält eine Legirung, deren Zusammensetzung gerade so ist, wie man sie wünscht.

Die zweite Art der Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffes besteht darin, daß sich die Oxyde der Metalle, aus denen die Bronze zusammengesetzt ist, somit das Zinnoxyd und das Kupferoxydul, in der Legirung auflösen und hierdurch die Festigkeit und Zähigkeit derselben in bedeutendem Maße vermindern. Bei der Darstellung von Geschützen wird meistens ein Theil des hiefür nöthigen Metalles durch Einschmelzen alter Kanonen gewonnen und enthalten die Metallgemische dann häufig so viel von den Metalloxyden aufgelöst, daß die Zähigkeit und Festigkeit der neuen Legirung hierdurch ungemein beeinträchtigt wird.

Die geschmolzene Bronze zeigt eine Eigenschaft, welche man auch an anderen Metallen, besonders am Silber und Gold, zu beobachten Gelegenheit hat; sie kann nämlich eine bedeutende Menge von Sauerstoff absorbiren und entläßt denselben beim Erkalten wieder in gasförmigem Zustande. Wenn man nun, wie dies in den meisten Fällen geschieht, die Gußstücke rasch abkühlt, so nimmt die Bronze eine so zähflüssige Beschaffenheit an, daß der absorbirte Sauerstoff nicht mehr aus derselben entweichen kann, und erhält man dann Gußstücke, welche mit unzähligen, wenn auch mikroskopisch kleinen Hohlräumen erfüllt sind, durch welche die Dichte und die Festigkeit der Legirung in gleichem Maße beeinträchtigt werden.

Nachdem nun, wie sich aus dem eben Gesagten ergibt, die Aufnahme von Sauerstoff für die Eigenschaften der Bronze in hohem Grade nachtheilig ist, muß man sowohl beim Schmelzen als beim Gießen alle möglichen Vorsichtsmaßregeln anwenden, um die Metallmasse vor der Einwirkung des Sauerstoffes zu schützen. Das beste Mittel gegen die Aufnahme des Sauerstoffes liegt darin, daß man die Legirung durch eine Schicht von glühenden Kohlen vor der Oxydation zu bewahren trachtet und daß man eine Reduction der etwa gebildeten Oxyde durch tüchtiges Rühren der geschmolzenen Legirung mit einer Stange aus grünem Holze zu bewerkstelligen trachtet; durch die Producte der trockenen Destillation, die sich aus dem Holze beim Eintauchen in die Metallmasse zu entwickeln beginnen, werden die Oxyde reducirt.

Durch diesen Kunstgriff wird zwar der Oxidation entgegengearbeitet, ohne daß es durch denselben jedoch möglich wäre, jenen Sauerstoff, welcher durch die Anwendung von oxydhaltigem Materiale in die Legirung gelangt, zu entfernen. Man hat nun in einem Zusatze von Phosphor zu der geschmolzenen Legirung ein treffliches Mittel kennen gelernt, eine Desoxydation dieser in der Metallmasse aufgelösten Oxide zu bewirken; man muß aber mit dem Zusatze von Phosphor ungemein vorsichtig sein, weil schon eine sehr geringe Menge von Phosphor im Ueberschusse die Eigenschaften der Legirung selbst in hohem Grade beeinflusst. (In fast allen Fällen genügt ein Phosphorzusatz von acht, höchstens zehn Tausendsteln vollständig, um die Reduction der gelöst vorhandenen Oxide zu bewirken.)

Wegen der leichteren Oxidirbarkeit des Zinnes ist es Regel, das Kupfer bei der Darstellung der Bronze immer zuerst zu schmelzen und in das geschmolzene Kupfer das Zinn rasch einzutragen. Es soll auch die Hitze beim Eintragen des Zinnes möglichst hoch gesteigert werden, um die Legirung ganz dünnflüssig zu erhalten, ein Umstand, welcher die Vereinigung der beiden Metalle beschleunigt; gleichzeitig rührt man mit Holzstangen tüchtig um, wodurch nicht nur die Mischung beschleunigt, sondern auch der Oxidation des Zinnes entgegengearbeitet wird. Selbst bei Anwendung aller eben angegebenen Vorsichtsmaßregeln beträgt der Abgang beim Schmelzen und Gießen fast immer mehrere Procente von dem Gewichte der angewendeten Metalle und kann die Arbeit als eine ausgezeichnete betrachtet werden, wenn man nur 1 bis 2 Procent verliert; in manchen Fällen steigert sich die Menge des Abganges bis zu 10 Procent.

Die Mittel, welche man anwendet, um den Abgang möglichst zu vermindern und gleichzeitig die Eigenschaften der Legirung nach Wunsch zu erhalten, sind schon angegeben worden; bedeutenden Einfluß auf die Menge des Abganges, sowie auch auf die Eigenschaft der Gußstücke selbst nimmt auch die Construction der Schmelzöfen. Ein zum Schmelzen der Bronze dienender Ofen ist um so besser, je rascher er die zum Dünnflüssigwerden der Legirung

erforderliche Hitze erzeugt, denn selbst bei vollkommenem Schutz gegen die Einwirkung des Sauerstoffes treten bei lange andauerndem Schmelzen Veränderungen in der Zusammensetzung der Legirungen ein, welche von schädlichen Folgen für die gleichförmige Beschaffenheit der Güsse sind. Erhält man nämlich eine Bronze absichtlich lange in Fluß, so bildet sich in derselben eine sehr zinnreiche Legirung von weißer Farbe, die ganz deutlich an den Gußstücken wahrnehmbar ist; die Legirung ist dann nicht mehr homogen, sondern besteht eigentlich aus einem Gemenge von mehreren Legirungen, welche sich in Bezug auf Dichte, Widerstandsfähigkeit und Festigkeit sehr bedeutend voneinander unterscheiden; die Eigenschaften des ganzen Gemisches werden hierdurch in der schädlichsten Weise beeinflusst. Die Trennung der Legirung in zwei oder mehrere zeigt sich gerade bei jenen Mischungen, die man am häufigsten anwendet, das ist bei solchen, deren Zinngehalt etwa zwischen 5 und 20 Procent liegt; am sichersten sind aber Legirungen, deren Zinngehalt mehr oder weniger beträgt, viel leichter gleichartig im Guße zu erhalten als die erstgenannten.

Nachdem man die Beobachtung gemacht hat, daß die Ausscheidung der zinnreichen Legirung — die sogenannte Saigerung — durch ein langsames Abkühlen der geschmolzenen Masse begünstigt werde, sucht man das Eintreten derselben dadurch zu verhindern, daß man die Temperatur der geschmolzenen Masse möglichst rasch so weit herabzubringen trachtet, daß sie unter jene zu liegen kommt, bei welcher die an Zinn reichste Legirung fest wird. Diese Temperatur liegt erfahrungsmäßig bei 500 Grad und muß man bestrebt sein, die Temperatur der geschmolzenen Masse, die etwa bei 1400 Grad liegt, schnell bis auf die genannte Temperatur von 500 Grad herabzubringen, was aber bei größeren Gußstücken mit ziemlichen Schwierigkeiten verbunden ist. Obwohl die Aussaigerung bei allen Arten von Güssen mit vielen Nachtheilen für die Gleichförmigkeit der Legirung verbunden ist, macht sie sich doch am allerfühlfarsten, wenn größere Stücke, bei welchen es besonders auf vollkommene Gleichförmigkeit des Metalles ankommt, gegossen werden sollen,

Kupfer- gehalt in Procent.	Spec. Gewicht	Farbe	Bruch	„Goh- Fon“	Dehns- barkeit	Stärke ⑩	Bemerkung
100	8·607	roth	—	24·6	—	10	—
97·48	—	rosa	—	—	—	11	für Medaillen.
96·27	8·79	gelbroth	—	—	—	—	von Schwefelwasserstoff wenig angegriffen; für Schiffsweschläge.
93·17	8·76	morgemroth	feinförnig	—	—	—	hart, geschmeidig.
91·49	8·76	gelbrothlich	förnig	—	—	—	etwas hämmerbar, feilbar für Medaillen.
90·10	8·78	rothlich	—	—	—	—	wahlständig, sehr fest und zähe, für Kanonen.
89·90	8·80	röthlichgelb	feinförnig	—	—	—	ebenso.
89·00	8·80	—	—	—	—	—	hart, etwas hämmerbar, für Maschinen.
87·70	8·81	gelb	förnig	—	—	—	feilbar; für Maschinen.
86·20	8·87	gelblich	—	—	—	—	hämmerbar, feilbar; für Maschinen.
84·30	8·561	rothgelb	feinförnig	16·1	2	8	etwas hämmerbar und feilbar für Maschinen.
82·81	8·462	—	—	15·2	3	5	spröde, von der Seile angegriffen; Silbägut.
81·80	8·459	gelbroth	—	17·7	4	4	ebenso.
78·97	8·728	—	—	13·6	5	4	spröde, feilbar für Glocken.
76·29	8·750	bäulichroth	glattmüschelig	9·7	wenig spröde	2	hartes Zapfenlager für Glocken.
72·80	8·575	—	glatt	4·9	spröde	3	von der Seile angegriffen; für Glocken.
68·21	8·400	afgrau	müschelig	0·7	brüchelig	6	schwer zu feilen; Glockengut.
61·69	8·539	dunfelgrau	—	0·5	—	7	sprödes Glockengut, bestes Spiegelmetall.
51·75	8·416	grauweiß	blättrigförnig	1·7	—	8	Glockengut.
34·92	8·056	weiß	glattmüschelig	3·9	—	9	von der Seile angegriffen; für Glocken.
21·15	7·387	—	blättrigförnig	1·4	etwas spröder	11	für kleine Glocken.
15·17	7·447	—	—	3·1	—	12	ebenso.
11·82	7·472	noch weißer	—	3·1	8 zähe	13	Spiegelmetall, leicht erblindend.
9·68	7·442	—	erdig	2·5	6 zähe	14	ebenso.
2·19	—	zinnweiß	—	—	—	15	Zapfenlager.

somit ganz besonders beim Gießen von Geschützrohren und Glocken.

Die erstarrten Legirungen verhalten sich nach ihrer chemischen Zusammensetzung verschieden gegen die Einflüsse der Atmosphäre, d. h. sie oxydiren, der Luft ausgesetzt, in verschieden langer Zeit und nehmen hierbei verschiedene Färbung an, welche zwischen einem schönen Grün und Schwarz liegt. Nachdem diese Schicht von Oxid, welche auf der Oberfläche der Bronze entsteht, wenn dieselbe eine gewisse Zeit hindurch dem Einflusse der Witterung ausgesetzt wird, sehr viel zu dem ästhetischen Eindrucke beiträgt, den ein Bronzegegenstand auf das Auge hervorbringt, hat auch dieser Factor seine Wichtigkeit und ist namentlich für Kunstgießer, d. h. für solche, welche sich mit dem Gusse von Statuen u. s. w. beschäftigen, eine Sache von Bedeutung, auf welche wir an späterem Orte noch eingehend zurückkommen werden.

Aus der vorstehenden Darstellung ergibt sich, daß in den Eigenschaften der Bronze eigentlich noch eine viel größere Mannigfaltigkeit besteht als in jener des Messings, und geben wir nebstehend eine Tabelle, in welcher die Eigenschaften einiger häufiger in Anwendung gebrachten Legirungen neben ihrer procentischen Zusammensetzung angegeben sind. Die Zahlen, welche unter der Rubrik Cohäsion gegeben sind, drücken das Gewicht in Tonnen aus, welches erforderlich ist, um eine Stange der betreffenden Legirung vom Querschnitte 6·841 Quadratmillimeter zu zerreißen.

XVI.

Das Schmelzen und Gießen der Bronze.

Die Mengen der Bronze, die man auf einmal darstellt sind je nach der Art des zu gießenden Gegenstandes sehr verschiedene und können von wenigen Grammen bis zu Hunderten von Kilogramm betragen; bei manchen besonders großen

Gußstücken hat man Güsse zu machen, welche selbst Tausende von Kilogramm wiegen. Obwohl nun die Darstellung der Bronze selbst in allen Fällen die gleiche ist, so zeigen sich in der Praxis immer gewisse Schwierigkeiten, die sich sowohl bei der Darstellung kleiner Gegenstände als jener von großen Dimensionen, bei letzteren vielleicht noch in höherem Maße einstellen und von den Gußmeistern wohl in Betracht gezogen werden müssen.

Wenn es sich darum handelt, kleinere Gegenstände darzustellen, so benützt man fast immer ein schon fertiges Gemenge der Metalle in den gewünschten Verhältnissen, indem es ungemein schwierig erscheint, bei Anwendung von kleinen Mengen die Zusammensetzung der Legirung genau so zu treffen, wie man sie wünscht. Das Schmelzen der Bronze geschieht in diesen Fällen immer in Tiegeln und muß man große Vorsicht darauf wenden, daß die Oxydation des Zinnes auf das geringst mögliche Maß reducirt werde, indem die Legirung sonst nicht so ausfällt, wie man sie zu haben wünscht. Man trachtet daher in diesem Falle das Schmelzen so rasch als nur möglich vorzunehmen, indem man die Tiegel in einen Windofen einsetzt, der kräftigen Luftzug besitzt, und die Oberfläche der Bronze sorgfältig mit Kohlenpulver bedeckt hält; wegen der großen Dichte, die der Anthracitkohle eigen ist, eignet sich fein gepulverter Anthracit zu diesem Zwecke am besten. Auch der Graphit, welcher sich in den Gasretorten abscheidet, läßt sich hiefür in ausgezeichnete Weise anwenden.

Es wurde schon betont, daß die Temperatur, bei welcher der Guß vorgenommen wird, einen ganz bedeutenden Einfluß auf die Beschaffenheit des letzteren ausübt; die Erfahrung lehrt, daß es beim Gusse kleiner Gegenstände angezeigt ist, die Bronze nicht zu stark zu erhitzen, indem sonst der Guß blasig ausfällt und bei kleinen Gegenständen eine einzige Gußblase den ganzen Guß unbrauchbar machen kann. Gegenstände, welche nach dem Guß noch einer Hämmerung oder Streckung unterworfen werden sollen, dürfen gleichfalls nicht zu heiß gegossen werden, indem sie sonst ein zu grobes krystallinisches Gefüge erlangen.

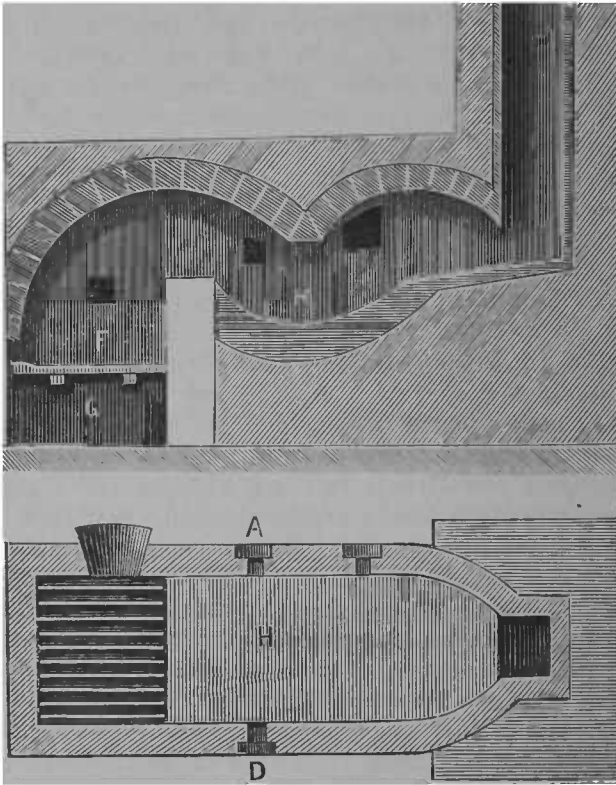
Kleine Gußgegenstände kühlen rasch ab; eine zu rasche Abkühlung und namentlich eine ungleichförmige bewirkt aber, daß die Theile der Gußmasse an manchen Stellen bedeutend härter als an anderen sind, ein Umstand, der bei der mechanischen Bearbeitung große Schwierigkeiten hervorruft. Es erscheint daher beim Guße kleiner Gegenstände zweckmäßig, die Formen tüchtig vorzuwärmen und dieselben mit einem schlechten Wärmeleiter, wie z. B. Asche, zu umgeben. Man stellt alle Formen in diesem Falle nebeneinander auf und umhüllt sie mit Asche; nach vollendetem Guße kann man die Formen auch oben noch mit einer Schicht von Asche bedecken. Für kleine Güsse benützt man gewöhnlich Formen, welche aus Gußeisen oder Messing bestehen; damit die Metallformen nicht angegriffen werden, streicht man sie mit einer Masse aus, welche aus Kienruß und Terpentinöl besteht.

Das Schmelzen größerer Mengen von Bronze, wie es für die Zwecke des Glocken-, Kanonen- und Statuengusses erforderlich ist, geschieht in Flammenöfen, welche bis zu 5000 Kilogramm Bronze und mehr auf einmal aufnehmen können. Man schmilzt in diesem Ofen zuerst das Kupfer und fügt, nachdem dasselbe in Fluß gerathen ist, die mit zu verschmelzende alte Bronze bei; erst nachdem das Ganze zu einer gleichförmigen Masse verschmolzen ist, wird das Zinn in kleineren Partien zugesetzt. Das anzuwendende Zinn soll so weit als möglich vorgewärmt sein und verstärkt man unmittelbar vor dem Eintragen desselben das Feuer, um durch die in Folge des Zinnzusatzes stattfindende Temperaturerniedrigung auszugleichen und das Metall dünnflüssig zu erhalten. Die umstehende Abbildung (Fig. 5 und 6) zeigt die Einrichtung eines Flammenofens, welcher sich besonders gut zum Schmelzen nicht besonders großer Mengen von Bronze eignet. F stellt den Feuerraum, G den Aschenfall desselben dar; die zu schmelzenden Metalle befinden sich auf der muldenförmigen Herdsohle H; D ist die Oeffnung, durch welche die Beschickung eingetragen wird und Proben genommen werden können.

Das Ablassen (der Abstich der fertigen Bronze) erfolgt bei der Oeffnung A. Für größere Gegenstände bedient man

sich fast ausschließlich der Formen aus Lehm, nur in selteneren Fällen auch der Sandformen; während es, wie oben angegeben wurde, beim Gusse von kleinen Gegenständen rüthlich ist, die Bronze nicht in zu heißem Zustande anzuwenden,

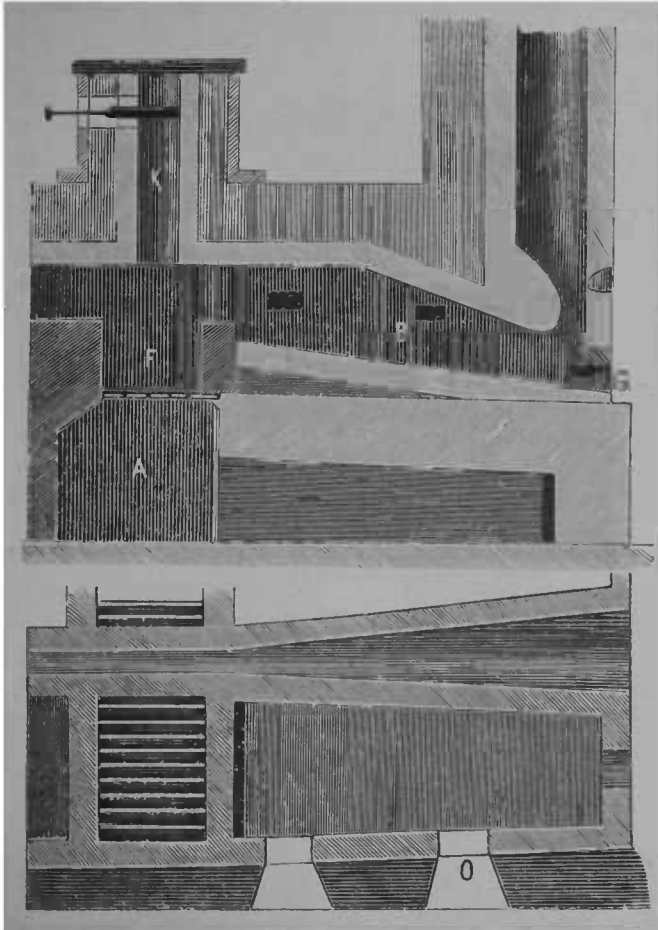
Fig. 5 und 6.



wird dieselbe beim Gießen von größeren Gegenständen gerade immer sehr heiß angewendet, und zwar aus dem Grunde, daß hierdurch den Gasen, welche sich aus der Masse entwickeln, sowie den Dämpfen Gelegenheit geboten werde, in der lange flüssig bleibenden Masse nach oben zu steigen und hierdurch die Erzielung eines gleichmäßigen Gusses zu ermöglichen.

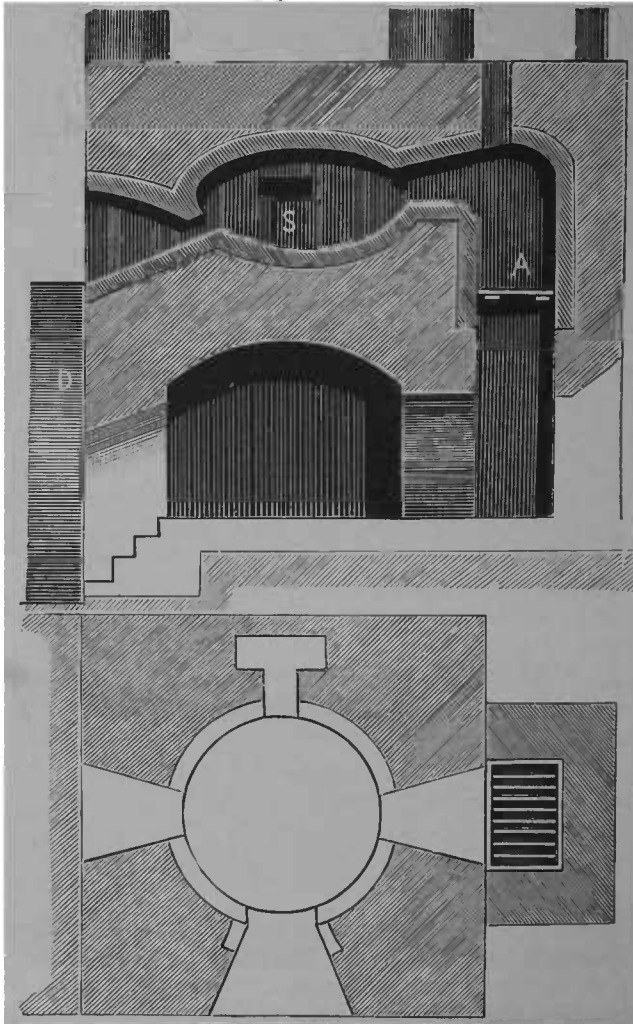
Die untenstehende Abbildung versinnlicht die Construction eines Schmelzofens, welcher namentlich für solche Zwecke

Fig. 7 und 8.



besonders geeignet erscheint, bei welchen bedeutende Mengen von Bronze geschmolzen werden sollen, die von möglichst gleichförmiger Beschaffenheit sein müssen, eine Eigenschaft,

welche namentlich beim Geschützgusse zu beachten ist. Der Ofen,
Fig. 9 und 10.



welcher in Fig. 7 im Durchschnitte und in Fig. 8 im Grund-
risse dargestellt ist, vermag 7350 Kilogramm Bronze auf

einmal zu schmelzen und ist die Gesamtlänge desselben 4 Meter. Die Feuerung desselben geschieht mittelst Holz. F stellt die Feuerung, A den Aschenfall, B den Raum, in welchem die Metalle geschmolzen werden, zwischen F und G dar; K ist der mit einem Schieber S verschließbare Schür-canal. Die Oeffnung O dient zum Eintragen der großen Metallstücke, die seitlichen Oeffnungen zum Nachgeben kleinerer Stücke. G ist die während des Schmelzens mittelst eines Thonzapfens geschlossene Abstichöffnung.

Wie die Abbildung zeigt, ist die Basis der Herdsohle bei diesem Schmelzofen von Trapezform und giebt es auch andere Constructionen, bei welcher dieselbe von elliptischer oder auch ovaler oder sogar kreisrunder Gestalt ist. Die letztere wird z. B. häufig beim Gusse von Statuenbronze angewendet, und ist in den nebenstehenden Abbildungen (Fig. 9 und 10) die Construction eines solchen Ofens gegeben. Der Schmelzherd S hat bei demselben nahezu die Form eines Brotlaibes; A stellt die Feuerung und D die Dammgrube dar, in welcher die Form eingesetzt wird. Die Oeffnung über S dient zum Eintragen der Metalle und zum Probeziehen, die Oeffnung über D (während des Schmelzens mit einem Thonpfropfen verschlossen) zum Abstich.

Man kann in einem Ofen von der vorstehend angegebenen Construction bis zu 12.000 Kilogramm Bronze für einen Guß schmelzen, und ist es sogar möglich, Oefen von noch größeren Dimensionen zu bauen; es empfiehlt sich aber in diesem Falle der gleichmäßigeren Erwärmung wegen, mehrere Feuerungen, die am Umkreise des Schmelzherdes angebracht sind, anzuwenden.

Die verschiedenen Arten der Bronze.

Wie sich schon aus dem bisher Gesagten ergibt, muß die Zusammensetzung der Bronze eine sehr variable sein, je nach dem Zwecke, welchen man bei der Anwendung der Bronze im Auge hat. Man unterscheidet daher in der Praxis eine größere Zahl von Legirungen, die man nach der Anwendung, welche sie finden, auch mit verschiedenen Namen

belegt. Wenn wir aber diese Eintheilung einhalten wollten, so würden wir zu einer Aufzählung einer sehr großen Anzahl von Namen gelangen, und begnügen uns hier, bloß jene anzuführen, welche die am häufigsten gebräuchlichen sind; man spricht bekanntlich von einem Kanonenmetall, von Statuenbronze, von Glockengut, von Spiegelmetall, und versteht hierunter Bronzen von solcher Zusammensetzung, wie sie sich ganz besonders zur Darstellung der eben angegebenen Gegenstände eignet.

Bevor wir jedoch auf die Besprechung der Darstellung der Legirungen übergehen, welche für diese Zwecke dienen, wollen wir einen kurzen Blick auf jene Bronzen werfen, welche wir als Ueberreste aus Zeiten finden, von denen uns die Geschichte auch nicht die geringsten Ueberlieferungen aufbewahrt hat. Es ist schon seit Langem bekannt, daß die ältesten Culturvölker ausschließlich Bronze verwendeten, und können wir die sogenannte Bronzezeit (d. i. jene, in welcher man alle Werkzeuge aus der Bronze verfertigte) mit ihrem Beginne weit hinter die geschichtliche Periode zurückversetzen. Die Einwohner Aegyptens kannten zwar schon die Bronze zu einer Zeit, in welcher wir noch gar keine positiven geschichtlichen Daten über dieses Volk haben. Wir können demgemäß die aus alter Zeit herstammende Bronze in mehrere Gruppen theilen, und zwar in Bronze, welche der vorgeschichtlichen, und solche, die der geschichtlichen Zeit angehört. In Bezug auf letztere können wir noch von phöniciſcher, griechischer und römischer, keltischer Bronze u. s. w. sprechen.

Obwohl die Völker des Alterthums schon große Meister in der Darstellung von Erzgüssen waren — wir erinnern in dieser Beziehung nur an die Funde, welche man in Griechenland und Italien gemacht hat — so waren sie es keineswegs in demselben Maße, wenn man die technische Seite der Zusammensetzung der Bronze ins Auge faßt, und finden wir in sehr vielen Bronzen des Alterthums nicht nur keine constante Zusammensetzung aus Kupfer und Zinn, sondern sehr häufig auch noch fremde Metalle, die wir nicht als absichtlich gemachte Zusätze, sondern als zufällige

Verunreinigungen angeben müssen; das Gelingen einer Bronze von guter Zusammensetzung war daher in jener Zeit gewiß mehr eine Sache des Zufalles, als sie es bei demjenigen Stande unserer Kenntniß über die Legirungen ist. Die Untersuchung alter Bronzen kann uns daher nur Fingerzeige über das Verhalten der Metalle bei Gegenwart gewisser, als Verunreinigungen anzusehender Stoffe geben, ohne daß sie dazu beitragen würde, unsere Kenntnisse über die Legirungen zu fördern; die Studien, welche man in der Neuzeit, besonders über die Zusammensetzung der Geschützbronze angestellt hat, sind so umfassende, daß wir genau wissen, welchen Einfluß die chemische Zusammensetzung der Legirung auf deren physikalische Eigenschaften nimmt und in Folge dieser vorgeschrittenen Kenntnisse auch im Stande sind, die Legirungen mit ganz beliebigen Eigenschaften darzustellen.

Während die ältesten Bronzen — namentlich jene aus der Blüthezeit der griechischen Kunst — beinahe nur aus Kupfer und Zinn bestanden, somit Bronze im eigentlichen Sinne des Wortes waren, kommen in den römischen Münzen aus älterer Zeit häufig größere Mengen von Blei vor, die man nur als einen mit Absicht gemachten Zusatz erklären kann. Die absichtliche Beimengung des Zinkes zur Bronze scheint so ziemlich mit dem Beginn der gegenwärtigen Zeitrechnung zusammenzufallen. Erst in neuerer Zeit hat man, mit allen Hilfsmitteln der Chemie ausgerüstet, die Zusammensetzung der Bronzen genau zu ermitteln gelernt und weiß so ziemlich, wie die verschiedenen Elemente auf die Eigenschaften der Bronze einwirken, und kennt auch die Einflüsse, welche die raschere oder langsamere Abkühlung auf die physikalischen Eigenschaften der Bronze nehmen. Daß wir auch in Bezug auf diese Eigenschaften lange noch nicht bei der vollen Erkenntniß angelangt sind, läßt sich deutlich aus Erscheinungen entnehmen, welche in der neuesten Zeit das Interesse aller Fachleute erweckt haben, und erinnern wir in dieser Beziehung nur an die Phosphorbronze und an die sogenannte Stahlbronze von Uchatius.

XVII.

Die Geschützbronze oder das Kanonengut.

Die Anwendung der Bronze zum Gusse von Geschützen soll schon den Arabern bei Beginn des 12. Jahrhunderts bekannt gewesen sein; in Deutschland wurden die ersten Bronzegeschütze erst gegen Ende des 14. Jahrhunderts angefertigt. Man kann wohl sagen, daß auf das Studium der Eigenschaften bei keiner anderen Legirung so viele Kosten und Mühe verwendet wurden als auf jenes der Kanonenbronze, und scheute man in den einzelnen größeren Staaten Auslagen, welche die Höhe von Millionen erreichen, nicht, um durch viele Versuche jene Legirungen ausfindig zu machen, welche sich am besten zur Darstellung von Geschützen eignen. Daß man trotzdem auch in dieser Richtung zu keinem endgiltigen Ergebnisse gelangt sei, beweisen wieder die vielen Urtheile, welche z. B. über den Werth der oben erwähnten Achatius-Bronze abgegeben wurden, welche Urtheile sich mitunter einander gerade entgegenstehen.

Die Eigenschaften, welche man von einer guten Geschützbronze verlangt, ergeben sich aus der Verwendung der Geschütze selbst. Beim Losfeuern eines Geschützes wird momentan ein ungeheurer Druck, welcher über 2000 Atmosphären beträgt, entwickelt; die Bronze muß, um diesem Drucke Widerstand leisten zu können, große Zähigkeit besitzen; Geschütze, die aus einer Bronze dargestellt wurden, welcher der erforderliche Grad von Zähigkeit mangelt, reißen gewöhnlich schon bei den Probeschüssen, für welche man bekanntlich besonders starke Pulverladungen in Anwendung bringt. Die Geschützbronze muß ferner einen hohen Grad von Härte besitzen, indem das Geschosß beim Abschießen immer ein- oder selbst mehreremale an die Wandungen des Rohres anschlägt, da es nicht möglich ist, die Bohrung des Rohres und des Geschosses mathematisch genau gleich groß zu machen. Ist die Bronze nicht hart genug, so verliert das Rohr nach wenig Schüssen im Inneren seine cylindrische Gestalt und wird

hierdurch die Sicherheit des Schusses beeinträchtigt. Endlich ist noch zu berücksichtigen, daß die Gase, welche sich beim Verbrennen des Pulvers entwickeln, in allen Fällen die Substanz des Geschützrohres selbst angreifen, und soll die Zusammensetzung der Bronze auch eine derartige sein, daß diese chemische Einwirkung auf das geringst mögliche Maß reducirt bleibt.

Wie sich aus dem eben Angeführten von selbst ergibt, sind es voneinander sehr verschiedene und schwierig zu vereinigende Bedingungen, welche von einer guten Geschützbronze gefordert werden: das Metall soll zugleich sehr zähe, widerstandsfähig, hart und gegen chemische Einwirkungen unempfindlich sein.

Um an der Geschützbronze diese Eigenschaften zu erhalten, hat man beinahe alle möglichen Zusätze zu dem eigentlichen Metallgemische Bronze (aus Zinn und Kupfer bestehend) versucht, und zeigen die Untersuchungen der Geschützbronzen aus den verschiedenen Jahrhunderten und Ländern deutlich die Bemühungen, welche man gemacht hat, um durch gewisse Zusätze die Zusammensetzung der richtigen Geschützbronze zu ermitteln. In neuerer Zeit scheint man aber von allen Zusätzen fremder Metalle so ziemlich wieder zurückgekommen zu sein und verwendet höchstens nur noch kleine Mengen von Zink oder in besonderen Fällen von Phosphor und sucht hauptsächlich die Qualität der Bronze durch eine passende physikalische Behandlung beim Schmelzen und Gießen den gewünschten Zwecken anzupassen. In älteren Geschützen findet man eine ganze Reihe fremder Metalle, von denen aber einige, wie z. B. Nickel und Kobalt, ganz bestimmt als zufällige Verunreinigungen anzusehen sind, und zwar schon aus dem Grunde, weil man diese Metalle überhaupt erst in neuerer Zeit für sich darzustellen gelernt hat und die Gegenwart derselben in der Bronze aus älterer Zeit nur durch die Anwendung unreiner Erze erklärbar ist. Ein Gehalt an Eisen, wenn derselbe in sehr kleinen Mengen vorhanden ist, kann wahrscheinlich auf dieselbe Weise erklärt werden, und nur wenn Eisen in bedeutenderen Mengen nachweisbar ist, hat man Grund dafür, anzunehmen, daß dasselbe absichtlich

zugesezt worden sei. Ein Gehalt an Wismuth stammt gewöhnlich von einem in früherer Zeit absichtlich gemachten Zusatz her, indem man Wismuth neben Arsen als Flußmittel mit in die Bronzemischung anwendete.

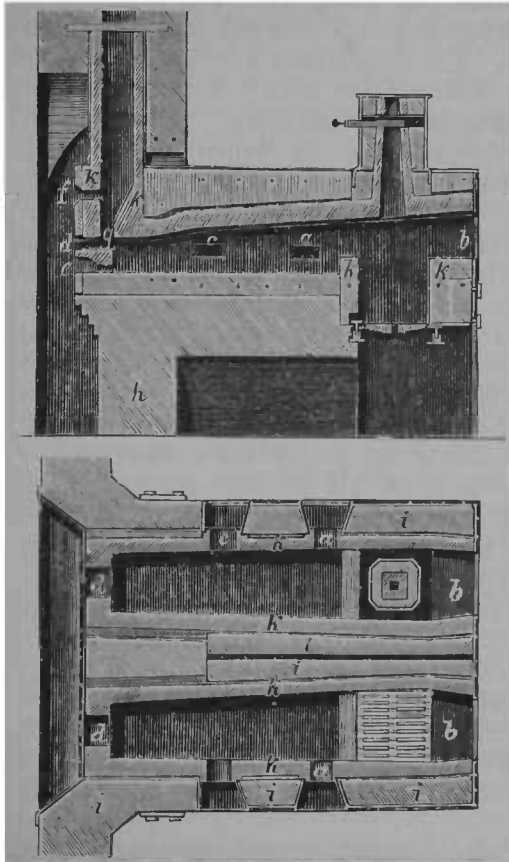
Der Zinngehalt der für Geschütz Zwecke geeigneten Bronzen variiert nach vielfachen Untersuchungen meistens zwischen 9 und 12 Theilen im Verhältnisse zu 100 Theilen Kupfer. Geschützbronzen, welche mehr Zinn enthalten, zeigen in der Regel leichtere Schmelzbarkeit und Härte, sind aber weniger elastisch und geben Massen von geringerer Gleichförmigkeit als solche, deren Zinngehalt niedriger ist. Meistens benützt man für kleinere Geschütze Legirungen, welche auf 100 Theile Kupfer etwa 8 Theile Zinn enthalten, indes man den größeren die oben angegebenen Zusammensetzungen giebt.

Das Schmelzen der Legirung für die Zwecke der Darstellung von Geschützrohren, sowie der Guß derselben sind mit so vielen Einzelheiten, welche für das Gelingen der Arbeit von Bedeutung sind, verbunden, daß man, um diese Arbeiten ihrer Gänze nach zu beschreiben, ein selbstständiges Werk hierüber abfassen müßte. Wir können uns an dieser Stelle hierüber nur kurz fassen und verweisen Jene, welche sich speciell für diesen Gegenstand interessiren, auf die vielen Abhandlungen, die über diesen Gegenstand veröffentlicht worden sind.

Hauptbedingung für die Legirung einer allen Anforderungen entsprechenden Geschützbronze ist, wie schon erwähnt, die Erzielung eines vollkommen gleichförmigen Gusses, und sucht man denselben dadurch zu erhalten, daß man Sorge trägt, die Legirung unter solchen Verhältnissen zur Erstarrung zu bringen, in denen sie sich vollkommen gleichmäßig abkühlen kann. Die Gußformen haben immer eine verticale Stellung und sucht man den sich nicht selten einstellenden Uebelstand, daß die Gußstücke in ihren oberen Theilen eine andere Beschaffenheit zeigen als in den unteren Partien, dadurch entgegen zu wirken, daß man eine so große Menge von Bronze zum Gusse anwendet, um den fertigen Gußstücken oben noch einen längeren Ansaß geben zu können, welcher später abgesezt und bei einem neuen

Gusse mit verschmolzen wird. In diesem Angusse, dem sogenannten verlorenen Kopfe, findet sich der größte Theil der ungleichförmig zusammengesetzten Legirungen und auch der

Fig. 11 und 12.



sogenannte Abbrand (der aus oxydirtem Metall besteht) vor und wird hierdurch der eigentliche Guß viel gleichmäßiger, als wenn man den verlorenen Kopf nicht angießt.

Fig. 11 und 12 stellen einen Doppelofen aus der Geschützgießerei in Spandau dar, in welchem 7350 Kilogramm

Kanonometall auf einmal geschmolzen werden können. b ist eine Oeffnung, durch welche größere Massen auf den Herd gebracht werden können; sie wird dann zugemauert. a und c Oeffnungen zum Eintragen kleinerer Metallmassen und zum Rühren, e Abstichöffnung, d und f Schaulöcher, g Fuchs. Die mit k bezeichneten Theile sind aus feuerfestem Materiale angefertigt. Die Schmelzung von 7350 Kilogramm Metall erfolgt in diesem Ofen in $3\frac{1}{2}$ Stunden unter Verbrauch von $7\frac{1}{2}$ Kubikmeter Kiefernholz.

Die Natur der Sache bringt es mit sich, daß man beim Gießen von Geschützen sehr häufig alte Kanonen mit einschmilzt; es hat dieses Verfahren nach der Ansicht vieler Praktiker sogar einen gewissen günstigen Einfluß auf die Gleichartigkeit des zu erzielenden neuen Materiales und erleidet man auch weniger Verluste an Zinnabbrand, indem sich das einmal mit dem Kupfer vereinigte Zinn nicht so leicht oxydirt, als dies bei der Darstellung der neuen Legirung der Fall ist. Um aber in diesen Fällen ein Product von gleichförmiger Qualität zu erhalten, bedarf es großer praktischer Erfahrung seitens des Gußmeisters, und müssen unbedingt, nachdem die Metalle einmal geschmolzen sind, Proben derselben genommen und auf ihre Beschaffenheit untersucht werden; ist dieselbe nicht die richtige, so muß man durch geeignete Zusätze — Zinn oder Kupfer — eventuell alte Bronze dahin arbeiten, der Legirung die gleichförmige Beschaffenheit zu ertheilen. Nachdem es aber eine gewisse Zeit dauert, bis sich die neu zugefügten Metalle ganz gleichförmig mit den schon geschmolzenen verbunden haben, so muß das Schmelzen eine Zeit lang fortgesetzt werden und sind hierbei alle möglichen Vorsichtsmaßregeln anzuwenden, um die Oxydation der Metalle so viel wie möglich hintanzuhalten.

Es wäre eigentlich, strenge genommen, am besten, wenn man zum Niederschmelzen der Bronzemischungen sich immer der Gasfeuerungen bedienen würde, indem man es bei Anwendung dieser Art von Feuerung nicht nur vollständig in seiner Gewalt hat, die Hitze ganz nach Belieben zu reguliren, sondern auch in der Lage ist, über das schmelzende Metall-

gemischt eine Flamme streichen zu lassen, welche keinen freien Sauerstoff enthält und welche daher die Entstehung des Abbrandes völlig zu hindern im Stande ist.

Die Temperatur, bei welcher man die Geschützbronze gießt, ist ebenfalls von großem Einflusse auf die physikalischen Verhältnisse der Bronze; nach vielfachen Versuchen scheint eine ziemlich hohe, bei etwa 1550 Grad liegende Temperatur die geeignetste zu sein, und zeichnet sich eine bei dieser Temperatur gegossene Kanonenbronze durch große Gleichförmigkeit in der ganzen Masse aus; namentlich ist die Ausschcheidung der sogenannten Zinnflecke bei dieser Temperatur nicht zu befürchten. Es sei hier erwähnt, daß ein Zinnfleck in der Masse, wenn sich derselbe gerade an einer solchen Stelle findet, wo das Rohr einen besonders hohen Druck beim Abfeuern zu erleiden hat, das ganze Rohr in kurzer Zeit unbrauchbar machen kann.

Das Erstarren soll bei Kanonenbronze ziemlich rasch vor sich gehen, indem hierdurch die Gefahr der Entstehung von Zinnflecken abermals vermindert wird und es gerade bei der Kanonenbronze auf die möglichste Gleichförmigkeit der Bronze durch die ganze Masse des Rohres ankommt. Die Formen nehmen wesentlichen Einfluß auf die Art der Erstarrung des Gußstückes und werden vielfach Eisenformen angewendet, in denen das Erstarren wegen der guten Wärmeleitungsfähigkeit des Eisens am raschesten vor sich geht. Es ist aber hier zu bemerken, daß die Eisenformen nicht zu kühl sein dürfen, indem sonst jene Schichten der Bronze, welche in unmittelbare Berührung mit dem Eisen gelangen, so rasch erstarren, daß sie die Beweglichkeit der inneren noch flüssigen Masse hindern und hierdurch in dem Gußstücke eine ungleichförmige Spannung der Moleculen hervorgerufen werden kann, die zur Folge hat, daß das Rohr schon mitunter beim ersten Schusse, welcher aus demselben gethan wird, zerreißt. In manchen Geschützgießereien wendet man allgemein Sandformen an und herrscht überhaupt große Verschiedenheit in den Ansichten darüber, welches Verfahren beim Gusse das zweckentsprechendste sei; manche Techniker wenden den Vollguß an und lassen die Hohlung des Rohres später ausbohren, andere

halten es für angezeigt, den Guß über einen Kern auszuführen und wird sogar Wassercirculation in dem Kerne (der in diesem Falle immer aus Eisen sein muß) angewendet, um diesen Theil der Bronze möglichst rasch zur Erstarrung zu bringen und hierdurch so hart als möglich zu erhalten.

Die Stahlbronze.

Die unter dieser Bezeichnung bekannte Kanonenbronze wird in den österreichischen Arsenalen dargestellt und wird bis nun das Verfahren beim Schmelzen und die Behandlung beim Gusse geheim gehalten; man weiß über dieselbe nur so viel, daß die Bronze 8 Procent Zinn enthält und daß der Guß in kalten Eisenformen geschieht. Die Eigenthümlichkeit des Verfahrens bei der Darstellung der Geschütze aus Stahlbronze (nach deren Erfinder auch Uchatius-Bronze genannt) liegen darin, daß das Geschützrohr, nachdem es bis zu einem gewissen Grade vollendet ist, einer eigenthümlichen mechanischen Behandlung unterworfen wird. Die Bohrung des Rohres wird nämlich mit einem etwas geringeren Durchmesser dargestellt, als dieselbe besitzen soll; durch Stahlcylinder, die vorne kegelförmig gestaltet sind und mit Hilfe von hydraulischen Pressen durch die Bohrung getrieben werden, findet nun eine allmähliche Erweiterung der Bohrung bis auf den erforderlichen Durchmesser statt.

In Folge dieser eigenthümlichen Behandlung wird das Geschützrohr sozusagen innen ausgewalzt oder ausgeschmiedet und erhält die Bronze gerade an diesen Stellen, welche beim Schusse den größten Widerstand zu leisten haben, auch die größte Widerstandsfähigkeit. Die Eigenschaften der auf diese Art dargestellten Geschütze sollen vortreffliche sein; es bleibt aber noch zu entscheiden, wie sich denn die Bronze, in welcher sich die verschiedenen Theile in einem in molecularer Beziehung so verschiedenen Spannungszustande befinden, verhalten wird, wenn sie einer großen Zahl von heftigen Stößen, wie dieselben beim Abbrennen der Schütze immer eintreten, verhalten wird.

Im Anschlusse an den Abschnitt, welcher das Kanonenmetall behandelt, lassen wir eine Tabelle folgen, welche die Zusammensetzung der Bronzen von Geschützen aus verschiedenen Zeiten und verschiedenen Ländern darstellt.

Zusammensetzung verschiedener Geschützbronzen.

Abstammung	Kupfer	Zinn	Blei	Zink	Eisen	Messing
Frankreich (modern)	90·09	9·9	—	—	—	—
Preußen	90·90	9·1	—	—	—	—
England	89·30	10·7	—	—	—	—
Frankreich (von 1780)	100—	—	—	—	—	61·—
Savoische (Turin 1771)	100—	12·—	—	—	—	6·—
Rußland (1819)	88·61	10·7	—	—	0·69	—
Luzern (Schweiz)	88·929	10·375	0·062	0·419	0·110	—
Cochinchina	77·18	3·42	13·22	5·02	1·16	—
China	93·19	5·43	—	—	1·38	—
Türkei (1464)	71·16	—	—	27·36	1·40	—
	89·58	10·15	—	—	—	—
	95·20	4·71	—	—	—	—

XVIII.

Das Glockenmetall oder Glockengut.

Es war schon in alter Zeit bekannt, daß gewisse Legierungen, die ihrer Zusammensetzung nach zu den Bronzen gerechnet werden müssen, sich durch einen besonders reinen Ton auszeichnen, wenn man sie in Schwingungen versetzt; schon in uralter Zeit waren Musikinstrumente aus derartigen Legierungen in Verwendung. Während man aber in alter Zeit nur kleinere Glocken kannte, finden wir die eigentlichen Glocken in der Form, wie wir sie gegenwärtig verwenden, erst im 6. Jahrhundert allgemein in Anwendung. Die

Glocken sind eine italienische Erfindung und haben ihren Namen nach der Provinz Campanien (Campana = die Glocke) erhalten, wo sie zuerst angewendet wurden.

In Deutschland lernte man die Kunst des Glockengießens erst gegen die Mitte des 11. Jahrhunderts kennen und erlangte in diesem Lande die Kunst des Glockengießens eigentlich erst die höchste Stufe der Ausbildung; die Bürger der deutschen Städte setzten einen gewissen Stolz darein, auf ihren Thürmen nicht nur wohlklingende, sondern auch besonders große Glocken zu haben, und finden wir mitunter Glocken von riesigen Dimensionen und erstaunlich hohem Gewichte. An manchen Orten suchte man in der Größe der Glocken überhaupt bis an die Grenze des Erreichbaren zu gehen; so wiegt die berühmte Riesenglocke in Mostau 240.000 Kilogramm; die Glocke zu Peking, die sogenannte Kaiserglocke im Kölner Dom, die große Glocke der Stephanskirche in Wien sind Beispiele hiefür. Die beständig gesteigerten Anforderungen in Bezug auf Größe und Wohlklang der Glocken waren von dem günstigsten Einflusse für die Entwicklung der gesammten Erzgießerei sowohl in Bezug auf deren künstlerisches als auch technisches Moment begleitet, und sehen wir, daß aus den Glockengießern sich die besten Meister des Erzgusses heranbilden.

Bei einer Glocke handelt es sich vor allem anderen darum, daß dieselbe einen reinen vollen Ton gebe. Ein solcher Ton wird aber nur bei einer Legirung erzielt, welche neben großer Gleichförmigkeit und Härte auch noch einen hohen Grad von Festigkeit zeigt. Die Erfahrung der Jahrhunderte hat gelehrt, daß diese Eigenschaften sich in Legirungen vorfinden, deren Zinngehalt beiläufig 20 bis 22 Procent beträgt. Die Farbe eines guten Glockenmetalles ist immer eigenthümliches Graumeiß und unterscheidet sich sehr wesentlich im Aussehen von der Farbe der Kanonen- oder Statuenbronze. Der Bruch desselben muß sehr feinkörnig sein und muß die Legirung bei leichter Schmelzbarkeit auch die Eigenschaft haben, sehr dünnflüssig zu werden. Die Glockengießer benützen als ein sehr sicheres Kennzeichen für die richtige Zusammensetzung der Glockenspeiße das Aussehen

des Bruches; ist der Bruch sehr fein, so ist die Legirung zu reich an Zinn; zeigt sich derselbe hingegen ziemlich grobkörnig, so enthält die Glockenspeise zu wenig Zinn.

Das Glockenmetall ist spröde und springt sowohl im kalten als im erhitzten Zustande unter dem Hammer; wenn man dasselbe jedoch wiederholt bis zur dunklen Rothglut erhitzt und durch Eintauchen in kaltes Wasser rasch abkühlt, so verringert sich die Sprödigkeit desselben so weit, daß man es hämmern und prägen kann. Man hat versucht, den Ton des Glockenmetalles durch verschiedene Zusätze abzuändern und denselben namentlich in Bezug auf seine Reinheit zu verbessern. Man war früher der Ansicht, daß ein Zusatz von Silber zu dem Glockengute die Schönheit des Tones derselben ganz besonders erhöhe. Gegenwärtig weiß man mit voller Bestimmtheit, daß dies nicht der Fall ist.

Der Ton einer Glocke hängt neben der Beschaffenheit des zu derselben verwendeten Metalles auch noch ganz besonders von der Größe derselben ab.

Die Form der Glocke hat den größten Einfluß auf den Ton derselben; die Dicke der Wandung, das Verhältniß der Höhe zum Durchmesser haben gleichfalls die größte Bedeutung für das Zustandekommen eines Tones von Schönheit und Reinheit. Die Geschicklichkeit eines Glockengießers liegt weniger darin, die richtige Zusammensetzung der Legirung zu finden — diese ist gegenwärtig so ziemlich über alle Zweifel erhaben, sondern es kommt besonders darauf an, daß er die Gestalt der Glocke in der Weise zu treffen weiß, daß dieselbe einem bestimmten Tone entspricht — eine Sache, die ganz besondere Bedeutung in jenen Fällen hat, wenn es sich darum handelt, eine sogenannte Harmonie zu erhalten — d. h., daß mehrere Glocken, zusammen geläutet, einen Accord geben. Daß man es in dieser Beziehung ebenfalls schon sehr weit gebracht hat, lehren die sogenannten Glockenspiele, bei welchen verschieden tönende Glocken nach Octaven zusammengestellt sind und zur Hervorbringung von Melodien benützt werden.

Das Schmelzen und Gießen der Glockenspeise macht nicht so viele Mühe wie das Schmelzen und Gießen der

Kanonenbronze, indem, wie erwähnt, die Glockenspeise die angenehme Eigenschaft besitzt, in der Hitze sehr dünnflüssig zu werden. Man beginnt das Schmelzen immer mit dem Niederschmelzen des Kupfers, fügt, nachdem dasselbe möglichst stark erhitzt wurde, das Zinn zu und sucht durch tüchtiges Rühren die innige Vereinigung der Metalle zu befördern. Viele Glockengießer haben auch den Gebrauch, nicht die Gesamtmenge des Zinnes auf einmal zu dem Kupfer zu setzen, sondern geben Anfangs nur zwei Drittel desselben; erst nachdem sich diese mit dem Kupfer vereinigt haben, wird das letzte Drittel zugefügt.

Da es sehr häufig ist, daß alte Glocken, welche gesprungen sind oder keinen schönen Klang zeigen, zum Umgusse kommen oder auch wohl alte Kanonenbronze zum Gusse von Glocken verwendet werden soll, so muß man selbstverständlich in allen diesen Fällen zuerst kleine Proben der betreffenden Metalle in den Verhältnissen zusammenschmelzen, in denen sie im Großen angewendet werden sollen. Man erkennt dann aus der Beschaffenheit der Probefstücke sehr leicht, welche Abänderung in der Zusammensetzung der Legirung nothwendig erscheint.

Am zweckmäßigsten bleibt es in allen Fällen jedoch immer, eine chemische Untersuchung der betreffenden Legirungen vornehmen zu lassen, indem man durch eine solche mit aller Sicherheit im Stande ist, die procentische Zusammensetzung der Metallmasse zu ermitteln, während das Aussehen der Bruchflächen, die Farbe, der Grad der Sprödigkeit immer gewisse Irrungen zulassen.

Man hat wiederholt die Wahrnehmung gemacht, daß Glocken, die oft umgeschmolzen wurden, einen unangenehmen leeren Ton annehmen. Die Ursache dieser Aenderung im Tone liegt hauptsächlich darin, daß sich Oxid in der Legirung aufgelöst hat. Man kann diesem Uebelstande gegenwärtig ziemlich leicht dadurch abhelfen, daß man ein derartiges Metallgemische desoxydirt, ein Verfahren, auf welches wir noch zurückkommen werden.

Während sich die Zusammensetzung der Glockenspeise für größere Glocken innerhalb der oben angegebenen Grenzen

bewegt, findet man in dem Materiale, welches man zur Darstellung kleiner Thurmglöcken, Tischklingeln, Schellen u. s. w. verwendet, mitunter recht bedeutende Abweichungen. Es kommen in dieser Beziehung Gemische vor, die man gar nicht als Glockenspeise bezeichnen kann, sondern welche eigentlich nichts Anderes sind als Zinn, das mit einer geringen Menge von Kupfer legirt wurde und welches einen kleinen Zusatz an Antimonmetall erhalten hat.

Die Legirungen, welche man in den chinesischen Tamtams oder Gongs findet, zeichnen sich durch einen ungemein kräftigen, weithin vernehmbaren Ton aus; wie die Untersuchung von Tamtams ergeben hat, weicht die Zusammensetzung der Legirung, aus welchen dieselben angefertigt werden, kaum von jener der Glockenspeise ab, und kann die Verschiedenheit des Tones wohl nur durch die mechanische Bearbeitung, welche das Metall nach dem Gusse erfährt, erklärt werden. Die Platten, welche zur Anfertigung von Tamtams bestimmt sind, werden nämlich, unmittelbar nachdem sie erstarrt sind, sich aber noch im rothglühenden Zustande befinden, zwischen zwei Eisenplatten gelegt, mit kaltem Wasser abgelscht und sogleich so lange gehämmert, bis sie die gewünschte Größe erreicht haben, eine Bearbeitung, welche gewiß von großem Einflusse auf die Elasticität, Dichte der Legirung ist und höchst wahrscheinlich die Veranlassung des ausnehmend kräftigen Tones ist, durch welchen sich die Tamtams auszeichnen. Man könnte in gewissem Sinne die Tamtams als geschmiedete Glöcken bezeichnen.

Wir lassen im Nachstehenden die Zusammensetzung einiger Glockenmetalle folgen und bemerken, daß sich die Zusammensetzung der Glockenspeise je nach der Stimmung der Glöcken noch sehr wesentlich abändern läßt, wie sich aus den anderseitig angegebenen Untersuchungen der betreffenden Metalle ergibt.

	Kupfer	Zinn	Zink	Blei	Silb.	Eis.
Normale Zusammensetzung	{ 80	20	—	—	—	—
	{ 78	22	—	—	—	—
Sturmglöcke aus Rouen	76·1	22·3	1·6	—	1·6	—
„ „ Biezenhain	71·48	33·59	—	4·04	—	0·12

	Kupfer	Zinn	Zink	Blei	Silb.	Eis.
Sturmglocke aus Darmstadt	73·94	21·67	—	1·19	0·17	—
" " Reichenhall (13. Jahrh.)	80	20	—	—	—	—
Tamtam	78·51	10·27	—	0·52	0·18	—
Glocken japanischen Ursprungs	1·10	4	1½	—	½	—
	2·10	2½	½	1⅓	—	—
	3·10	3	1	2	½	—
	4·10	—	—	—	—	—

Für die Darstellung kleiner Uhr Glocken, Tischklingeln, Schellen für Schlittengeläute handelt es sich besonders, eine solche Legirung anzuwenden, welche einen besonders hohen und dabei ganz reinen Ton giebt. Man weiß aus der Erfahrung, daß ein Glockengut mit 22 Procent Zinngehalt unter allen Glockenmetallen den höchsten Ton giebt und kann diese Legirung sehr zweckmäßig zur Darstellung kleiner Glocken anwenden. Man trachtet aber darnach, die Legirung, welche für diese Zwecke angewendet werden soll, zu möglichst billigem Preise darzustellen, und sucht in dieser Absicht, das Metallgemische so herzustellen, daß das theuere Kupfer möglichst verringert werde. Die nachstehend angegebenen Untersuchungen von solchen Metallen werden genügen, um sich über die Zusammensetzung derselben genügenden Aufschluß zu verschaffen.

	Kupfer	Zinn	Zink	Blei	Silber
Hausglocken	80	20	—	—	—
" kleinere	75	25	—	—	—
Uhr Glocken, deutsche	73	24·3	2·7	—	—
" Schweizer	74·5	25	—	0·5	—
" Pariser	72·0	26·56	—	—	1·44
Schellenmetall	84·5	15·42	—	—	0·1 Antim.

Das Metall d'Alger (Algierisches Metall).

Diese eigenthümliche Legirung, welche eine beinahe ganz rein weiße Farbe besitzt und eine schöne Politur annimmt, kann nicht eigentlich zu der Glockenspeise gerechnet werden,

indem ihre Zusammensetzung nichts mit jener gemein hat; die Zusammensetzung derselben ist die nachstehende (der Gehalt an Antimon, welchen dieselbe zeigt, ist wohl nur darum gegeben, um der Legirung größere Härte zu ertheilen):

Kupfer	5
Zinn	94·5
Antimon	0·5

Das Formen großer Glocken geschieht gewöhnlich genau so, wie man es für den Kunstguß thut, in Lehmformen, und werden in der Form die auf der Glocke anzubringenden Bilder eingefest und die gegossene Glocke, nachdem sie genügend abgekühlt ist, ciselirt. Kleine Glocken gießt man meistens in Sandformen, und dreht sie ab, wenn die Oberfläche derselben blank sein soll. Gegenwärtig werden für kleinere Glocken auch vielfach eiserne Formen verwendet.

Silber-Glockenmetall.

Diese für kleinere Glocken verwendete Legirung, welche einen sehr schönen silberhellen Ton zeigt und eine fast weiße Farbe besitzt, hat nach mehreren Analysen folgende Zusammensetzung:

	I	II	III
Kupfer	40	41·5	41·7
Zinn	60	58·5	58·4

XIX.

Bronzen für verschiedene Zwecke.

Schon mehrfach wurde hervorgehoben, daß sich die Eigenschaften der Bronze, je nach der Verwendung, die das Metall finden soll, innerhalb sehr weiter Grenzen abändern lassen; wir wollen im Nachstehenden einige der wichtigsten

Legirungen, welche in verschiedenen Zweigen der Technik in Anwendung kommen sollen, kurz beschreiben. Eine eingehende Beschreibung dieser Legirungen erscheint aus diesem Grunde schon nicht thunlich, weil die verschiedenen Fabrikanten, welche Bronzen für ihre besonderen Zwecke darstellen, Legirungen benützen, die in Bezug auf ihre procentische Zusammensetzung (was den Zinn- und Kupfergehalt anlangt) ziemlich große Abweichungen zeigen und mitunter gewisse andere Metalle als Zusätze mit verschmelzen, von welchen sie behaupten, daß durch dieselben gerade die Legirung jene Eigenschaften erlangt, die man an derselben zu haben wünscht.

Je nach der Anwendung, zu welcher die Bronzen dienen sollen, kann man dieselben beiläufig neben jenen Legirungen, die schon im Vorstehenden erwähnt wurden, als Maschinenbronze (Lager- und Frictionsmetall), als Medaillen- und Vergoldebronze bezeichnen. Die letztgenannte unter den eben aufgeführten Legirungen findet hauptsächlich zur Darstellung kleiner Kunstgegenstände Anwendung und wird von Manchen zu der eigentlichen Statuenbronze gerechnet, aber mit Unrecht, denn die eigentliche Statuenbronze ist, wie wir später darlegen werden, im wahren Sinne des Wortes nicht mehr als Bronze zu bezeichnen. Neben diesen Bronzegattungen ist noch das Spiegelmetall zu erwähnen, welches früher besonders zur Darstellung von Spiegeln für optische Instrumente häufig benützt wurde, aber gegenwärtig immer seltener angewendet wird, indem man gelernt hat, solche Spiegel auf andere Weise viel billiger und dabei noch von besserer Leistungsfähigkeit darstellen.

Die Medaillenbronze und Münzenbronze.

Eine Bronze, welche zu diesem Zwecke dienen soll, muß einen gewissen Grad von Dehnbarkeit zeigen, indem die Stücke derselben unter dem Prägestocke eine bestimmte Form annehmen sollen. In vielen Staaten verfertigt man auch gegenwärtig die Scheidemünzen, die früher fast ausschließlich aus Kupfer angefertigt wurden, aus einer bronzeartigen

Legirung, indem diese eine viel längere Dauerhaftigkeit besitzt als das reine Kupfer, welches sich in Folge seiner bedeutenden Weichheit zu rasch abnützt. Der Zinngehalt der Medaillenbronzen schwankt je nach der Art der Prägung, welche die Medaillen erhalten sollen (je nachdem die Prägung nur leicht oder tiefgehend sein soll), zwischen 4 bis 10 Procent. Bronzen, welche etwa 8 Procent Zinn enthalten, zeichnen sich zwar durch große Härte aus, können aber durch Glühen und Ablöschen jenen Grad der Weichheit erhalten, welcher beim Prägen erforderlich ist.

Man wendet Bronzen mit einem Zinngehalte von etwa 8 Procent hauptsächlich zur Anfertigung solcher Medaillen an, bei welchen es sich neben der künstlerischen Ausführung auch darum handelt, der Medaille große Dauerhaftigkeit zu geben. Medaillen für Ausstellungen und sonstige Denkmünzen, welche durch die schöne Arbeit auch einen Kunstwerth besitzen, werden fast immer aus solcher harter Bronze angefertigt, und müssen bei mehrmaliger Prägung, besonders wenn dieselbe eine sehr tiefgehende ist, wiederholt ausgeglüht werden.

Ein Zusatz von Blei und Zink in geringen Mengen wirkt auf die Eigenschaften des zu Medaillen verwendeten Metalles günstig ein, indem sich dieselben in Folge der geringeren Härte, welche sie durch diese Metalle erlangen, leichter bearbeiten lassen. Auch die Farbe und die Schmelzbarkeit gewinnt, wenn die Bronze eine geringe Menge an Blei und Zink enthält.

Die Scheidemünzen vieler Länder (gegenwärtig Frankreich, Schweiz, Belgien, Italien, Oesterreich-Ungarn u. s. w.) bestehen gegenwärtig nicht mehr aus Kupfer, sondern aus einer Bronze, welche wechselnde Zusammensetzung hat. Um in dieser Richtung ein Beispiel anzuführen, das die Zusammensetzung dieser Münzenbronze verjüngt, geben wir die gegenwärtig in Frankreich übliche Legirung zur Darstellung der kleinen Scheidemünzen an, weil sich diese in der Praxis bewährt hat; die betreffende Legirung ist in Frankreich seit dem Jahre 1852 gesetzlich eingeführt und zeigen die in diesem Jahre geprägten Stücke noch gegenwärtig das Gepräge mit fast allen seinen Einzelheiten, gewiß ein Beweis für die Dauer-

haftigkeit dieser Legirung. Die französische Münzenbronze enthält

Kupfer	95
Zinn	4
Zink	1

Bekanntlich zeigen viele Medaillen nicht die Farbe der Bronze, sondern eine angenehme braune Färbung, welche nicht der Bronze eigen ist, sondern erst nachträglich durch Oxidation hervorgerufen wird. Eine Bronze, die sich ihrer eigenthümlichen blaßrothen Farbe besonders für die Darstellung von Figuren in Hochprägung auf Medaillen eignet, besteht aus einem sehr kupferreichen Gemische, welches zugleich sehr geschmeidig ist, so daß man aus dieser sehr werthvollen Legirung ohne großen Kraftaufwand durch Prägung Medaillen darstellen kann, welche stark erhabene Bilder zeigen. Die hierin bestehende Bronze enthält auf 97 Kupfer 2 Theile Zinn und 1 Theil Blei.

Medaillen, deren Größe nicht über ein gewisses Maß hinausgeht, werden gegenwärtig aus Blech, das bis zu einer erforderlichen Dicke ausgewalzt ist, gestanzt und die so erhaltenen Scheiben sodann der Prägung unterworfen; das eben genannte Verfahren wird z. B. allgemein bei der Darstellung der Münzen eingeschlagen. Wenn es sich darum handelt, große Medaillen mit einem sehr erhabenen Gepräge darzustellen (gewöhnlich wird von derartigen Prachtstücken immer nur eine kleine Anzahl geprägt), so stellt man die Platten, welche zur Anfertigung der Medaille dienen, durch Gießen dar und wendet zum Gusse gleich das Modell der Medaille an, um auf die Weise Platten zu erlangen, welche an den Stellen, welche nach der Prägung erhöht oder vertieft sein sollen, schon etwas erhöht oder vertieft sind. Die in Sand gegossenen Stücke werden, sobald sie erstarrt sind, sogleich in kaltes Wasser geworfen, damit sie die erforderliche Weichheit erlangen, und müssen, nachdem sie zwei bis drei Stöße von dem Prägestock erhalten haben, immer wieder ausgeglüht werden, weil sonst leicht der Fall eintreten könnte, daß die Medaillen durch das Prägen kantenrissig werden.

Die Vergoldbronze (das Or moulu).

Der französische Name für diese Legirungen ist, wie leicht einzusehen, grundfalsch, indem diese Legirungen kein gegossenes Gold sind, sondern eigentlich eine Bronze, die von goldähnlicher Färbung ist und sich in ihrer Zusammensetzung ziemlich jener Legirung nähert, welche wir noch näher als Statuenbronze kennen lernen werden. Der deutsche Name Vergoldbronze ist jedenfalls richtiger, weil diese Bronze in Folge ihrer Farbe, die sich jener des Goldes sehr nähert, mit einer geringen Menge von Gold schon sehr schön und dauerhaft überzogen werden kann.

Die Vergoldbronze wird zu den mannigfaltigsten Zwecken in der Kunstindustrie verwendet und kommt sowohl zur Anfertigung von Statuetten, kleinen Bronzegeräthen, wie Leuchtern, Tintenzeugen u. s. w., häufig in Anwendung; sie dient aber auch in vielen Fällen zu rein künstlerischen Zwecken und werden Statuetten und Schmuckgegenstände aus dieser Legirung dargestellt. Eine sehr interessante Anwendung findet diese Bronzeart auch zur Darstellung von mit Schmelz überzogenen Gegenständen, bei welchen der Schmelz in feichte Gruben, die man in die Oberfläche der Bronze eingräbt, eingetragen und durch Erhitzen der mit Schmelz überzogenen Bronze zum Schmelzen gebracht wird. Die Ränder der Grube schließen das geschmolzene Glas von einer Farbe (das Email) für sich ab und erscheinen die Gegenstände nach dem Erhitzen mit dem fest anliegenden Schmelz überzogen. Derartige Arbeiten werden bekanntlich mit dem Namen Grubenschmelz oder noch häufiger mit der französischen Bezeichnung als Email cloisonné bezeichnet. Wir erwähnen bezüglich dieses Gegenstandes nur noch, daß die Arbeit mit dem Grubenschmelz in Europa zuerst durch chinesische Gegenstände, die auf die eben genannte Weise mit Schmelz überzogen waren, bekannt wurde, und daß gegenwärtig die diesbezüglichen europäischen Arbeiten die chinesischen ebenso weit hinter sich lassen, als dies z. B. mit dem chinesischen Porzellan der Fall ist.

Im Nachstehenden geben wir die Zusammensetzung einiger Bronzen, die man zu den Vergoldbronzen rechnen kann und welche vielfach in der Industrie der Klein-Kunstgegenstände, wie sie gegenwärtig in Wien und in Paris in großartigem Maßstabe verfertigt werden, Anwendung findet.

Eigentliche Vergoldbronze.

Diese Bronze zeichnet sich durch eine rein goldgelbe Farbe aus und benöthigt in Folge dieser Eigenschaft nur eine sehr geringe Menge von Gold, um stark vergoldet zu erscheinen; man benützt sie vielfach zur Darstellung der feinsten Bronze-Luxuswaaren; die Zusammensetzung dieser Bronze ist:

Kupfer	58·3
Zinn	16·7
Zink	25·3

Bronze für den Kleinguß.

Für gewisse Gegenstände, die in größerer Menge dargestellt werden sollen, ist es wünschenswerth, eine Bronze zu haben, welche in starker Hitze sehr dünnflüssig wird und auch die Formen gut ausfüllt. Man wendet für derartige Gegenstände meistens Formen aus Gußeisen an und kann die aus solcher Bronze gegossenen Gegenstände nach einer ganz oberflächlichen Eiselirung sofort in den Handel bringen, indem die Güsse mit Bronze von diesen Eigenschaften in der Regel sehr rein ausfallen. Eine Bronze von den eben genannten Eigenschaften ist für die Fabrikanten solcher Gegenstände, die in großer Menge dargestellt werden sollen, wie leicht einzusehen, von sehr hohem Werthe, und lassen wir nachstehend die Zusammensetzung einer Bronze folgen, welche diese Eigenschaften im vollen Maße besitzt.

Kupfer	94·12
Zinn	5·88

Goldbronze.

Bei manchen Gegenständen, die ein schönes Aussehen zeigen sollen und dabei nicht sehr theuer sein dürfen, ist es kaum möglich, dieselben mit einem Ueberzuge aus echtem Gold zu versehen; man muß daher bei derartigen Artikeln dahin trachten, der Legirung selbst eine solche Farbe zu ertheilen, daß sie auch in unvergoldetem Zustande eine dem Gold sehr ähnliche Farbe zeigt. Ein Metallgemische, welches diesen Eigenschaften im höchsten Maße entspricht, wird auf folgende Weise zusammengesetzt:

Kupfer	90·5
Zinn	6·5
Zink	3·0

Eine andere, auch unter dem Namen Chrysochalk bezeichnete Mischung, die sich auch durch eine schöne Goldfarbe auszeichnet, ist in folgender Art zusammengesetzt:

Kupfer	95
Zinn	5

Die Legirungen, welche soeben angegeben wurden, behalten an der Luft ihre schöne Goldfarbe bei; sie verlieren dieselbe aber ziemlich rasch, wenn man sie der gleichzeitigen Einwirkung der Luft und des Wassers aussetzt. Wenn man daher derartige Gegenstände in ihrer ursprünglichen schönen Farbe erhalten will, so darf man sie nur im Zimmer stehen haben, aber keineswegs den Einflüssen der Witterung aussetzen; sie gehen zwar durch die letzteren nicht zugrunde, aber sie verhalten sich wie alle echten Bronzen, d. h. sie überziehen sich im Laufe der Zeit mit jenem eigenthümlichen grünen Ueberzuge, den man mit dem Namen der echten Patina (*Aerugo nobilis*, d. i. edler Rost) an den Bronzegegenständen hoch schätzt, indem an solchen Gegenständen, die mit echter Patina überzogen sind, die Schönheit der Umrisse erst recht hervortritt.

Bronze, welche vergoldet werden soll.

Man kann zwar jede Bronze vergolden und haftet auch auf jeder Bronze das Gold mit großer Festigkeit; ein schlagendes Beispiel hiefür liefert die Reiterstatue des Kaisers Marcus Aurelius, die noch gegenwärtig vor dem Capitole zu Rom steht und an der man noch ganz deutlich die Spuren der Vergoldung erkennen kann, mit welcher einstens die ganze Statue überdeckt war. Wie wir aber schon erwähnt haben, benöthigt man bei solchen Bronzen, deren Farbe sich jener des Goldes nähert, weit weniger Gold, um die Farbe der Bronze ganz zu decken, als bei solchen, die in ihrer Farbe stark von jener des Goldes abweichen. Wenn es sich daher darum handelt, Güsse darzustellen, welche später vergoldet werden sollen, so ist es wegen der Ersparung an Gold immer zu empfehlen, eine solche Legirung anzuwenden, die an sich schon eine schöne Goldfarbe zeigt. Eine Legirung, welche diesem Zwecke entspricht, ist zusammengesetzt aus:

Kupfer	58·3
Zinn	16·7
Zink	25·3

An manchen Orten — besonders zu Paris — wird viel Schmuck aus Bronze angefertigt und werden die Gegenstände, die meistens durch Pressen dargestellt werden, schließlich vergoldet. Wegen der Anwendung der Pressen muß die zur Darstellung dieser Gegenstände zur Anwendung kommende Bronze einen gewissen Grad von Dehnbarkeit haben und sich leicht vergolden lassen. Ein Gemische, welches diesen Anforderungen entspricht, wird aus 8 Theilen Kupfer und 7 Theilen Zinn dargestellt und besteht die größte Menge der Pariser Bronze-Schmuckgegenstände, die einen Welt-Handelsartikel bilden, aus dieser Legirung, die je nach dem Preise mit einer dickeren oder dünneren Goldschicht, die auf galvanischem Wege abgelagert wird, überzogen erscheint.

Walzbare Bronze.

Wegen der größeren Dauerhaftigkeit, welche der Bronze gegenüber dem reinen Kupfer eigen ist, wenn man sie der

Einwirkung des Seewassers aussetzt, hat man viele Versuche gemacht, die Kupferbeschläge der Seeschiffe durch solche aus Bronze zu ersetzen, konnte aber durch lange Zeit zu keinem befriedigenden Ergebnisse gelangen, indem man nicht die Methode kannte, um das Walzen der Bronze ausführen zu können. Man hat aber die Erfahrung gemacht, daß sich eine bronzeartige Legirung, welche auf 100 Theile Kupfer 4·5 bis 7 Theile Zinn enthält, in der Rothglut leicht zu Blechen auswalzen läßt, und benützt solche Bronzebleche gegenwärtig häufig an Stelle der Kupferbleche zum Beschlagen der hölzernen Seeschiffe.

Die Maschinenbronze.

Unter diesem Sammelnamen müssen wir eine große Zahl von Legirungen zusammenfassen, welche in ihren Eigenschaften mitunter sehr bedeutend voneinander abweichen und eigentlich nur das gemeinschaftlich haben, daß sie zur Anfertigung gewisser Theile von Maschinen benützt werden. Manche dieser Metallgemische — denn Bronzen kann man nur einige derselben nennen — sollen möglichst hart sein, damit sie der Abnützung länger widerstehen können, andere sollen wieder einen hohen Grad von Festigkeit besitzen, um bei Stoß und Druck nicht nachzugeben. Wieder andere — die sogenannten Frictionsmetalle — müssen die Eigenschaft zeigen, in Berührung mit anderen Metallen selbst bei bedeutender Belastung nur geringen Reibungswiderstand zu zeigen, kurz, man verlangt von den Bronzen und den mit denselben verwandten Metallmischungen, die in der Maschinen-Fabrikation gegenwärtig eine so ausgedehnte Anwendung finden, die verschiedensten Eigenschaften, und muß auch den Metallgemischen dem entsprechend die verschiedenartigsten Zusammensetzungen geben, um ihnen die gewünschten Eigenschaften auch zu ertheilen.

Die Bronzen von gewöhnlicher Zusammensetzung unterscheiden sich in Bezug auf ihre Eigenschaften nur wenig von anderen billiger zu beschaffenden Metallen und Metallgemischen und finden daher wegen ihrer höheren Preise selten Anwendung zur Darstellung von Maschinentheilen;

häufiger als diese kommen Gegenstände, die aus Rothguß angefertigt sind, zur Verwendung. Am häufigsten findet aber der sogenannte Weißguß, der sich durch große Härte und dabei geringere Herstellungskosten in ausgezeichnete Weise für Achsenlager verwenden läßt, Benützung. Die Weißgußmetalle, welche in der Fabrikation von Maschinen am häufigsten zur Benützung kommen, bestehen aus sehr zinnreichen Legirungen, die neben diesem Metalle gewöhnlich noch Antimon und geringe Mengen von Kupfer enthalten; manche Sorten von Weißguß, welche noch billiger zu stehen kommen, enthalten auch nur geringe Mengen von Zinn und sind aus Blei, Kupfer und Antimon neben kleinen Mengen von Zinn zusammengesetzt.

Die Lagermetalle.

Die sogenannten Lagermetalle, die man besonders bei schweren Achsen und bei solchen, die sich rasch umdrehen, in Anwendung bringt (Lager für Eisenbahnräder), sind hingegen in den meisten Fällen sehr kupferreiche Legirungen, deren Kupfergehalt zwischen 80 und 90 Procent liegt und demgemäß zu den eigentlichen Bronzen zu zählen sind. Die kupferreichsten unter diesen Legirungen haben die schätzenswerthe Eigenschaft, sich in der Hitze schmieden zu lassen, indes den kupferärmeren diese Eigenschaft fehlt. In nachstehender Tabelle geben wir die Zusammensetzung einiger wichtiger hierher gehöriger Legirungen neben den Zwecken, zu welchen sie gewöhnlich verwendet werden, an und bemerken zu derselben noch, daß man beinahe in jeder größeren Maschinenfabrik für die gleichen Zwecke Metallgemische von abweichender Zusammensetzung benützt. Wir können uns diese Abweichung eigentlich nur durch die verschiedene Qualität der Metalle, die man in Arbeit nimmt, erklären; nach dem, was wir schon an früherer Stelle über den Einfluß kleiner Mengen von fremden Metallen auf die Beschaffenheit der Legirungen sagten, ist es begreiflich, daß eine Maschinenfabrik, welche aber nur ein Kupfer zur Verfügung hat, das immer eine, wenn auch sehr geringe Menge von Eisen enthält, eine andere

Mischung anwenden wird als eine solche, welche eisenfreies Kupfer verwenden kann.

In ähnlicher Weise, wie wir es eben für das Eisen gesagt haben, wirken alle anderen als Verunreinigungen der absichtlich angewendeten Metalle vorhandenen Körper, und wäre es ein großer Fortschritt in der Technik der Legirungen zu nennen, wenn wir im Stande wären, die zur Bereitung der Metallgemische dienenden Metalle in absolut chemisch reinem Zustande zu billigen Preisen darzustellen. Man würde hierdurch gewiß zu dem Resultate gelangen, daß sich die Zahl der Legirungen, die man für bestimmte Zwecke benützt, bedeutend verringern würde und in allen Fabriken auch die gleichen Gemische für dieselben Zwecke in Anwendung kommen würden.

Lagermetalle.

	Kupfer	Zinn	Zinn
Für Locomotivachsen	86.—	14.—	—.—
" " " " " " " " " "	82.—	8.—	10.—
" Achsen von Eisenbahnwagen	82.—	18.—	—.—
" " " " " " " " " "	84.—	16.—	—.—
" " " " " " " " " "	75.—	2.—	20.—
" verschiedene Achsen	73·7	2·1	14·2
" " " " (mittelhart)	69·55	5·88	21·77
" " " " (hart)	82.—	2.—	16.—
" " " " (sehr hart)	88·8	11·2	—.—

Maschinenmetalle für verschiedene Zwecke.

	Kupfer	Zinn	Zinn	Blei
Für Zahnräder	91·3	8·7	—.—	—.—
" Schlagstempel (Punzen)	83·3	16·7	—.—	—.—
" Dampfpfeifen	80.—	2.—	17.—	—.—
" " " " " " " " " "	81.—	2.—	16.—	—.—
" Hähne " " " " " " " " " "	88.—	2.—	10.—	—.—
" Wagenradbüchsen	87·7	2·6	9·7	—.—
" Stopfbüchsen	86·2	3·6	10·2	—.—
" mechanische Instrumente	81·2	5·1	12·8	—.—

	Kupfer	Zinn	Zinn	Wei
Für Feilen	64·4	10·—	17·6	8·6
" "	61·5	7·7	30·8	—·—
" Rackeln	85·79	4·93	9·78	—·—
" Gewichte	90·—	2·—	8·—	—·—
" Guß (zum Vergolden)	79·1	7·8	13·1	—·—
" " "	77·2	7·—	15·8	—·—
" Kolbenringe	84·—	8·3	2·9	4·3
" Schaufeln (hämmerbar)	50·—	16·4	33·6	—·—
" " "	3·—	2·—	1·—	—·—
" Knöpfe (weiß)	57·9	36·8	5·3	—·—
" Blech (zu gepreßter Waare)	63·88	30·55	5·55	—·—
" kleine Gußgegenstände	94·12	—·—	5·88	—·—
" " "	90·—	10·—	—·—	—·—

XX.

Das Spiegelmetall.

Legirungen, welche beiläufig zwei Drittel Kupfer und ein Drittel Zinn enthalten, lassen sich sehr schön poliren und können in Folge dessen als Spiegel benützt werden. Die Spiegel der ältesten Völker bestanden, wie die vorgeschichtlichen Funde zeigen, aus glatt polirten Stücken von Schwefelkies; erst bei den Culturvölkern des Ostens finden wir Spiegel aus Metallen, und zwar wurden dieselben theils aus Kupfer, theils aus besonderen Legirungen angefertigt; nur die Reichsten besaßen Spiegel aus edlen Metallen.

Die Legirungen, welche sich am besten zur Darstellung von Spiegeln eignen, sind die eben erwähnten Compositionen aus Kupfer und Zinn; gegenwärtig werden dieselben nur noch zur Anfertigung von Spiegeln für gewisse optische Instrumente, namentlich für große Teleskope benützt und kommen selbst für diesen Zweck immer mehr in Abnahme,

indem man in neuerer Zeit gelernt hat, Spiegel für diese Geräte auch in großen Dimensionen aus Glas darzustellen.

Gutes Spiegelmetall muß einen sehr feinkörnigen Bruch, weiße Farbe und große Härte haben, denn nur wenn es diese Eigenschaften besitzt, nimmt es den höchsten Grad von Politur an. Eine Composition, welche diesen Anforderungen entspricht, muß mindestens 35 bis 36 Procent Kupfer enthalten. Man hat vielfach versucht, die Härte der Spiegellegirung noch durch Zusätze von Arsen, Antimon und Nickel zu vergrößern. Mit Ausnahme des Nickels haben aber diese Zusätze den Einfluß, daß die Spiegel leicht ihren hohen Glanz verlieren, und üben besonders größere Mengen von Arsen diese nachtheilige Wirkung aus.

Wie es scheint, ist das eigentliche Spiegelmetall eine bestimmt (nach Aequivalenten) zusammengesetzte Verbindung von der Formel Cu_4Sn und kommt derselben die folgende procentische Zusammensetzung zu:

Kupfer	68·21
Zinn	31·7

Diese Legirung scheidet sich auch bisweilen bei unrichtiger Behandlung der Kanonenbronze ab und giebt Veranlassung zur Entstehung der sogenannten Zinnflecke. Nach mehrfachen Versuchen hat diese Legirung aber nicht die weißeste Farbe und kommt diese unter allen derartigen Metallgemischen einer Legirung zu, deren Zinngehalt 31·5 Procent beträgt. Wenn man den Kupfergehalt der Legirungen erhöht, so geht die Farbe allmählich in das Gelbe über, während solche Spiegelmetalle, die einen größeren Zinngehalt haben, eine mehr in das Blaue neigende Färbung besitzen. Es ist gefährlich, den Zinngehalt so weit zu steigern, indem die Legirung hierdurch auch sehr bedeutend in ihren anderen Eigenschaften geändert wird. Sie wird so spröde und brüchig, daß man sie nicht mehr bearbeiten kann. Nachfolgend geben wir die Zusammensetzungen einiger für Spiegelmetall verwendeten Compositionen und erwähnen zu denselben noch, daß die oben genannten unter allen ihrem Zwecke am besten entsprechen.

	Kupfer	Zinn	Zink	Arsen	Silber
Normal-Legirung . . .	68·21	31·7	—	—	—
Otto's " . . .	68·5	31·5	—	—	—
Richardson's " . . .	65·3	30·—	0·7	2·—	2·—
Little's " . . .	65·—	30·8	2·2	1·9	—
Sollit's " . . .	64·6	31·3	4·1	Nickel	—
Chinesisches Spiegelmetall	80·83	—	—	8·5	Antimon
Ultrömische " . . .	63·39	19·05	—	17·29	Blei.

XXI.

Die Phosphorbronze.

Die unter diesem Namen bekannte Bronzesorte zeichnet sich durch so vortreffliche Eigenschaften aus, daß sie seit ihrem Bekanntwerden die Aufmerksamkeit aller Jener, welche mit der Bronze zu thun haben, im hohen Grade erregte. Im eigentlichen Sinne des Wortes ist die Phosphorbronze nicht als Legirung anzusehen, welche gewisse Mengen von Kupfer enthält, sondern dieselbe ist eine Bronze, die einer eigenthümlichen Behandlung unterzogen wurde, bei welcher Phosphorverbindungen in Anwendung gebracht werden. In manchen ausgezeichneten Phosphorbronzen finden sich nur sehr geringe Mengen von Phosphor, welche auf die Qualitäten der Legirung keinen wesentlichen Einfluß üben. Der Phosphor hatte in dieser Legirung seine Wirksamkeit schon bei der Darstellung ausgeübt.

Es wurde schon an früherer Stelle hervorgehoben, daß die Bronze nicht selten größere Mengen von Kupferoxydul gelöst enthält, welches durch directe Oxydation des Kupfers beim Schmelzen entstanden ist, und daß die Beimengung dieser Oxyde die Festigkeit der Legirung in hohem Grade beeinträchtigt. Wenn man nun die geschmolzene Bronze mit einem Körper behandelt, welcher sehr mächtige, reducirende Wirkungen zu äußern im Stande ist, wie z. B. der Phos-

phor, so findet eine vollständige Reduction des Kupferoxyduls statt und erlangt die reine Bronze hierdurch einen überraschend hohen Grad von Festigkeit und Widerstandsfähigkeit. Hat man gerade diejenige Menge von Phosphor angewendet, welche nothwendig ist, um die Oxyde vollständig zu reduciren, so kann sich in der Legirung gar kein Phosphor vorfinden, trotzdem muß dieselbe als Phosphorbronze bezeichnet werden. Aus dem eben Gesagten ergiebt sich, daß die Phosphorbronze nicht eine besondere Legirung ist, sondern daß man jede Bronze in Phosphorbronze verwandeln kann; Phosphorbronze ist demnach eine unter Anwendung von Phosphorverbindungen desoxydirte Bronze.

Obwohl man die Anwendung des Phosphors schon seit mehr als 50 Jahren zur Verbesserung der Qualität der Bronze kennt, ist das Verfahren der Darstellung derselben erst in neuerer Zeit so weit vervollkommen worden, daß man die Phosphorbronze gegenwärtig schon an vielen Orten anfertigt. Neben der Eigenschaft, die in der Bronze aufgelösten Oxyde zu reduciren, nimmt der Phosphor auch noch einen anderen, sehr wesentlichen Einfluß auf die Eigenschaften der Bronze; die gewöhnlichen Bronzen bestehen aus Gemischen, in welchen das Kupfer eigentlich nur der krytallisirte Bestandtheil ist, indem das Zinn sehr schwer krytallisirt, und erscheint die Legirung in Folge der ungleichförmigen Beschaffenheit der beiden Metalle nicht so fest, als sie sein könnte, wenn beide Bestandtheile krytallisirt sind. Der Phosphor äußert nun den Einfluß, daß das Zinn in der Legirung ebenfalls krytallinisch wird und hierdurch ein homogenes Gemenge der beiden Metalle entsteht.

Wenn man der Phosphorbronze einen so hohen Gehalt an Phosphor giebt, daß derselbe in der fertigen Bronze nachweisbar ist, so kann man dieselbe als eine Legirung von krytallisirtem Phosphorzinn mit Kupfer betrachten. Steigert man den Gehalt an Phosphor noch mehr, so vereinigt sich auch ein Theil des Kupfers mit dem Phosphor und finden sich dann in der Bronze neben Kupfer und Zinn auch noch Verbindungen von krytallisirtem Phosphorkupfer mit Phosphorzinn. Die Festigkeit und Zähigkeit leiden durch einen

stärkeren Zusatz von Phosphor in der Bronze nicht, die Härte wird aber ungemein erhöht, so daß manche Phosphorbronzen dem besten Stahle in dieser Beziehung gleichen, ja sogar manche Sorten denselben in ihren allgemeinen Eigenschaften übertreffen.

Der Gehalt an Phosphor wird der Bronze vermitteltst eines Zusatzes von Phosphorkupfer oder Phosphorzinn gegeben; bisweilen wendet man auch beide Phosphormetalle zugleich an. Die Phosphormetalle müssen für diesen Zweck eigens dargestellt werden und lassen wir kurz die besten Methoden folgen, nach denen man die genannten Verbindungen bereiten kann.

Das Phosphorkupfer wird auf die Weise dargestellt, daß man ein Gemische aus 4 Theilen saurem phosphorsaurem Kalk, 2 Theilen geförntem Kupfer und 1 Theil fein gepulverter Kohle in einem Tiegel bei nicht zu hoher Temperatur erhitzt: am Boden des Tiegels scheidet sich dann das geschmolzene Phosphorkupfer mit einem Phosphorgehalte von 14 Procent ab.

Das Phosphorzinn wird auf die nachstehende Art bereitet: Man stellt in eine wässerige Lösung von Chlorzinn eine Zinkstange, sammelt das in Form einer schwammartigen Masse ausgeschiedene Zinn (Zinnschwamm) und bringt es feucht in einen Tiegel, auf dessen Boden man Phosphorstangen gelegt hat. Das Zinn wird fest in den Tiegel eingedrückt und dieser gelinder Hitze ausgesetzt. Man fährt mit dem Erhitzen so lange fort, bis sich an dem Tiegel keine Flammen von brennendem Phosphor mehr zeigen. Nach beendeter Operation findet man am Boden des Tiegels eine grobkristallifirte Masse von zinnweißer Farbe, welche aus reinem Phosphorzinn besteht.

Die Darstellung der Phosphorbronze geschieht auf die Weise, daß man die in Phosphorbronze zu verwandelnde Legirung auf gewöhnliche Weise schmilzt und derselben kleine Stücke von Phosphorkupfer und Phosphorzinn zufügt.

Die Eigenschaften der richtig bereiteten Phosphorbronze sind nun die nachstehenden: Der Schmelzpunkt ist beinahe jenem der gewöhnlichen Bronze gleich. Beim Erstarren der

Phosphorbronze zeigt sich aber die Erscheinung, daß dieselbe, ohne vorher dickflüssig zu werden, unmittelbar aus dem flüssigen in den festen Zustand übergeht und im geschmolzenen Zustande eine vollkommen blanke Oberfläche beibehält, indes die gewöhnliche Bronze sich hierbei immer mit einer dünnen Haut von Oxid überdeckt.

Wenn man Phosphorbronze anhaltendem Schmelzen unterwirft, so findet kein Verlust an Zinn statt, sondern es vermindert sich nur der Gehalt der Legirung an Phosphor um ein Geringes.

Die vorzüglichste Eigenschaft der Phosphorbronze liegt in der außerordentlichen Zähigkeit und Festigkeit derselben; man kann sie in kaltem Zustande sowohl walzen als ziehen und schmieden. Die Festigkeit der Phosphorbronze beträgt im Vergleiche mit jener der gewöhnlichen besten Bronze beinahe das Doppelte.

Die Phosphorbronze wird besonders zu solchen Gegenständen verarbeitet, bei welchen es sich um große Festigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen äußere Einflüsse, z. B. gegen die Wirkungen des Seewassers, handelt.

Phosphorbronzen, deren Zinngehalt etwa 4 Procent beträgt, finden vortreffliche Anwendung zur Darstellung von Blech; solche, welche bis zu 5 Procent enthalten, können im geschmiedeten Zustande zur Darstellung von Gewehrläufen und Geschützen verwendet werden und eignen sich ganz besonders auch zur Anfertigung von Handfeuerwaffen.

Phosphorbronzen, deren Zinngehalt zwischen 7 und 10 Procent liegt, haben die größte Härte und eignen sich demzufolge ganz besonders zur Anfertigung von Achsenlagern, Cylindern für Dampf-Feuerspizen, Zahnrädern und überhaupt zur Anfertigung solcher Maschinentheile, bei welchen es ganz besonders auf große Festigkeit und Härte ankommt. Die Phosphorbronze hat die Eigenschaft, an der Luft binnen viel kürzerer Zeit eine schöne festhaftende Patina anzunehmen und kann daher auch sehr zweckmäßig zum Kunstgusse Verwendung finden. Je nach dem Zwecke, für welchen die Bronze dienen soll, giebt man derselben einen Phosphorzusatz von 0.25 bis

2·5 Procent Phosphor. Nachstehend einige Analysen verschiedener Gattungen von Phosphorbronze:

Kupfer . .	90·34	90·86	94·71					
Zinn . .	8·90	8·56	4·39					
Phosphor .	0·76	0·196	0·053					
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Kupfer .	85·55	—	—	77·85	72·50	73·50	74·50	83·50
Zinn . .	9·85	4 bis 15	4 bis 15	11·00	8·00	6·00	11·00	8·00
Zink . .	3·77	—	8 bis 20	7·65	17·00	19·00	11·00	3·00
Blei . .	0·62	4 bis 15	4 bis 15	—	—	—	—	—
Eisen . .	Spur	—	—	—	—	—	—	—
Phosphor	0·05	0·5 bis 3	0·25 bis 2	—	—	—	—	—

I für Achsenlager. II und III für weichere und härtere Achsenlager. IV bis VIII für Eisenbahnzwecke, und zwar IV Dampfschieber für Locomotiven, V und VI Achsenlager für Wagen, VII für Pleuelstangen, VIII für Kolbenstangen an hydraulischen Pressen.

Die Siliciumbronze.

Das Silicium wirkt in ähnlicher Weise desoxydierend auf das Kupfer in Legirungen wie der Phosphor und liefert dann Bronzen, welche sehr dehnbar, nicht rostend, elastisch und dabei sehr fest sind. Dieser Eigenschaften wegen wird die Siliciumbronze gegenwärtig vielfach zur Anfertigung von Telegraphen- und Telephondrähten verwendet. In Bezug auf die Darstellung der Siliciumbronze verfährt man in ähnlicher Weise wie bei der Anfertigung von Phosphorbronze; das Silicium wird in Form von Siliciumkupfer angewendet. Die Zusammensetzung empfehlenswerther Siliciumbronzen geht aus den nachfolgenden Analysen hervor:

	I	II
Kupfer	97·12	97·37
Zinn	1·14	1·32
Zink	1·10	1·27
Silicium	0·05	0·07

XXII.

Die Statuenbronze.

Man kann zum Gusse von Statuen die eigentlichen Bronzen mit vielem Vortheile anwenden und sind auch viele antike Bronzestatuen aus diesem Materiale gebildet. In neuerer Zeit wendet man aber zur Darstellung der Statuen Metallgemische an, welche neben Kupfer und Zinn, den Bestandtheilen der eigentlichen Bronze, auch noch immer gewisse Mengen von Zink enthalten, so daß die hierdurch entstehende Legirung eigentlich ein Mittelding zwischen echter Bronze und Messing darstellt. Die Ursache, warum man derlei Gemische anwendet, liegt theils in den geringeren Darstellungskosten, welche die zinkhaltigen Legirungen im Vergleiche mit der echten Bronze verursachen, theils auch in dem Zwecke, zu welchem man das Metall anwenden will. Eine Statuenbronze, welche ihren Zweck gut erfüllen soll, muß beim Schmelzen dünnflüssig werden, sie muß die Formen scharf ausfüllen, sie soll sich leicht mit der Feile bearbeiten lassen und muß endlich an der Luft binnen kurzer Zeit eine schöne grüne Farbe, die Patina annehmen.

Die eigentliche Bronze wird aber beim Schmelzen, auch wenn man sie noch stark erhitzt, nicht in dem Grade dünnflüssig, daß sie die Formen genau ausfüllen würde, und hat auch den Nachtheil, daß sie nur schwierig gleichförmig zusammengesetzte Güsse liefert. Das Messing für sich allein ist ebenfalls zu strengflüssig und dabei fehlt demselben die für seine Eiselirung des fertigen Gegenstandes erforderliche Härte.

Legirungen, welche gleichzeitig neben Kupfer Zinn und Zinn enthalten, lassen sich aber so herstellen, daß sie dünnflüssig werden, sehr feine Güsse geben, die sich leicht mit der Feile und dem Meißel bearbeiten lassen; die geeignetsten Verhältnisse scheinen bei einem Zinkgehalte von 10 bis 18 Procent und einem Zinngehalte von 2 bis 4 Procent zu liegen. In Bezug auf ihre physikalischen Eigenschaften, namentlich

was die Härte anlangt, hält die Statuenbronze die Mitte zwischen der echten Bronze und dem Messing; sie ist härter und zäher als letzteres, steht aber in diesen Eigenschaften der ersteren nach.

Nachdem die Statuenbronze hauptsächlich für künstlerische Zwecke zu dienen hat, so kommt auf die Farbe derselben ebenfalls sehr Vieles an und kann man durch kleine Variationen im Zinn- und Zinkgehalte, die aber immer innerhalb der oben angegebenen Grenzen liegen sollen, die Farbe der Bronze von Orange gelb bis zu Hellgelb abtönen. Uebertreibt man den Zinngehalt in einer Statuenbronze, so wird die Legirung spröde und läßt sich dann nur sehr schwierig ciseliren; steigert man hingegen den Gehalt an Zink, so geht der warme Farbenton verloren und nimmt eine derartige Bronze an der Luft auch nicht eine Patina an, die sich durch Schönheit auszeichnet.

Obwohl wir gegenwärtig mit großer Bestimmtheit wissen, welche Legirungen sich am besten zur Darstellung der Statuenbronze eignen und an schönen Denkmälern die Beweise für die Anwendbarkeit dieser Gemische für den Statuenguß haben, so kommt es doch bisweilen vor, daß manche große Güsse nicht die richtige Beschaffenheit zeigen; sie haben entweder schon Anfangs keine schöne Farbe, nehmen keine schöne Patina an oder sind sehr schwierig zu ciseliren. Die Ursache dieser Erscheinung liegt entweder darin, daß man zur Darstellung der Legirung unreine Metalle, welche viel Oxid oder Eisen, Blei u. s. w. enthielten, genommen hatte, oder auch in der Behandlung der Legirung beim Schmelzen. Wegen des bedeutenden Zinkgehaltes geben nämlich die Statuenbronzen immer einen sehr bedeutenden Abbrand und beträgt derselbe selbst bei sorgfältigster Arbeit mindestens 3 Procent, kann aber sogar bis auf 10 Procent steigen; es ist begreiflich, daß man in Folge dieses Verlustes beim Gusse eine Legirung von ganz anderer Zusammensetzung erhält, als man nach der zur Darstellung der Bronze verwendeten Metallmenge bekommen sollte.

Wie schon oben gesagt, ändern die Legirungen durch Abänderungen in der Zusammensetzung rasch ihre Farben; im Nachstehenden lassen wir eine Reihe von Legirungen folgen,

welche sich sämmtlich zum Gusse von Statuen eignen und von verschiedenen Farben sind.

Kupfer	Zink	Zinn	Farbe
84·42	11·28	4·30	rothgelb
84·00	11·00	5·00	orangeroth
83·05	13·03	3·92	"
83·00	12·00	5·00	"
81·05	15·32	3·63	orangegeb
81·00	15·00	4·00	"
78·09	18·47	3·44	"
73·58	23·27	3·15	"
73·00	23·00	4·00	hellorange
70·36	26·88	2·76	hellgelb
70·00	27·00	3·00	"
65·95	31·56	2·49	"

Das Schmelzen und Gießen der Statuenbronze.

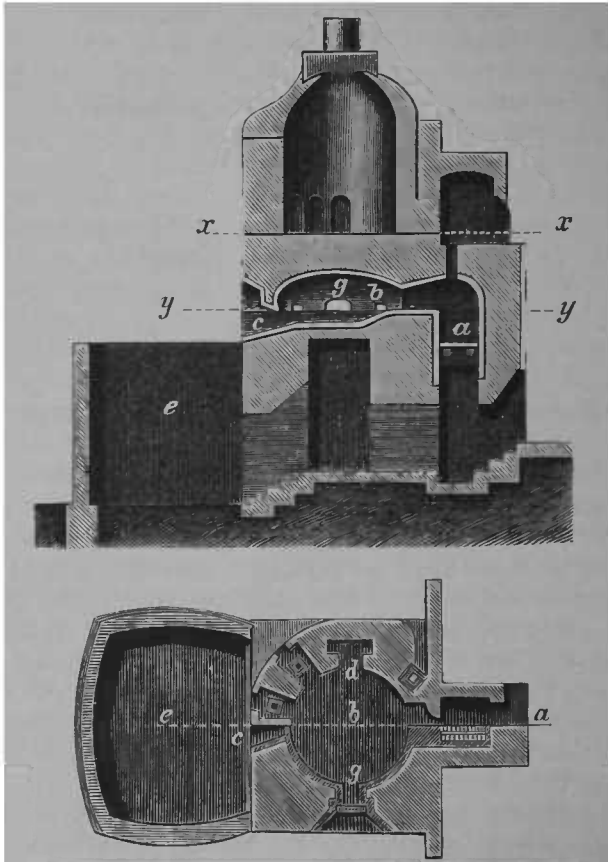
Wegen der leichteren Oxydirbarkeit der zu Statuen verwendeten Bronze muß beim Schmelzen derselben gewisse Vorsicht eingehalten werden, um die Menge des Abbrandes auf das geringste Maß zu reduciren. Zum Schmelzen kleiner Mengen verwendet man Tiegel, für den Guß großer Statuen jedoch große Schmelzöfen, deren hauptsächlichste Einrichtung wir schon früher beschrieben haben.

Fig. 13 und 14 stellen den zum Schmelzen der für Kunstgüsse bestimmten Bronze in der Münchener königlichen Erzgießerei verwendeten Ofen (für 12.500 Kilogramm Metall) in $\frac{1}{2}$ der wirklichen Größe dar. Fig. 13 Schnitt nach xx, Fig. 14 Schnitt nach yy. a Rost, b Schmelzherd, c Abstichöffnung, d sechs Canäle zur Abfuhr der Verbrennungsproducte, e Dammgrube, f Schürcanal, g Oeffnungen zum Eintragen der niederzuschmelzenden Metalle.

Man beginnt die Arbeit damit, daß man den Ofen so stark heizt, daß derselbe in helle Rothglut gebracht wird, und trägt dann das einzuschmelzende Kupfer rasch in denselben

ein. Ist das Kupfer geschmolzen, so überdeckt man es mit einer Schicht von Kohle und bringt das schon stark vorgewärmte Zink hinzu; unmittelbar nachdem das Zink ein-

Fig. 13 und 14.



getragen ist, wird auch das Zinn zugegeben und die geschmolzene Masse oft mit hölzernen Stangen gerührt, damit die Legirung rasch vollkommen gleichmäßig werde und auch durch die Destillationsproducte, welche sich aus dem Holze

entwickeln, die Oxydation der Metalle gleichfalls hintangehalten werde.

Viele Gußmeister haben den Gebrauch, das Metall, bevor es zum Guße verwendet wird, in sehr dünnflüssigem Zustande in eine Pfanne oder Kessel abzustechen, der sich vor dem Auge des Schmelzofens befindet, und in diesem einige Zeit stehen zu lassen, damit sich alles Oxyd, welches etwa noch in der Legirung enthalten ist und die Reinheit des Gusses schädigen könnte, an der Oberfläche desselben abscheide. Erst, nachdem dieses geschehen und die Oxydschicht sorgfältig abgenommen wurde, stößt man den Thonpfropfen, mit welchem diese Pfanne an ihrem unteren Ende geschlossen ist, durch und läßt das Metall in die Form fließen, die sich in der unmittelbar vor dem Schmelzofen angebrachten Dammgrube befindet.

Der Umstand, daß es nicht möglich ist, größere Formen aus anderem Materiale anzufertigen als aus Lehm, verhindert auch, daß die Form vorgewärmt werde, und muß der Einguß in dieselbe stets in der Weise erfolgen, daß das geschmolzene Metall immer an der tiefsten Stelle der Form in dieselbe trete und durch die nachströmende Bronze allmählich emporgehoben werde. Wenn das geschmolzene Metall aus den oberen Oeffnungen der Form und den Windpfeifen hervortritt, so ist dies ein Beweis dafür, daß die Form vollkommen gefüllt und der Guß gelungen sei.

XXIII.

Die Nickellegirungen.

Obwohl das Nickelmetall erst seit verhältnißmäßig kurzer Zeit in reinem Zustande und als selbstständiges Metall überhaupt gekannt ist, verwendete man dasselbe schon an vielen Orten vor langer Zeit, wenn auch indirect, zur Darstellung von Legirungen. Schon zu Beginn des 18. Jahrhunderts

wurden aus China Legirungen nach Europa gebracht, die sich durch eine ziemlich weiße Farbe und bedeutende Härte auszeichneten und mit den verschiedensten Namen bezeichnet wurden; der eigentliche chinesische Name dieser Legirung (Paßfong) bedeutet Weißkupfer. Dieses Paßfong enthält immer Nickel und wird von den Chinesen wahrscheinlich auf ähnliche Art dargestellt, wie man in Europa früher das Messing darstellte, ehe man das Zink im metallischen Zustande kannte (durch Zusammenschmelzen von Kupfer mit nickelhaltigen Mineralien).

Es sei übrigens hier erwähnt, daß man in Europa schon seit langer Zeit nickelhaltige Legirungen ganz auf dieselbe Art anfertigte; das sogenannte Suhler Weißkupfer wurde auf die Weise dargestellt, daß man weiße (nickelhaltige) Metallkörner, die sich in alten Schlacken vorfanden, mit Kupfer verschmolz. Es ist begreiflich, daß weder die chinesischen Legirungen noch jene, welche aus den Suhler Schlacken angefertigt wurden, einen constanten Nickelgehalt haben konnten. Erst im Jahre 1824 gelang es, brauchbare Legirungen unter Zuhilfenahme von Nickel darzustellen, aber erst um das Jahr 1850 trat die Fabrication der Nickellegirungen in das richtige Stadium, indem man um diese Zeit im Großen anfang, Legirungen unter Zuhilfenahme von reinem Nickelmetall darzustellen, welche sich leicht von constanter Zusammensetzung erhalten lassen. Gegenwärtig giebt es eine große Zahl von Fabriken, welche sich mit der Darstellung von Nickellegirungen befassen, die für die verschiedensten Zwecke Anwendung finden. Besonders finden diese Legirungen an Stelle des Silbers zur Darstellung von Esßgeräthen Anwendung, können aber auch wegen ihrer bedeutenden Härte und Widerstandsfähigkeit mit Nutzen zur Fabrication von kleinen Maschinentheilen gebraucht werden. Diese große Härte macht die Nickellegirungen auch ganz besonders zur Anfertigung von Scheidemünzen, die ein hübsches Ansehen haben, geeignet.

Die Namen, welche man den Nickellegirungen von weißer Farbe beigelegt hat, sind ungemein zahlreiche und unterscheiden sich viele derartige Fabricate weniger durch ihre Zusammensetzung als durch die Benennung. Die am

häufigsten für die Nickellegirungen angewendeten Namen sind: Neusilber, Argentan, Argent Allemand, German Silver, Alpacca, Argent Neuf, Argent Ruolz, Argent Christofle u. s. w. Viele Fabrikanten bringen die aus Nickellegirungen angefertigten Waaren immer mit einem Ueberzuge von reinem Silber, welcher auf denselben auf galvanischem Wege abgesehen wird, in den Handel, und ist diese Abänderung in der Fabrikation wieder die Veranlassung gewesen, um den Fabrikaten die mannigfaltigsten Namen beizulegen: Elektroplata, Perusilber, Alfenide, Argyroide, Argylolith, sind Phantasiennamen, welche diesen Legirungen beigelegt werden.

Die Legirungen, welche am häufigsten angewendet werden, sind jene, welche aus Kupfer, Zink und Nickel bestehen; neben diesen, welche die Masse der verschiedenen weißen zu Eßgeräthen verwendeten Legirungen ausmachen, kommen auch Legirungen vor, die bloß aus Kupfer und Nickel bestehen. Die Anwendung der letzteren ist aber eine viel beschränktere als jene der gleichzeitig zinkhaltigen Legirungen.

Die Kupfernickel-Legirungen.

Ein Zusatz von Nickel zum Kupfer ertheilt demselben eine schöne weiße Farbe und zugleich einen bedeutenden Grad von Härte. In Folge dieser Eigenschaften eignet sich eine aus diesen beiden Metallen zusammengesetzte Legirung besonders gut zur Darstellung von Scheidemünzen; in der Schweiz, in Belgien, in den Vereinigten Staaten werden allgemein derartige Münzen geprägt. Die belgischen Münzen haben einen Nickelgehalt von 25 Procent, die amerikanischen jedoch nur einen solchen von 12 Procent. Die Legirungen, welche neben Nickel und Kupfer auch noch Zink enthalten, besitzen gleichfalls eine sehr schöne weiße Farbe neben größerer Härte und sind leichter und billiger darzustellen als jene, in denen bloß die beiden erstgenannten Metalle enthalten sind; man wendet daher für alle Gegenstände, bei welchen es auf die genannten Eigenschaften ankommt, nicht das Gemische aus Kupfer und Nickel, sondern immer jenes an, welches auch

Zink enthält. Neben dem billigeren Preise ist auch die leichtere Bearbeitung der zinkhaltigen Legirung maßgebend.

XXIV.

Die Legirungen aus Nickel, Kupfer und Zink.

Diese Legirungen bilden, wie schon oben gesagt wurde, jene Metallgemische, die man mit dem Namen Neusilber, Chinasilber u. s. w. bezeichnet. Man kann diese Legirungen gewissermaßen als Messing betrachten, welches einen Zusatz von Nickel erhalten hat und in Folge dessen nicht nur eine weiße Färbung, sondern auch bedeutende Härte erlangt hat. In gewissem Sinne ist ein Vergleich zwischen den Legirungen des Neusilbers und jenen Metallcompositionen möglich, die wir in den vorstehenden Abschnitten unter dem Namen der Statuenbronze, des Lagermetalles u. s. w. besprochen haben; wie man jene Legirungen als ein Messing betrachten kann, welches durch einen Zusatz von Zinn gehärtet worden ist, so kann man auch das Neusilber als Messing betrachten, welches aber an Stelle des Zinnzusatzes einen Zusatz von Nickel erhalten hat.

Im Allgemeinen übertrifft das Neusilber in seinen Eigenschaften das Messing in Bezug auf Härte, Festigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen chemische Einflüsse und macht namentlich die letztgenannte Eigenschaft diese Metallgemische für gewisse Zwecke sehr geschätzt. Im Uebrigen ist das Neusilber in Bezug auf seine Darstellung ein ungemein subtiles Metallgemisch und nehmen schon kleine Mengen fremder Metalle einen bedeutenden Einfluß auf die physikalischen Eigenschaften der Legirung. Man hat diese Thatsache erst festgestellt, als man anfang, die Nickellegirungen im Großen darzustellen, und dieselben für technische Zwecke in Anwendung brachte.

Am nachtheiligsten in dieser Beziehung wirkt ein Gehalt der Legirung an Arsen; selbst ein sehr geringer Gehalt an Arsen bewirkt schon, daß die Legirung so spröde wird, daß man kaum im Stande ist, dieselbe zu bearbeiten, und wird die Farbe der arsenhaltigen Sorten des Neusilbers binnen Kurzem bräunlich. Selbstverständlich ist Arsen auch der Anwendung des Neusilbers zur Anfertigung solcher Gegenstände, welche mit Speisen in Berührung kommen sollen, hinderlich, indem die Gesundheitsbehörden mit vollem Rechte Anstand nehmen würden, daß aus einer Legirung, die einen so giftigen Körper enthält, wie es das Arsen ist, Gegenstände gefertigt werden, die unmittelbar mit den Speisen in Berührung kommen sollen.

Die weitaus größte Menge des Nickels wird gegenwärtig aus dem Minerale dargestellt, welches man mit dem Namen Kupfernickel bezeichnet und wird auch Nickel aus gewissen Kobalthältigen Mineralien gewonnen. Die genannten Mineralien enthalten aber immer sehr bedeutende Mengen von Arsen und ist es durch die gewöhnliche hüttenmännische Bearbeitung dieser Nickelerze nicht möglich, ein ganz von Arsen freies Nickel zu erhalten. Der Gehalt des Nickels an Arsen war sogar durch geraume Zeit das Haupthinderniß der allgemeinen Anwendung der nickelhaltigen Legirungen in der Praxis. In Folge der widerwärtigen Beimengung von Arsen zu dem auf trockenem Wege dargestellten Nickelmetall sah man sich gezwungen, diese Darstellungsart des Nickels ganz aufzugeben und bereitet gegenwärtig das Nickelmetall anfangs auf nassem Wege, um ein vollkommen arsenfreies Nickeloxydul zu erhalten, welches man sodann mit Stärkekleister zu kleinen Würfeln formt, die man bei sehr hoher Temperatur glüht. Das Nickeloxydul wird hierbei zu Metall reducirt und hinterbleibt das reine Nickel in Gestalt von ziemlich dichtem Metallschwamm, der aber nicht geschmolzen, sondern nur gefintert ist, indem das Nickel zu den sehr schwer schmelzbaren Metallen gehört. Erst durch Behandeln des Nickelschwammes in Oefen, in welchen man sehr hohe Temperaturen hervorbringen kann, schmilzt dasselbe und kann das reine Nickelmetall in Barren gegossen werden.

Es sei übrigens hier erwähnt, daß es für die Zwecke der Darstellung der Legirungen eigentlich besser ist, daß man das Nickel nicht als compacte geschmolzene Metallmasse, sondern in Gestalt eines Schwammes verwendet, indem sich letzterer beim Zusammenschmelzen mit anderen Metallen weit leichter mit diesen vereinigt als das dichte geschmolzene Metall, welches nur eine geringe Oberfläche besitzt.

Nickel und Kobalt sind zwei Metalle, welche in Bezug auf ihre chemischen Eigenschaften einander sehr nahe stehen und auch häufig gemeinschaftlich miteinander vorkommen. In Folge dessen enthält das im Handel vorkommende Nickel häufig ganz ansehnliche Mengen von metallischem Kobalt und geht dieses auch in die Legirung über. Wie übrigens vergleichende Versuche, die man mit den ganz reinen Metallen angestellt hat, gelehrt haben, nimmt das Kobalt keinen nachtheiligen Einfluß auf die Eigenschaften der Legirungen. Das Gleiche gilt von dem Eisen, welches in chemischer Beziehung auch dem Nickel ziemlich nahe steht; ein Gehalt der Nickellegirungen an Eisen erhöht sogar deren inneren Werth, d. h. er macht dieselben fester, härter und verleiht ihnen einen höheren Grad von weißer Farbe; er bewirkt aber auch, daß die Legirung viel schwieriger zu bearbeiten ist und einen gewissen Grad von Sprödigkeit erlangt. Die ursprünglich aus China eingeführten Legirungen, in welchen sich Nickel vorfindet — das echte Packfong — enthalten bisweilen eine bis zu 3 Procent gehende Menge von Eisen. Auch die europäischen Fabrikanten von Neusilber fügen absichtlich geringe Mengen von Eisen zu der Legirung, wenn sie beabsichtigen, daß dieselbe einen besonders hohen Grad von Härte, wie er für gewisse Zwecke erforderlich ist, annehmen soll.

Bei diesem Zusatz ist aber ein Kunstgriff nothwendig, um wirklich eine Verbindung der Legirung mit dem Eisen zu Stande zu bringen. Versucht man es nämlich, direct Eisen zu der geschmolzenen Legirung zu setzen, so vereinigt sich dieselbe nicht mit dem Eisen und bildet sich auf der Oberfläche der geschmolzenen Masse eine Schicht, die aus dem Kupfer, Nickel und dem zugesetzten Eisen besteht. Eine

BIBLIOTECA.

Faculdade de Odontologia

Universidade de São Paulo

Legirung aus Eisen und Kupfer löst sich aber sehr leicht in dem geschmolzenen Neusilber auf und kann man die innige Vereinigung sämmtlicher Metalle dadurch leicht zu Stande bringen, daß man Kupfer und Stahl zu gleichen Theilen zusammenschmilzt und diese Legirung stückweise zu dem geschmolzenen Neusilber fügt.

Ein Zusatz von Silber zur Neusilbercomposition wirkt nicht in nachtheiliger Weise auf die Eigenschaften desselben ein; ebenso ist ein Zusatz einiger Procente Blei nicht schädlich und macht die Legirung leichter schmelzbar und zugleich etwas billiger. Aus diesem Grunde benützt man nicht selten einen Bleizusatz, welcher mehrere Procente beträgt, indem durch denselben auch die Farbe der Legirung an Schönheit gewinnt. Merkwürdigerweise bewirkt aber ein nur sehr geringer Zusatz an diesem Metalle, daß die Legirung hierdurch ziemlich spröde wird.

Durch Zusatz von Zinn erlangt das Neusilber bedeutende Härte und schönen Klang und könnte man in Folge dessen eine Legirung, welcher man Zinn in entsprechenden Mengen zufügt, gleichzeitig als Spiegelmetall und als Glockengut verwenden; nachdem man aber in den früher angegebenen Compositionen Legirungen hat, welche zu diesen Zwecken ausgezeichnet geeignet und dabei viel billiger zu beschaffen sind, so kommen die nickelhaltigen Zinnlegirungen in der Praxis hiefür nicht zur Anwendung.

Wenn wir die Eigenschaften ins Auge fassen, welche den gegenwärtig allgemein angewendeten Nickellegirungen zukommen, so finden wir dieselben folgenderart: Die Farbe der Gemische ist immer eine weiße und hängt der Grad der Weiße von der Menge der einzelnen Metalle ab, welche zur Darstellung der betreffenden Composition verwendet wurden. Die schönste Farbe zeigt jene Legirung, welche auf 4 Theile Kupfer 3 Theile Nickel enthält; leider ist diese Legirung für die Praxis beinahe nicht anwendbar, indem sie ungemein schwer schmelzbar ist und eine so große Härte besitzt, daß sie nur ungemein schwierig zu bearbeiten ist. Eine Legirung, welche auf 75 Theile Kupfer 25 Theile Nickel enthält, zeigt schon nicht mehr eine rein weiße Farbe, sondern liegt die

Farbe derselben ganz deutlich innerhalb jener der gelben Legirungen, wie sich scharf zeigt, wenn man ein polirtes Stück dieser Legirung neben ein solches von reinem Silber hält. Aus dem eben Gesagten ergibt sich, daß der Nickelgehalt einer besseren Sorte von Neusilber in allen Fällen mehr als den vierten Theil des Kupfers betragen muß. Man hat versucht, bei Anwendung geringer Mengen von Nickel durch einen Zusatz von Silber die gelbe Farbe zu beseitigen, ohne daß dies jedoch gelungen wäre; die Scheidemünzen der Schweiz sind eine derartige Legirung, und Jeder, welcher diese Münzen kennt, wird wissen, daß sie eine deutlich in das Gelbe neigende Farbe zeigen. Die besten Legirungen haben die Farbe des 12löthigen Silbers, d. h. eine solche, welche noch ganz wohl als reine Silberfarbe bezeichnet werden kann. (Die meisten Silbergeräthe in den verschiedenen Staaten sind aus 12- oder 13löthigem Silber angefertigt.) Man erkennt den Unterschied bei richtig dargestelltem Neusilber gewöhnlich nur dann mit voller Sicherheit an der Farbe von jener der aus echtem Silber angefertigten, wenn man sie unmittelbar mit demselben vergleicht.

In fast allen Fabriken, welche sich mit der Anfertigung von Neusilbergeräthen beschäftigen, werden die Gegenstände auf galvanischem Wege versilbert und zeigen dann die Farbe des chemisch reinen Silbers. Je nach der Stärke, welche man dem Silberüberzuge giebt, behalten sie dieselbe Farbe durch verschieden lange Zeiträume bei; ist der Silberüberzug endlich abgenützt, so tritt die Farbe der Legirung unter demselben hervor und kann man dieselbe z. B. deutlich an der äußeren Wölbung von Köpfeln beobachten, indem an dieser Stelle das Metall der größten Abnützung unterliegt.

Die mechanische Bearbeitung des Neusilbers ist mit einigen Schwierigkeiten verbunden, indem die Platten, welche man zum Zwecke der Darstellung von Blech immer zuerst durch Gießen darstellen muß — der hierbei einzuhaltende Vorgang hat mit jenem, welchen wir bei der Darstellung der gegossenen Messingplatten beschrieben haben, in vielen Stücken große Aehnlichkeit — stark krystallinisch sind und unter dem Hammer leicht springen oder doch kantenrissig werden.

Gewöhnlich stellt man kleine Platten durch den Guß her, welche 20 bis 30 Centimeter lang, 12 bis 20 Centimeter breit und beiläufig 1 Centimeter dick sind. Diese Platten werden schwach gewalzt oder gehämmert und nach jeder mechanischen Bearbeitung ausgeglüht; sie verlieren hierdurch allmählich die krystallinische Structur und lassen sich, wenn diese einmal verschwunden ist, mit Leichtigkeit weiter bearbeiten. Man ist dann im Stande, die Platten so wie Messing durch Walzen oder durch Prägen in beliebige Formen zu bringen, und werden die meisten Gegenstände, die man aus dem Neusilber verfertigt (Löffel, Gabeln u. s. w.), durch Prägen dargestellt. Ebenso wie durch Prägen kann man das auf diese Weise vorbereitete Neusilber durch Walzen oder durch Drahtzüge gehen lassen.

Neben den schon angegebenen Eigenschaften der weißen Farbe und der bedeutenden Festigkeit besitzen die aus Neusilber verfertigten Gegenstände noch andere Eigenschaften, welche höchst werthvolle sind, indem wir sie in gleichem Maße nur noch bei den Legirungen der edlen Metalle antreffen. Während nämlich alle anderen Legirungen gegen die Einwirkung der Luft sehr empfindlich sind und namentlich unter dem gleichzeitigen Einflusse der Luft und des Wassers innerhalb sehr kurzer Zeiträume ihren Glanz verlieren und sich mit Oxyd überziehen, kommt dem Neusilber die Eigenschaft zu, an der Luft und auch in Berührung mit Wasser seine metallische Farbe und Glanz vollkommen beizubehalten. Selbst verdünnte Säuren, wie wir sie häufig in unseren Speisen finden — Essigsäure, Milchsäure — nehmen bei nicht zu lange andauernder Berührung und nicht zu großer Concentration keinen wesentlichen Einfluß auf das Neusilber; es sei aber bemerkt, daß diese Unangreifbarkeit ihre Grenzen hat und daß sich ein aus Neusilber gefertigter Gegenstand, wenn man denselben einige Stunden in starken Essig legt, braun färbt und sich in dem Essig sodann erhebliche Mengen von Kupfer, die in Lösung gegangen sind, nachweisen lassen. Neusilbergegenstände, welche mit einem starken Ueberzug von Silber versehen sind, verhalten sich, so lange der Silberüberzug in Wirklichkeit die ganze Oberfläche des Gegenstandes bedeckt, genau so wie

chemisch reines Silber, und kann man derartige Gegenstände der Einwirkung aller jener Flüssigkeiten aussetzen, welche reines Silber nicht angreifen, ohne daß eine Einwirkung auf das Geräth stattfindet. Man kann sogar Geräthe aus Neusilber, die stark versilbert wurden, zu solchen chemischen Arbeiten verwenden, zu denen man sonst silberne Geräthe anwenden muß, und hat bei der Anwendung derselben nur die eine Vorsichtsmaßregel zu beobachten, daß die Geräthe nicht der Glühhitze ausgesetzt werden, indem sich sonst der Silberüberzug in Folge der ungleichmäßigen Ausdehnung der beiden Metallschichten von dem Neusilber ablöst.

Die Nickellegirungen besitzen stark elektrische Eigenschaften und werden demzufolge auch zur Anfertigung von positiven Elementen für Thermosäulen angewendet; sie eignen sich zu diesen ganz besonders wegen des hochliegenden Schmelzpunktes der Legirungen; man kann eine Thermosäule, deren einer Theil aus einer Nickellegirung besteht, bis zu starker Rothglut erhitzen, ohne befürchten zu müssen, daß die Legirung zum Schmelzen komme, und erhält bei dieser Temperatur starke thermo-electrische Ströme.

Die Nickellegirungen des Handels.

Die bloß aus Kupfer und Nickel bestehenden Legirungen haben, wie schon erwähnt, in der Praxis wenig Eingang gefunden, indem sie theurer sind als jene, welche außerdem noch gewisse Mengen von Zink enthalten und schwer zu bearbeiten sind; man kann sie wohl gießen und auf mechanischem Wege bearbeiten, sie sind aber beim Gusse besonders leicht der Ungleichmäßigkeit unterworfen, welche sich in der Ausscheidung bestimmter zusammengesetzter Legirungen bei der Darstellung größerer Gußgegenstände (Ausfaigern) zu erkennen giebt. Wie schon gesagt wurde, bestehen die Scheidemünzen mancher Staaten aus derartigen Legirungen; die Darstellung der Münzen aus denselben ist aber mit so vielen Schwierigkeiten verbunden, daß man gegenwärtig die betreffenden Münzengattungen schon sehr häufig aus solchen Legirungen

darstellt, welche eine gewisse Menge von Zink enthalten, sich somit in ihren Eigenschaften dem eigentlichen Neusilber nähern. Legirungen, deren Gehalt an Nickel unter 10 Procent liegt, zeigen eine geringe Härte und haben auch noch eine rothe Farbe; diese fängt erst bei einem Nickelgehalt von 15 Procent an zurückzutreten und besitzt erst, wie schon angedeutet wurde, eine Legirung, welche 25 Procent Nickel enthält, eine rein weiße Farbe. Beim Gusse gelingt es kaum, aus diesen Legirungen größere fehlerfreie Gußstücke darzustellen, indem diese Legirungen große Neigung zur Blasenbildung zeigen und die Gußstücke in Folge dessen meistens stark porös ausfallen.

 XXV.

Das Neusilber oder Argentan.

Im Handel kommen unter den verschiedenartigsten Bezeichnungen Legirungen vor, welche aus Nickel, Kupfer und Zink bestehen; nachdem nun die beiden Namen, Neusilber und Argentan, diejenigen sind, welche am gebräuchlichsten sind, wollen wir dieselben hier beibehalten, um nicht noch mehr Verwirrung in die Benennung eines und desselben Gegenstandes zu bringen, als schon vorhanden ist. Seit dem Bekanntwerden der hierhergehörigen Metallgemische hat sich die Fabrication derselben rasch durch ganz Europa verbreitet und ist der Hauptstüz dieser Industrie gegenwärtig in fast allen größeren Städten dieses Erdtheiles zu finden. Besonders große Fabriken existiren in Berlin, Wien und in Paris und liefert auch England bedeutende Mengen von Gegenständen, die aus Legirungen angefertigt sind.

Die Zusammensetzung der aus verschiedenen Fabriken stammenden Legirungen ist eine ziemlich wechselnde, doch kann man aus den betreffenden Analysen eine gewisse Durch-

schnittsziffer herausfinden, die gewissermaßen die Zusammensetzung der Normallegirung des Argentans versinnlicht. Wir finden in den verschiedenen Sorten der Legirung die nachstehenden Mengen der einzelnen Metalle:

Kupfer	50 bis 66
Zink .	19 „ 31
Nickel	13 „ 18

Die Legirungen, welche die innerhalb der vorstehend angegebenen Grenzen genannte Zusammensetzung haben, weichen aber je nach den Mengen der einzelnen Metalle sowohl in Bezug auf ihre Farbe, Schmelzbarkeit, Dehnbarkeit und in den sonstigen physikalischen Eigenschaften voneinander ab.

Für die Zwecke der Fabrication von Eßgeräthen, Tassen, Leuchtern u. s. w. eignen sich besonders Legirungen, welche aus 50 Kupfer, 25 Nickel und 25 Zink bestehen, indem sie sich ganz besonders durch eine schöne weißblaue, aber dem Anlaufen nicht unterworfenen Farbe auszeichnen.

Mitunter trifft man Neusilber, welches nicht selten so spröde ist, daß es genügt, einen aus demselben gefertigten Köffel auf den Boden fallen zu lassen, damit derselbe breche, und sind Legirungen, welche die Eigenschaften zeigen, unbedingt als solche zu erklären, welche fehlerhaft zusammengesetzt sind. Es ist nicht möglich, eine ganz bestimmte Zusammensetzung für die Argentanlegirung zu geben, indem je nach der Art der mechanischen Bearbeitung, welcher die aus der Legirung angefertigten Gegenstände unterzogen werden sollen, auch die Zusammensetzung der Legirung eine wechselnde sein muß. Die folgende Zusammenstellung der Analysen verschiedener Sorten von Argentan zeigt, wie sich die Eigenschaften der Legirungen in dem Maße ändern, als die Procentmenge der in ihnen enthaltenen Metalle eine andere wird. Wir haben in dieser Darstellung die unwesentlichen Beimengungen fremder Metalle außer Acht gelassen und nur jene näher angegeben, die zur Composition des Argentans gehören.

	Kupfer	Zinn	Nickel	Qualität
Argentan, englisches	8	3·5	4	feinste Sorte
" "	8	3·5	6	sehr schön, aber sehr strengflüssig
" "	8	6·5	3	ordinär, leicht schmelzbar
" deutsches	52	26	22	erster Qualität
" "	59	30	11	zweiter "
" "	63	31	6	dritter "

Die nachstehenden Analysen geben interessante Aufschlüsse über verschiedene Sorten von Argentanlegirungen.

	Kupfer	Zinn	Nickel	Blei	Eisen	Zinn
Argentan für Blech	50	31·3	18·7	—	—	—
" französisches	50	30	20	—	—	—
	58·3	25	16·7	—	—	—
	50	25	25	—	—	—
" Wiener	55·6	22	22	—	—	—
	60	20	20	—	—	—
" Berliner	54	28	18	—	—	—
	55·5	29·1	17·5	—	—	—
	63·34	17·01	19·13	—	—	—
" englisches	62·40	22·15	15·05	—	—	—
	62·63	26·05	10·85	—	—	—
	57·40	25·00	13·00	—	3·00	—
" chinesisches	26·3	36·8	36·8	—	—	—
	43·8	40·6	15·6	—	—	—
	45·7	36·9	17·9	—	—	—
	40·4	25·4	31·6	—	2·60	—
" für den Guß	48·5	24·3	24·3	2·9	—	—
	54·5	21·8	21·8	1·9	—	—
	58·3	19·4	19·4	2·9	—	—
	57·8	27·1	14·3	0·8	—	—
	57·0	20·0	20·0	3	—	—

In manchen Sorten von Argentan findet man wechselnde Mengen von Eisen, Mangan, Zinn oder sehr häufig Blei, welche absichtlich zugefügt wurden, um die Eigenschaften der

Legirung abzuändern oder dieselben zu billigeren Preisen darstellen zu können. Alle diese Zusätze nehmen aber auf die allgemeinen Eigenschaften der Legirung mehr einen schädlichen als einen günstigen Einfluß und beeinträchtigen besonders die schätzenswertheste Eigenschaft dieser Legirung: die Widerstandsfähigkeit gegen die Einwirkung von verdünnten Säuren.

Ein Zusatz von Blei macht das Argentan leichter schmelzbar. Ein solcher von Zinn wirkt gemissermaßen so wie in der Bronze, indem er die Legirung dichter, klingender macht und auch bewirkt, daß sich dieselbe leicht poliren läßt. Wenn man Eisen oder Mangan zu der Legirung fügt, so wird hierdurch die weiße Farbe derselben erhöht, gleichzeitig nimmt aber die Schwermelzbarkeit zu und steigert sich auch die Neigung der Legirung zum Spröbwerden.

Surrogate für Neusilber.

Es giebt eine größere Anzahl von Vorschriften zur Darstellung von Legirungen, welche das Neusilber ersetzen sollen; bis nun ist es aber bei keiner derselben gelungen, sie im allgemeinen Verkehre an Stelle des Neusilbers einzuführen, ein Umstand, der wohl deutlich genug dafür spricht, daß die letztgenannte Legirung Vorzüge besitzt, welche den anderen nicht zukommen. Wir können uns daher bezüglich dieser Legirungen in Kürze fassen und genügt es, die Zusammensetzung der wichtigsten derselben hier anzugeben. Es sind dies die sogenannte Nickelbronze, die Wismuthbronze, das Manganeusilber, Apathit, Arguzoïd, Ferro-Neusilber u. s. w.

Die Nickelbronze.

Dieselbe wird dargestellt, indem man höchst gereinigtes Nickel (99·5procentiges) mit Kupfer, Zinn und Zink zusammenschmilzt, so daß sich eine Bronze ergibt, welche 20 Procent Nickel enthält, von heller Färbung ist, und eine sehr große Festigkeit besitzt.

Die Wismuthbronze.

	I	II	III	IV
Kupfer	25	45	69	47
Nickel	24	32 ¹ / ₂	10	30·9
Antimon	50	—	—	—
Wismuth	1	1	1	0·1
Zinn	—	16	15	1
Zink	—	21 ¹ / ₂	20	21
Aluminium	—	—	1	—

Nr. I ist hart und sehr glänzend, ist geeignet für Lampenreflectoren und Achsenlager; Nr. II ist hart, klingend, wird von Seewasser nicht angegriffen; für Bestandtheile von Schiffen, Röhren, Telegraphendrähten und Clavierfäden; Nr. III und Nr. IV für Tassen, Böffel u. s. w.

Mangan-Neusilber.

Kupfer	52 bis 50
Nickel	17 „ 15
Zink	5 „ 10
Mangan	1 „ 5
Phosphor	— „ —
Kupfer mit 15 Procent Phosphor .	3 „ 5

(Leicht gießbar, daher für Kunstgegenstände gut zu verwenden.)

Aphtit.

Eisen	66
Nickel	23
Wolfram	4
Kupfer	5

Arguzoid.

Kupfer	55·78
Zink	23·198
Nickel	13·406

Zinn	4·035
Blei	3·544

(Silberweiß, fast dehnbar, für Kunstgegenstände geeignet.)

Ferro-Neusilber.

Kupfer	70
Nickel	20
Zinn	5·5
Cadmium	4·5

(Von silberähnlichem Aussehen, wie Neusilber verarbeitet.)

XXVI.

Die Darstellung des Argentans im Großen.

Mehr als bei einer der bisher beschriebenen Legirungen kommt es bei der Fabrication des Argentans auf die Reinheit der anzuwendenden Metalle an.

Wie wir schon hervorgehoben haben, war die Anwendung von unreinem Nickel durch lange Zeit die einzige Ursache, daß diese werthvollen Legirungen überhaupt in der Praxis nicht Eingang fanden. Das Nickel, wie es gegenwärtig im Handel vorkommt, ist auf nassem Wege dargestellt und sind die Scheidungsmethoden gegenwärtig so vervollkommenet, daß man meistens solches Nickel im Handel findet, welches von genügender Reinheit ist, um sogleich angewendet zu werden. Die Verunreinigungen, welche sich in dem auf nassem Wege dargestellten Nickel vorfinden, liegen meistens in einem gewissen Gehalt an Kobalt und ist diese Verunreinigung, wie wir schon oben andeuteten, von geringerem Einflusse; am nachtheiligsten wirkt in dieser Beziehung eine Beimengung von Arsen zu dem Nickelmetalle. Das Kupfer ist nicht selten mit Eisen, Blei, Arsen und Antimon verunreinigt und taugt dann

nur zur Darstellung von Argentan, welches zweiter oder dritter Qualität ist. Ebenso kommen im Zink gewisse Verunreinigungen vor, welche schädlich auf das Argentan einwirken.

Wegen des großen Einflusses, welchen die Verunreinigungen der Metalle auf die Beschaffenheit des Argentans nehmen, müssen die Fabrikanten die größte Sorgfalt auf die Anwendung von möglichst reinem Rohmaterialen nehmen, und ist es wohl kaum irgendwo angezeigt, jede Partie von anzulaufendem Metalle vorher einer chemischen Untersuchung zu unterziehen, als gerade bei der Fabrication des Argentans; man erspart auch durch die Vornahme der Untersuchung sehr häufig viele und bedeutende Verluste, die man sonst durch die Darstellung eines Argentans erleiden müßte, das nur eine sehr untergeordnete Qualität besitzt.

Trotzdem, daß eine chemische Untersuchung der zur Anfertigung des Argentans dienenden Metalle mit kaum nennenswerthen Kosten verbunden ist, ziehen es selbst jetzt noch gewisse Fabrikanten vor, den Weg des empirischen Versuches einzuschlagen, indem sie sich kleine Proben der Legirung aus den zu verwendenden Metallen darstellen und diese gewissen Prüfungen unterziehen, aus denen sie Schlüsse auf die Anwendbarkeit der betreffenden Metalle ziehen, Schlüsse, welche aber in vielen Dingen keine sicheren genannt werden können.

Gewöhnlich wird die Probe in der Weise ausgeführt, daß man die Metalle in den Verhältnissen legirt, wie sie angewendet werden sollen und aus der Probelegirung dünne und flache Stangen gießt. Diese Stangen werden sodann in einen Schraubstock gespannt und durch Anschlagen des frei hervorragenden Endes der Stangen mit einem Hammer rasch gebogen. Während des Biegens beobachtet man sorgfältig die Stelle, an welcher die Stange in den Schraubstock eingeklemmt ist, indem letztere fast in allen Fällen gerade an dieser Stelle bricht. Wenn man die Stange mehreremale hin und her biegen kann, ohne daß sie bricht, so deutet dies auf eine gute Qualität der angewendeten Metalle, und kann man die Legirung, die nach dem Verhältnisse zusammengesetzt wurde, wie es bei den Probestangen angewendet wurde, jeder mecha-

nischen Bearbeitung unterwerfen. Ein Brechen der Stange bei einmaliger Biegung zeigt aber die Gegenwart fremder Metalle in der Legirung an; ist der Winkel, unter welchem das Abbrechen der Stange eintritt, nicht mindestens ein rechter, so sind die Metalle kaum zur Darstellung feinerer Sorten von Argentan anwendbar.

Die Fabrikanten sind meistens der Ansicht, daß in diesem Falle das Nickel von schlechter Qualität sei; diese Anschauung hat aber nur dann ihre volle Richtigkeit, wenn man vollkommen reines Zink und Kupfer zur Herstellung der Probelegirung angewendet hat; hat man dies nicht gethan, so kann das Nickel möglicherweise von ausgezeichneter Qualität sein; aber die Legirung aus dem Grunde nichts taugen, weil das Kupfer oder das Zink oder beide zusammen von geringer Qualität waren.

Man unterscheidet bei der Fabrication des Argentans hauptsächlich zwei Methoden, die man nach den Ländern, in welchen sie sich ausgebildet haben, als das deutsche und englische Schmelzverfahren bezeichnet. Man erhält nach beiden Verfahren Argentan von ausgezeichneter Qualität und kommt es eigentlich nur darauf an, auf welches Verfahren die Arbeiter eingeübt sind. Wie übrigens aus der Beschreibung der beiden Methoden zu entnehmen ist, unterscheiden sich dieselben in Wirklichkeit nur durch die Art, wie verschiedene Operationen beim Niederschmelzen der Legirungen vorgenommen werden.

Das deutsche Verfahren.

Nach diesem Verfahren wird die Legirung auf folgende Weise bereitet: Man bringt in einen Graphittiegel, der höchstens 10 Kilogramm der Legirung aufzunehmen im Stande ist, zuerst etwas von dem zu verschmelzenden Kupfer und hat schon früher das Zink und Nickel, welches auf die anzuwendende Menge von Kupfer zu nehmen ist, in drei gleiche Theile getheilt. Auf die unterste Lage des Kupfers kommt nun eine Schicht von Zink und Nickel, auf diese wieder eine Schicht von Kupfer, und fährt man auf diese Weise fort,

abwechselnd Schichten der Metalle in den Tiegel einzutragen, bis alles Kupfer in denselben gebracht ist. Die zwei Drittheile des Zink und Nickels werden zurückgehalten.

Der Tiegel wird nun gehörig mit Kohle bedeckt, daß ein Verbrennen des Zinkes nicht stattfinden kann, und der Inhalt des Tiegels so rasch als nur möglich niedergeschmolzen. Man muß zum Schmelzen einen Windofen anwenden, der mit einer möglichst hohen Esse verbunden ist, indem die zum Schmelzen der Legirung erforderliche Temperatur eine ziemlich hohe ist.

Wenn man glaubt, daß der Inhalt des Tiegels vollkommen in Fluß gerathen sei, untersucht man durch Eintauchen einer Eisenstange, ob dies wirklich der Fall ist, und rührt, wenn alles geschmolzen ist, mit der Stange tüchtig um, damit sich die Metalle möglichst innig vermischen. Bei diesem Umrühren muß man aber rasch zu Werke gehen, weil sonst die Eisenstange leicht in so starke Hitze geräth, daß das Eisen von der Legirung aufgenommen wird und sich die Eigenschaften derselben in Folge dessen ändern.

Die beiden anderen Drittheile des Zinkes und des Nickels werden nun partienweise zu dem geschmolzenen Inhalte des Tiegels gefügt und nach jedesmaligem Zufuge eine Partie tüchtig gerührt. Gleichzeitig wird scharfes Feuer gegeben, damit die Legirung durch die neu eingetragenen Metalle nicht zu stark abgekühlt werde. Wenn die letzte Partie eingetragen ist, wirft man meistens noch ein Stück Zink als Ueberschuß in den Tiegel, weil sich immer eine geringe Menge des Zinkes bei der hohen Temperatur, die in dem Tiegel herrscht, verflüchtigt, und weil erfahrungsgemäß ein geringer Ueberschuß an Zink die Dünnflüssigkeit der Legirung bedeutend erhöht, ein Umstand, welcher bei dem nachfolgenden Gießen derselben die Arbeit wesentlich erleichtert. Will man die Legirung zu dünnen Blechen auswalzen, so erscheint es angezeigt, die fertige Legirung noch durch einige Zeit in Fluß zu erhalten, bevor man zum Gusse derselben schreitet. Es ist aber hierbei nothwendig, die Oberfläche des geschmolzenen Metalles beständig mit Kohle bedeckt zu erhalten, indem sonst ein ansehnlicher Theil des Zinkes verbrennt; die Verflüchtigung

einer gewissen Menge von Zink ist ohnehin bei dieser hohen Temperatur nicht zu vermeiden und erscheint aus diesem Grunde der Zusatz einer kleinen Menge von Zink im Ueber-
schusse recht zweckmäßig.

Das Gießen der Legirung erfolgt in verschiedener Weise; entweder gießt man sogleich Platten, die sodann zu Blech ausgewalzt werden, oder man gießt zuerst dünne Stangen, welche nach dem Erkalten zerbrochen, abermals geschmolzen und dann zu Platten gegossen werden. Das letztgenannte Verfahren ist zwar wegen des größeren Aufwandes an Brennmaterialie und an Arbeitskraft etwas kostspieliger als der unmittelbare Guß, hat aber den Vortheil für sich, daß die Legirung in Folge des Umschmelzens gleichartiger wird und leichter zu bearbeiten ist. Nur wenn man sehr reine Metalle angewendet hat, kann man das zweimalige Schmelzen umgehen und die Legirung sogleich in Platten gießen.

Das Gießen des Argentans zu Platten ist eine Arbeit, welche eine gewisse Fertigkeit erfordert, indem es bei derselben darauf ankommt, das geschmolzene Metall bei möglichst hoher Temperatur in die Formen zu bringen und zugleich dasselbe in einem ununterbrochenen Strahle einfließen zu machen. Wenn man mit dem Eingießen absetzt, so läßt sich dieses Absetzen sogleich an der ungleichförmigen Beschaffenheit der so gegossenen Platte erkennen.

Die Formen, deren man sich bedient, um das Argenta in Platten zu bringen, bestehen aus zwei Eisenplatten, von denen die eine glatt ist, während die zweite einen erhöhten Rand besitzt, welcher der Dicke der zu gießenden Platte entspricht, und giebt man den zu gießenden Platten meistens eine Länge von 30 bis 35 Centimeter, 20 bis 25 Centimeter Breite und eine Dicke von 1·3 bis 1·5 Centimeter. Wegen der ziemlich starken Zusammenziehung des Argentans beim Erstarren muß man den Abstand der beiden Platten etwas größer wählen als die Dicke der Platten betragen soll. Wegen der größeren Gleichförmigkeit der Güsse ist es angezeigt, die Gußform so einzurichten, daß das geschmolzene Metall von unten in dieselbe eintritt, was man dadurch bewerkstelligen kann, daß man an einer Platte unten eine Oeffnung

anbringt, in welche ein Trichter aus Thon eingesetzt wird, der mit einem Rohre verbunden ist, das etwas höher ansteigt als die Höhe der Form beträgt. Nachdem die Platten fest miteinander verschraubt sind, wärmt man die Form ziemlich stark an und nimmt den Guß in der Weise vor, daß man das Metall, welches vorher möglichst stark erhitzt und von allen auf der Oberfläche schwimmenden Verunreinigungen befreit wurde, in einem dünnen zusammenhängenden Strahle in die Form fließen läßt. Wenn das geschmolzene Metall am oberen Ende der Form erscheint und der Eingußtrichter gefüllt bleibt, so ist der Guß beendet. Man läßt die gefüllte Form beiläufig eine halbe Stunde lang ruhig stehen und nimmt sodann die vollkommen erstarrte Platte aus derselben. Damit das Argentan nicht an den Wänden der Formen haften bleibe, müssen dieselben vor dem Gusse mit einer Schicht von feinem Ruß — sogenanntem Lampenschwarz — überzogen werden. Die Hauptschwierigkeit beim Gießen der Platten von Argentan liegt darin, dieselben vollkommen homogen und frei von allen Gußblasen zu erhalten, und gelingt dies am sichersten, wenn man dafür Sorge trägt, daß die Legirung so heiß als nur möglich in die Formen gegossen wird. Wegen der Schwierigkeit, den Guß so schnell zu vollführen, daß der Inhalt des Tiegels nicht abkühle, ist es auch angezeigt, immer nur eine Form auf einmal zu füllen, und soll der Tiegel nach demselben nochmals in das Feuer zurückgebracht werden, damit sein Inhalt wieder die höchste Temperatur annehme.

Die Platten von Argentan, die man auf diese Weise erhält, müssen sorgfältig untersucht werden, ob sie durch die ganze Masse gleichmäßig sind, und müssen fehlerhafte Platten unbedingt ausgeschossen und abermals umgeschmolzen werden, indem sie bei der nachfolgenden mechanischen Bearbeitung fehlerhafte Waare ergeben würden. Die brauchbaren Platten werden durch mechanische Bearbeitung in Gestalt von Blechen gebracht, aus denen die darzustellenden Gegenstände zuerst ausgestanzt und dann weiter bearbeitet werden.

Das englische Verfahren.

Das in England übliche Verfahren weicht in einigen Punkten von dem deutschen ab, und ist es namentlich die Art, wie die Metalle miteinander verschmolzen werden, worin der Unterschied zwischen den beiden Methoden liegt. Nach dem englischen Verfahren arbeitet man in der Weise, daß die Gesamtmenge der Metalle auf einmal geschmolzen wird. Man benützt auch in diesem Falle gute Graphittiegel, die in einem Ofen eingesetzt sind, der eine sehr hohe Temperatur zu geben vermag, und wendet die Metalle in Form von kleinen Stücken an, die man vorher innig mengt. Die Beschickung eines Tiegels macht gewöhnlich im Ganzen nur 4 bis 5·5 Kilogramm aus, und zwar verwendet man gewöhnlich auf 3·75 Kilogramm Kupfer, 0·25 Kilogramm Zink und je nach der Qualität der Legirung, die man zu erzielen wünscht, 1 bis 1·5 Kilogramm Nickel. Die Metalle werden innig gemischt — man verwendet aus diesem Grunde kleine Stücke derselben — und rasch in den rothglühenden Tiegel eingetragen. Man bedeckt die Oberfläche der Metalle sogleich mit einer dicken Schicht von Steinkohlenpulver und schmilzt das Gemenge so rasch als nur möglich nieder; ist die Masse in Fluß gerathen, so überzeugt man sich davon durch Rühren mit einer Eisenstange und fügt zu der flüssigen Masse eine schon früher bereitete Legirung von einem Gewichtstheil Zink und 0·5 Gewichtstheilen Kupfer zu; das Verhältniß, in welchem man die letztgenannte Legirung anwendet, ist wechselnd und werden davon zu der oben angegebenen Menge zwischen 0·75 und 1 Kilogramm zugefetzt. Ist diese Legirung mit dem Inhalte des Tiegels vollkommen zusammengeschmolzen und zu einem homogenen Ganzen vereinigt, so wird schließlich noch 1 Kilogramm Zink beigemischt. Die ganze Masse wird nun, während man sie fortwährend mit Kohlenpulver bedeckt erhält, so stark als nur möglich erhitzt, und wenn sie in dünnem Fluß gerathen ist, eine Probe genommen, um sich über die Beschaffenheit derselben Gewißheit zu verschaffen.

Die Legirung enthält nämlich immer gewisse Mengen von Oxyd und giebt einen, wenn die Menge des Oxydes eine bedeutendere ist, stets stark blasigen Guß. Um zu prüfen, wie sich die Legirung beim Gusse verhält, macht man einen Probeguß; zeigt sich derselbe im Bruche blasig, so muß man eine Reduction der Oxyde vornehmen. Dies geschieht auf die Weise, daß man in den Tiegel ein aus Steinzeug angefertigtes Rohr bis auf den Boden der geschmolzenen Masse einsenkt und durch dieses Rohr Pech einwirft. Die Producte der trockenen Destillation, die sich aus dem Pech entwickeln, bewirken eine Reduction der Oxyde, und sucht man dieselbe auch dadurch zu beschleunigen, daß man Steinkohlenpulver in die geschmolzene Masse einrührt. Hält man die Reduction für beendet, so giebt man nochmals scharfes Feuer, damit sich die noch mechanisch beigemengte Kohle an der Oberfläche sammle, und gießt das gereinigte Metall in ähnlicher Weise, wie dies bei dem deutschen Verfahren angegeben wurde. Viele Fabrikanten wenden an Stelle des Lampenrußes allein, der zum Ausstreichen der Gußformen dient, ein inniges Gemenge von Lampenruß und Terpentinöl hiefür an; die mit demselben ausgestrichenen Formen müssen sodann aber einem scharfen Trocknen unterworfen werden, damit sich das Terpentinöl vollkommen verflüchtige, indem sonst durch die sich entwickelnden Dämpfe des Terpentinöles beim Gießen leicht Blasen im Gusse entstehen können.

Mit dem Gusse der Platten von Argantanmetall ist der eigentlich chemische Theil der Arbeit beendet und werden die fehlerfreien Platten dann weiter auf mechanische Weise verarbeitet. Das Löthen der aus Argantan angefertigten Gegenstände muß mit einer Legirung geschehen, welche sich in ihrer Farbe dem Argantan möglichst nähert. Argantan selbst kann zu diesem Zwecke wegen seiner Strengflüssigkeit nicht verwendet werden. Eine diesem Zwecke sehr gut entsprechende Composition wird auf die Weise dargestellt, daß man Argantan mit Zink zusammenschmilzt, und zwar verwendet man gewöhnlich 5 bis 6 Theile Argantan auf 4 Theile Zink. Noch zweckmäßiger ist es, sich die als Poth verwendete Legirung

direct darzustellen, indem man die Metalle in folgenden Verhältnissen zusammenschmilzt:

Kupfer	35
Zink	57
Nickel	8

Die Legirung von vorstehender Zusammensetzung wird ebenso geschmolzen wie das Argentan selbst, und nachdem sie in dünne Platten ausgegossen wurde, im heißen Zustande gepulvert. Ist die Legirung so zähe, daß sie sich nur sehr schwierig pulvern läßt, so ist Zink in zu geringer Menge vorhanden; zeigt dieselbe hingegen eine zu große Sprödigkeit, so deutet dies auf eine zu geringe Menge von Nickel und müssen in diesem Falle die Correcturen der Legirung durch Zusätze der entsprechenden Metalle zu der neuerdings geschmolzenen Legirung vorgenommen werden.

Die Hauptanwendung der Argentan- oder Neusilberlegirungen ist, wie schon erwähnt, gegenwärtig zur Fabrication von Esgeräthen, doch werden diese Legirungen wegen ihrer schönen Farbe und Festigkeit auch zur Darstellung von künstlerisch ausgestatteten Gegenständen benützt und finden immer mehr als Stellvertreter des echten Silbers Verwendung. Es sei hier noch erwähnt, daß für seine mechanische Arbeiten das Neusilber ein Metallgemisch ist, welches alle anderen in hohem Grade übertrifft, indem es bei bedeutender Festigkeit und Widerstandsfähigkeit auch noch die Eigenschaft besitzt, an trockener Luft sein Aussehen gar nicht zu ändern und sich auch beim Erwärmen nur wenig ausdehnt.

Die Alfenide, das Argiroide und verwandte Legirungen.

Die unter den vorstehend angegebenen und noch vielen anderen Namen in den Handel gebrachten Legirungen bestehen in allen Fällen aus einem Metallgemische, welches in Bezug auf seine Zusammensetzung dem Neusilber oder Argentan am nächsten steht, aber immer mit einem Ueberszuge von reinem

Silber überzogen ist, der auf galvanischem Wege angebracht wird und dessen Dicke sich nach dem Preise der betreffenden Waare richtet. In vielen Fällen ist die Composition, die zur Verfertigung der Gegenstände dient, ein ziemlich ordinäres Neusilber, welches für sich allein ein unscheinbares Aussehen haben würde, das aber durch den Silberüberzug nicht zur Kenntniß des Käufers kommt.

Man hat in neuerer Zeit wiederholt Legirungen empfohlen, welche sich von den eigentlichen Nickellegirungen, wie wir sie in dem Neusilber vor uns haben, dadurch unterscheiden, daß sie neben den in diesen vorkommenden Metallen auch noch Zinn und Aluminium enthalten und in Folge dieser Beschaffenheit leichter schmelzen und mit weniger Mühe zu bearbeiten sind als das Neusilber; bis nun haben aber diese Legirungen keinen allgemeinen Eingang in der Praxis gefunden und kommen dieselben auch höher zu stehen als Neusilber.

XXVII.

Die Legirungen des Zinnes mit wenig Kupfer und Zusätzen von Antimon u. s. w.

Das Zinn, für sich allein ein sehr weiches Metall, findet gegenwärtig nur mehr eine beschränkte Anwendung in den Gewerben, aber dafür eine stets zunehmende in Form von Legirungen, welche je nach den Metallen, mit welchen das Zinn verbunden ist, verschiedene Eigenschaften zeigen. Reines Zinn wurde in früherer Zeit in bedeutender Menge zur Herstellung von Tafelgeschirr verwendet; seitdem das Porzellan aber zu so billigen Preisen im Handel zu haben ist, hat sich die Verwendung des Zinnes zu diesem Zwecke immer mehr verringert und kommt das reine Zinn gegenwärtig meist nur in solchen Fällen zur Anwendung, in welchen es sich darum handelt, metallene Geräte,

die aus einem der Gesundheit schädlichen Metalle oder einem sich ebenso verhaltenden Metallgemische dargestellt wurden, für die Aufbewahrung von Speisen geeignet zu machen. Kupferne und messingene Gefäße, die zu Küchenszwecken dienen sollen, müssen bekanntlich immer gut verzinkt sein, wenn die Speisen nicht durch Kupfer oder Zink vergiftet sein sollen. Der schädlichen Wirkung des Bleies wegen, überzieht man jetzt auch Wasserleitungsrohren allgemein mit Zinn an der Innenseite. Seitdem man gelernt hat, das Zink in Gestalt von sehr dünnen Blechen darzustellen, kommt auch das verzinnte Eisenblech immer mehr außer Gebrauch und reducirt sich die Anwendung des reinen Zinnes gegenwärtig so ziemlich auf die Darstellung von Legirungen, zu welchen aber einige der wichtigsten und werthvollsten Legirungen gehören, die wir überhaupt haben. Wir erinnern in dieser Beziehung bloß an die sogenannten Lagermetalle, die in der Maschinenindustrie vielseitige Anwendung finden, an das Letternmetall, an das Britanniametall u. s. w.

Die am häufigsten gebrauchten Legirungen des Zinnes enthalten Kupfer, Zink oder Antimon — Legirungen, welche seltener zur Anwendung gelangen, enthalten auch Eisen oder Blei — noch seltener und nur für ganz bestimmte Zwecke kommen Legirungen in Verwendung, welche Wismuth enthalten.

Die Einwirkung der verschiedenen Metalle auf die Eigenschaften des Zinnes ist eine verschiedene und sind auch die Mengen, durch welche die Eigenschaften einer gewissen Menge von Zinn geändert werden, sehr verschiedene und hängen von der Art des Metalles ab, mit welchem das Zinn legirt wurde. Im Allgemeinen kann man sagen, daß durch jedes der eben genannten Metalle die Eigenschaften des Zinnes in der Weise geändert werden, daß der Schmelzpunkt erhöht wird und die außerordentlich große Dehnbarkeit des Zinnes abnimmt; gleichzeitig wird aber die Härte und Widerstandsfähigkeit des Zinnes in hohem Grade erhöht.

Ein Zusatz von Kupfer macht das Zinn bedeutend härter und entstehen auf diese Weise Legirungen, welche sich in ihren

Eigenschaften jener der echten Bronze nähern. Solche Legirungen, welche neben Zinn und Kupfer auch noch gewisse Mengen von Zink enthalten, besitzen dieselben Bestandtheile wie das Messing, und hängt es von der Menge der Metalle ab, ob sich die Eigenschaften der Legirungen in Wirklichkeit jenen des Messings nähern oder ob die Legirung einen mehr bronzeartigen Charakter besitzt.

Das Antimon hat die besondere Eigenschaft, weiche Metalle zu härten, und zeigen demnach die Zinn-Antimon-Legirungen auch stets einen gewissen Härtegrad; leider besitzt das Antimon auch in hohem Grade die nicht besonders erwünschte Eigenschaft, die Metalle spröde zu machen, und kommen aus diesem Grunde Legirungen, welche Antimon und Zinn enthalten, besonders für solche Gegenstände in Anwendung, die durch Gießen geformt werden, indem ein Strecken dieser Legirungen mit dem Hammer oder unter dem Walzwerke wegen der Sprödigkeit derselben nur sehr schwierig oder auch gar nicht ausführbar ist.

Die Legirungen des Zinnes mit Blei waren in früherer Zeit, wo das sogenannte Zinngeschirr die Stelle des Porzellans vertrat, zur Anfertigung von Tellern, Schüsseln, Töpfen u. s. w. häufig im Gebrauche, jetzt ist diese Anwendung eine sehr beschränkte geworden. Die Legirungen des Zinnes mit dem Wismuth und anderen Metallen zeichnen sich durch einen sehr tief liegenden Schmelzpunkt aus, der oft niedriger liegt als der Siedepunkt des Wassers, und werden derartige Legirungen mitunter zu ganz speciellen Zwecken verwendet.

Die wichtigsten unter den Legirungen des Zinnes sind gegenwärtig unstreitig jene, welche man mit dem allgemeinen Namen Weißguss bezeichnet und welchem sich jene Metallgemische anschließen, die man unter dem Namen Britanniametall verwendet. In einem gewissen Sinne könnte man auch noch einige andere Legirungen zu den Zinnlegirungen rechnen; nachdem aber die anderen Metalle in diesen Legirungen gegen das Zinn in vorwiegender Menge vorhanden sind, so erscheint es uns zweckmäßiger, dieselben unter dem Namen jenes Metalles, das in der Legirung in größter Menge enthalten

ist, oder welches wenigstens der Legirung ihre charakteristischen Eigenschaften ertheilt, zu besprechen.

XXVIII.

Der Weißguß.

Die sogenannten Weißgußmetalle enthalten wechselnde Mengen von Zinn, Kupfer und Antimon: bisweilen ist letzteres durch Zink vertreten und nähert sich dann die Composition mehr oder weniger jener der Statuenbronze. In selteneren Fällen kommen sowohl Antimon und Zink gleichzeitig zur Anwendung und finden sich außerdem einige Legirungen in Verwendung, welche neben den genannten Metallen auch noch Eisen oder Blei enthalten. Was nun die Vereinigung vieler Metalle in einer und derselben Legirung anlangt, so scheint uns dieselbe nicht besonders praktisch zu sein, indem wir in der Kenntniß der Legirungen mit vieler Mühe kaum so weit gekommen sind, daß wir mit ziemlicher Sicherheit zu bestimmen im Stande sind, wie sich drei Metalle in verschiedenen Mischungsverhältnissen gegeneinander verhalten; noch viel weniger sind wir im Stande, genauer angeben zu können, wie sich Legirungen verhalten, zu deren Herstellung vier, fünf oder selbst sechs Metalle verwendet wurden. Wie die praktische Erfahrung lehrt, sind derartige Legirungen häufig ohne besonderen Werth und werden dieselben von manchen Personen bloß zu dem Zwecke empfohlen, um ein neues Fabrikat an den Mann zu bringen.

Der sogenannte Weißguß dient fast ausschließlich zur Darstellung von Lagermetallen und haben wir schon an früherer Stelle einige Compositionen angegeben, welche zu gleichem Zwecke benützt werden. In der mechanischen Technologie unterscheidet man aber sehr genau zwischen den einzelnen Sorten der Lagermetalle und kann man dieselben hauptsächlich in zwei große Gruppen eintheilen: in die

sogenannten Rothgußlager und in die Lager aus Weißgußmetall. Die Rothgußlager zeichnen sich im Allgemeinen durch große Härte und Widerstandsfähigkeit aus und kommen hauptsächlich in jenen Fällen zur Anwendung, in welchen es sich darum handelt, Lager für sehr schnell rotirende Achsen herzustellen, welche zu gleicher Zeit schwer belastet sind. Wenn es sich z. B. darum handelt, Lagermetall für die Achsen großer schwerer Schwungräder, die zugleich schnell rotiren sollen, darzustellen, so wird sich der Rothguß, obwohl er bedeutend theurer zu stehen kommt als die Weißmetalle, doch ganz besonders für den betreffenden Zweck eignen, indem wegen der Härte des Lagers ein Auslaufen desselben nicht leicht zu besorgen ist.

Die Weißgußmetalle haben aber die Eigenschaften für sich, daß sie weit billiger darzustellen sind als die Rothgußlegirungen, und daß sie einen niedrigen Schmelzpunkt besitzen; beide Eigenschaften tragen dazu bei, daß man ein ausgelaufenes Lager leicht einschmelzen und durch ein neues ersetzen kann, während diese Operation bei dem Rothguße mit viel mehr Umständen und Kosten verbunden ist. Die Lagermetalle, die aus Weißguß bestehen, haben noch eine Eigenschaft, die sie besonders für gewisse Zwecke beinahe unentbehrlich macht. Läuft nämlich die Welle, welcher das Lagermetall zur Unterlage dient, nicht mit vollkommener Ruhe, was eigentlich nur bei solchen Maschinen der Fall sein kann, die immer an einem und demselben Orte stehen bleiben, so hat dies bei Anwendung eines Rothgußlagers die nothwendige Folge, daß entweder die Achse oder das Lager, je nachdem der eine Theil härter ist als der andere, stark abgenützt wird und in kurzer Zeit die Abnützung so weit geht, daß die Achse bei der Rotation merkliche Schwankungen zeigt. Lager von Locomotiv- und Locomobilachsen sind fortwährenden Erschütterungen ausgesetzt und unterliegen in Folge dessen in sehr kurzer Zeit einer sehr starken Abnützung.

Wendet man hingegen für diese Zwecke Lager an, welche aus Weißguß angefertigt sind, so zeigt sich, daß diese Legirung einen genügenden Grad von Weichheit besitzt, daß sich

die härtere Achse in die weichere Masse des Lagers eindrückt und hierdurch das Lager durch weit längere Zeit ruhig läuft, als wenn dasselbe aus Rothguß angefertigt wurde. Das Lager erleidet zwar in diesem Falle ebenfalls eine rasche Abnützung, ein Umstand, an welchem aber weniger liegt, indem die Kosten der Herstellung eines neuen Lagers nur sehr geringe sind.

Die Lagermetalle aus Weißguß enthalten Zinn in überwiegender Menge; der Grad der Härte der Legirung hängt von dem Gehalte an Kupfer in erster Reihe ab und sind solche Legirungen, welche Kupfer in gewissen Mengen enthalten, gewöhnlich die festesten und widerstandsfähigsten. Man kann auch durch Anwendung von Antimon das Zinn bedeutend härten und fertigt auch solche Lagermetalle ziemlich häufig an, da sie bedeutend billiger zu stehen kommen als jene, zu deren Herstellung Kupfer in größeren Mengen verwendet wird. Die Legirungen mit Antimon besitzen aber einerseits nicht jenen Grad von Festigkeit, welche den Kupferlegirungen eigen ist, und sind immer ziemlich spröde, so daß ein Springen der aus derartigen Legirungen angefertigten Lager keineswegs zu den selteneren Vorkommnissen gehört.

Für Nachstehenden geben wir die Zusammensetzungen einiger häufiger gebrauchten Lagermetalle und haben unter den vielen Vorschriften, welche zur Darstellung von Lagermetallen gegeben werden, besonders jene hervorgehoben, die sich in Bezug auf Härte und Abnützung der Legirungen ziemlich verschieden verhalten. Die Beifügungen zu den einzelnen Legirungen zeigen zugleich den Zweck an, für welchen die betreffenden Compositionen am häufigsten verwendet werden. Wie die Tabelle zeigt, kommt Eisen nur in selteneren Fällen zur Anwendung, und sind auch Compositionen, welche beträchtlichere Mengen von Blei enthalten, weniger in Verwendung, indem die Erfahrung lehrt, daß durch einen Bleizusatz die Festigkeit der Legirung gewöhnlich in ziemlich bedeutendem Maße vermindert wird.

In neuerer Zeit haben manche Mechaniker mit vielem Vortheil die Lager aus den weichen Legirungen durch solche

erfetzt, die aus einem sehr harten Metalle bestehen, das in seiner Härte jenem, aus welchem die Achse angefertigt ist, ziemlich gleichkommt; besonders häufig wendet man zu diesem Zwecke die Phosphorbronze an, indem man diese leicht von derselben Härte erlangen kann, wie sie die aus geschmiedetem oder gegossenem Stahl bestehenden Achsen selbst besitzen. Das Lagermetall wird dann nur in ganz dünner Schicht angewendet und dient gleichsam nur dazu, die kleinen Zwischenräume, welche durch die Abnützung an Achse und Lager entstehen, auszufüllen. Meistens wendet man hiefür einfach eine ziemlich leicht schmelzbare Legirung an, die nur aus Zinn und Blei besteht; derartige Lager, welche von großer Dauerhaftigkeit sind, lassen sich aber, schon wegen ihrer hohen Herstellungskosten, nur bei größeren Maschinen in Anwendung bringen. Für kleinere Maschinen, die einen möglichst ruhigen und gleichförmigen Gang haben sollen, kommen noch immer die aus Weißguß bestehenden Lager in Verwendung, und leisten dieselben namentlich bei solchen Maschinen, die keine bedeutende Belastung der Achsen zeigen, vortreffliche Dienste. In der Regel wählt man für Achsen, die eine bedeutende Umdrehungsgeschwindigkeit zeigen, Lager aus einer solchen Composition, die ziemlich hart ist, und kann dann bei gehöriger Aufmerksamkeit, die man übrigens jedem aus was immer für einer Composition bestehenden Lager zuwenden muß, durch lange Zeit in Gebrauch erhalten, ohne daß dieselben einer Reparatur bedürfen.

Weißguß-Lagermetalle.

	Zinn	Antim.	Zink	Eis.	Blei	Kupf.
Deutsche für geringe Belastung	85	10	—	—	—	5
" " " "	82	11	—	—	—	7
" " " "	80	12	—	—	—	8
" " " "	76	17	—	—	—	7
" " " "	3	1	5	—	3	1
" " große	90	8	—	—	—	2
" " " "	86.81	7.62	—	—	—	5.57
Englische " " "	17.47	—	76.14	—	—	5.62

	Zinn	Antim.	Zink	Eis.	Blei	Kupf.
Englische für mittlere Belastung	76·7	15·5	—	—	—	7·8
	72·0	26·0	—	—	—	2·0
Für "Mühlen " "	15	—	40	—	42	3·0
" "	—	1	5	—	5	—
" "schwere Achsen	72·7	18·2	—	—	—	9·1
" "schnell rotirende Achsen	38	6	47	—	4	1
Wagermetalle von großer Härte	17	77	—	—	—	6
" "billig " "	5	—	—	70	—	2·5
" " " "	12	82	2	—	—	4
" " " "	2	2	88	—	—	8
" " " "	1·5	1·5	90	—	—	7

XXIX.

Legirungen des Kupfers mit anderen Metallen.

In Vorstehendem haben wir jene Legirungen des Kupfers eingehender beschrieben, welche wegen der leichteren Darstellbarkeit und der Häufigkeit der mit dem Kupfer verbundenen Metalle allgemeine Anwendung finden. Es giebt aber auch eine Anzahl von Kupferlegirungen, welche zwar gegenwärtig noch selten angewendet werden, die aber solche Eigenschaften besitzen, daß sie jedenfalls die Aufmerksamkeit der betreffenden Fachleute verdienen.

Nachdem wir in neuerer Zeit bedeutende Fortschritte in der Darstellung der Metalle durch die Verbesserung der hüttenmännischen Methoden gemacht haben, und es überdies jetzt leicht ist, Temperaturen, die man in früherer Zeit kaum hervorzubringen im Stande war, zu erzielen, so sind dadurch wesentliche Erleichterungen behufs der Darstellung mancher Metalle und deren Legirungen gegeben worden, von welchen letzteren manche früher, wegen der Unzulänglichkeit der Hilfsmittel, gar nicht dargestellt werden konnten.

Unter den hier zu nennenden Legirungen des Kupfers mit anderen Metallen ist ganz besonders jene zu erwähnen, welche Mangan enthält; neben diesem haben auch die Gemische mit Eisen und Blei Bedeutung und waren in früheren Zeiten wohl auch die Legirungen des Kupfers mit Arsen in Verwendung. Gegenwärtig kommen letztere mit gutem Grund immer mehr außer Gebrauch, indem man gelernt hat, das gefährliche Arsen durch andere, minder schädlicher Metalle zu ersetzen.

Das Cupro-Mangan.

Die Legirungen des Kupfers mit dem Manganmetalle haben eine schöne silberartige Farbe, bedeutende Dehnbarkeit, große Härte und Zähigkeit und sind leichter schmelzbar als gewöhnliche Bronze. Eine Eigenschaft, welche diese Legirungen noch besonders auszeichnet, ist die, daß sie beim Gusse keine Schwierigkeiten verursacht und die Formen sehr rein und, ohne Blasen zu bilden, vollkommen erfüllt. Wie aus den eben angegebenen Eigenschaften dieser Legirungen hervorgeht, eignen sich dieselben für viele Zwecke, für welche man sonst nur Bronze mit Vortheil anwenden kann, und sind die Herstellungskosten des Cupro-Mangans keine höheren als jene der echten Bronze.

Der einzige Uebelstand, mit welchem die Darstellung dieser Legirungen im Großen verbunden ist, liegt darin, daß das Mangan bis nun nicht im Großen dargestellt wird und man daher gezwungen ist, das Metall bei der Anfertigung der Legirung erst aus seiner Verbindung zu reduciren. Das Mangan ist überdies leichter oxydirbar als andere Metalle, und ist es daher mit einigen Schwierigkeiten verbunden, Legirungen zu erhalten, deren Zusammensetzung eine ganz gleichförmige ist.

Man ist übrigens in neuerer Zeit dahin gelangt, diesen Uebelstand theilweise zu umgehen, indem man mit Leichtigkeit eine sehr reine Manganverbindung zu sehr geringen Preisen darstellen kann, welche sich leicht zu Metall reduciren läßt. Es ist bekannt, daß das Chlor in den Bleichereien, Papier-

fabriken u. s. w. mit Hilfe von Braunstein dargestellt wird. Die manganhaltige Flüssigkeit, welche sich hierbei als Nebenproduct ergibt, hat einen sehr geringen Werth und läßt sich aus derselben vollkommen reines Manganoxyd darstellen, welches man zur Anfertigung des Cupro-Mangans benützen kann. Es wäre am bequemsten, das am häufigsten in der Natur vorkommende Manganerz, den Braunstein, zur Darstellung des Cupro-Mangans anzuwenden; der Braunstein enthält aber immer ansehnliche Mengen fremder Metalle, die mit dem Mangan reducirt werden, mit diesem in die Legirung gelangen und die Eigenschaften derselben beeinflussen, wodurch es begreiflicher Weise mit Schwierigkeiten verbunden ist, eine, gewissen Anforderungen entsprechende Legirung darzustellen. Es ist daher immer am sichersten, sich hiefür des reinen Manganoxydes, wie man es aus den Rückständen von der Chlorbereitung erhält, zu bedienen.

Zum Zwecke der Darstellung der Legirung wendet man das Kupfer in Gestalt feiner Körper an, wie man sie durch Eingießen von geschmolzenem Kupfer in Wasser erhält; diese Kupferkörner werden mit Kohle und dem trockenen Manganoxyd gemischt und das Gemische in einen Tiegel eingetragen, der davon etwa 30 Kilogramm aufzunehmen vermag; es muß aber in dem Tiegel noch so viel Raum übrig sein, daß man auf die Metallschicht eine starke Decke von Kohle geben kann, weil, wie erwähnt, das Mangan leicht oxydirt wird. Der Tiegel wird nun in einem gut ziehenden Windofen starker Weißglut ausgesetzt und findet bei dieser eine vollkommene Reduction des Manganoxydes zu Mangan statt, das sich sogleich mit dem Kupfer zu einer Legirung vereinigt. Damit der Zutritt der Luft zu der schmelzenden Metallmasse möglichst abgeschlossen bleibe, ist es zweckmäßig, den Tiegel mit einem Deckel zu versehen, der nur in der Mitte eine Oeffnung hat, durch welche das bei der Reduction entstehende Kohlenoxydgas entweichen kann.

Wenn man vermuthet, daß die Reduction beendet und die Metalle geschmolzen sind, hebt man den Deckel ab und rührt mit einer Eisenstange in dem Tiegel, um die Legirung möglichst homogen zu machen. Die ganz gleichförmig

geschmolzene Legirung wird sodann ausgegossen und erstarrt rasch zu einer im Aussehen gutem Neusilber gleichkommenden Masse. Da bei wiederholtem Schmelzen des Cupro-Mangans immer beträchtliche Mengen von Mangan wieder in Oxid übergehen, so ist es angezeigt, Gegenstände, die aus dieser Legirung dargestellt werden sollen, direct aus dem Tiegel, in welchem die Reduction erfolgte, zu gießen. Es ist dies um so wichtiger, als durch das Cupro-Mangan die Tiegel sehr stark angegriffen werden und ein Tiegel in Folge dessen nur eine geringe Anzahl von Operationen erträgt. Die geeignetsten Sorten des Cupro-Mangans sind jene, deren Mangangehalt zwischen 10 und 30 Procent Mangan liegt; dieselben besitzen eine schöne weiße Farbe, sind hart, zäher als Kupfer und lassen sich auch unter dem Hammer, sowie unter Walzwerken bearbeiten.

Das reine Cupro-Mangan kann für sich allein recht zweckmäßig als Ersatz der Bronze in vielen Fällen verwendet werden und ganz besonders in jenen, in welchen es nicht auf eine besonders große Härte der Legirung ankommt. Man kann das Cupro-Mangan aber auch zum Ausgangspunkte mehrerer Legirungen nehmen, welche außerdem noch Zinn oder Zink enthalten, und ist in Folge dessen im Stande, Legirungen darzustellen, welche geringere Gewinnungskosten verursachen als das reine Cupro-Mangan. Diese Legirungen müssen immer in der Weise dargestellt werden, daß man das betreffende Metall zuerst für sich allein unter einer Kohlenbedeckung schmilzt, so stark erhitzt, als es nur angeht, und in dasselbe die zu kleinen Stücken zer Schlagene Legirung des Cupro-Mangans einträgt; es ist dieses Verfahren wegen der leichteren Oxidirbarkeit des Mangans geboten.

Unter den Legirungen, die man mit Hilfe des Cupro-Mangans darstellt, dürfte besonders die zinkhaltige Legirung berufen sein, eine gewisse Rolle in der Industrie zu spielen, indem sie in ihren Eigenschaften dem Neusilber ziemlich nahe kommt und wie dieses auch eine große Widerstandsfähigkeit gegen den Einfluß chemischer Agentien besitzt. Jene Legirungen, welche aus Kupfer, Mangan und Zinn bestehen, nähern sich in ihrem Charakter mehr den harten Lagermetallen und können

auch zur Herstellung von Lagern mit besonderem Vortheil verwendet werden.

Legirungen von Cupro-Mangan, welche für technische Zwecke besonders werthvoll sind, haben die nachstehende Zusammensetzung:

	I	II	III	IV
Kupfer	75	60	65	60
Mangan	25	25	20	20
Zink	—	15	5	—
Zinn .	—	—	—	10
Nickel	—	—	10	10

Legirungen aus Kupfer und Eisen.

Die Legirungen aus Eisen und Kupfer haben gegenwärtig in der Industrie nur eine sehr geringe Anwendung; es scheint aber, als wenn man dieselben in früheren Zeiten häufig zu dem Zwecke dargestellt hätte, um dem Kupfer eine bedeutende Härte zu ertheilen; man findet nämlich in alten gegossenen Gegenständen, welche der Hauptsache nach aus Kupfer bestehen, fast regelmäßig größere Mengen von Eisen, welche auf einen absichtlich gemachten Zusatz dieses Metalles zum Kupfer schließen lassen. Die Legirungen des Kupfers mit dem Eisen besitzen bedeutende Festigkeit neben großer Härte; diese Eigenschaften finden sich aber nur an solchen Legirungen, die eine gewisse Zusammensetzung haben; bei fortwährender Zunahme des Eisengehaltes nimmt die Festigkeit ab, während sich die Härte vergrößert. Eine Kupfer-Eisenlegirung, welche bei bedeutender Festigkeit auch eine große Härte besitzt, hat die folgende Zusammensetzung:

Kupfer	66
Eisen	34

Es sei übrigens erwähnt, daß die Legirungen des Kupfers mit dem Eisen die Eigenschaft haben, an der Luft eine unschöne, in das Schwarze neigende Färbung anzunehmen, sich daher zur Herstellung von Kunstgegenständen

wenig eignen; im Allgemeinen haben die Kupfer-Eisenlegirungen bis nun keine ausgedehnte Verwendung gefunden.

Die Kupfer-Bleilegirungen.

Ein Zusatz von Blei zum Kupfer wirkt in der Weise auf dieses Metall ein, daß die Legirung Weichheit und Dehnbarkeit erlangt; wenn man also eine Metallmasse von diesen Eigenschaften zu haben wünscht, so kann ein Zusatz von Blei zum Kupfer mit Vortheil angewendet werden. Die Legirungen aus Kupfer und Blei haben die Eigenschaft, daß sie das Blei leicht aussaigern lassen, wenn man die fertige Legirung nicht rasch zum Erstarren bringt. Man muß daher bei der Darstellung dieser Legirungen auf die Weise verfahren, daß man das Kupfer unter einer Kohlendecke niederschmilzt, sodann möglichst starkes Feuer giebt und das Blei schnell in das überhitzte Kupfer einträgt; sobald das Ganze geschmolzen ist, rührt man, um die Legirung homogen zu machen, mit einer Eisenstange einigemale tüchtig um und gießt die flüssige Metallmasse schnell in kalte Metallformen, in denen sie in kurzer Zeit erstarren müssen. Wegen des sehr leicht stattfindenden Aussaigerns ist es schwierig, größere Gußstücke aus diesen Legirungen zu erhalten, die vollkommen fehlerfrei werden. Es werden daher immer nur dünne Platten aus derselben gegossen, welche zu Blechen ausgemalzt werden.

Das Mira-Metall.

Die mit diesem Namen bezeichnete Legirung zeichnet sich durch bedeutende Widerstandsfähigkeit gegen Säuren aus und eignet sich daher besonders zur Anfertigung von Hähnen, Röhrenleitungen u. s. w., welche mit saueren Flüssigkeiten in Berührung kommen. Das Mira-Metall enthält nach der Analyse:

Kupfer	74·755
Zink	0·615
Blei	16·350

Zinn	0·910
Eisen	0·430
Nickel und Kobalt	0·240
Antimon	6·785

Die Kupfer-Arsenlegirungen.

Das Arsen verleiht dem Kupfer eine sehr schöne weiße Farbe und große Härte und Sprödigkeit. Bevor man das Argentan kannte, wurden diese Legirungen bisweilen zur Anfertigung von solchen Gegenständen benützt, die durch Guß dargestellt wurden und nicht zu solchen Zwecken dienten, bei welchen sie mit Eisen in Berührung kamen. Diese Legirungen behalten an der Luft ihre weiße Farbe nur durch kurze Zeit bei und laufen allmählich — an feuchter Luft sogar sehr rasch — bräunlich an. Wegen der Giftigkeit des Arsens, der Eigenschaft des Anlaufens und der Schwierigkeit, welche sie der mechanischen Bearbeitung in Folge der Sprödigkeit entgegensetzen, kommen die Kupfer-Arsenlegirungen immer mehr außer Gebrauch.

Man stellt die Kupfer-Arsenlegirungen am sichersten auf die Weise dar, daß man in einem Tiegel ein Gemenge von

Kupfer	70
Arsen	30

fest eindrückt (das Kupfer kommt in Form feiner Feilspäne zur Verwendung) und in einem Ofen, der mit gutem Zuge (wegen des Abzuges der Arsendämpfe) versehen ist, unter einer Decke von Glas niederschmilzt.

XXX.

Die Aluminiumlegirungen.

Seitdem man gelernt hat, das Aluminium in größeren Massen darzustellen, und erkannte, daß sich dieses Metall an

der Luft in der Weise verhält wie jene, welche unter gewöhnlichen Verhältnissen der Oxydation ziemlichen Widerstand leisten, hat man sich dem eingehenderen Studium der Eigenschaften dieses Metalles eifrig zugewendet.

Wie wir schon in der allgemeinen Uebersicht der Metalle ~~an~~ **einanderge**setzt haben, zeichnet sich das Aluminium neben einer schönen silberartigen Farbe auch noch in sehr vortheilhafter Weise durch Festigkeit aus; ganz besonders werthvoll wird dieses Metall aber durch sein ungemein geringes specifisches Gewicht, welches jenem des Glases ziemlich gleichkommt.

Unter den Legirungen des Aluminiums ist besonders jene mit Kupfer von Bedeutung und werden wir dieselbe sogleich etwas eingehender besprechen. Vorerst sei aber das Verhalten des Aluminiums zu den anderen Metallen kurz charakterisirt. Die Legirungen des Aluminiums mit den edlen Metallen, Silber und Gold, haben je nach der Menge der angewendeten Metalle Eigenschaften, die sich mehr jenem Metalle nähern, das im Ueberschusse vorhanden ist. Eine aus 90 Aluminium und 10 Gold bestehende Legirung kommt an Härte jener der betreffenden Gold-Silberlegirung gleich und besitzt eine schöne gelbe Farbe; sie läßt sich leicht mit dem Hammer bearbeiten und auch unter Walzen zu Blech ausdehnen.

Legirt man das Aluminium mit 5 Theilen Silber, so zeigt die Legirung beinahe keine Verschiedenheiten von den Eigenschaften des reinen Aluminiums, nur ist die Härte derselben eine bedeutendere und nimmt dieselbe in Folge dessen leicht einen hohen Grad von Politur an. Durch einen Gehalt an Eisen wird das Aluminium schwerer schmelzbar und zugleich spröde; die Mengen von Eisen, welche aber erforderlich sind, um die Eigenschaften des Aluminiums in dieser Weise zu beeinflussen, sind ziemlich beträchtliche, und kann der Eisengehalt über 5 Procent betragen, bevor die Eigenschaften der Legirung wesentlich geändert werden.

Es genügt, Aluminium mit 0.1 Procent Wismuth zu legiren, um der Legirung schon einen solchen Grad von Sprödigkeit zu geben, daß sie gar nicht mehr zu bearbeiten

ist; sie bricht selbst bei der unmittelbar nach dem Ausglühen vorgenommenen Bearbeitung. Enthält das Aluminium eine kleine Menge von Silicium (Kiesel), so wirkt diese Beimengung in der Weise auf die Eigenschaften des Metalles ein, daß dasselbe ein stark krystallinisches Gefüge annimmt und an der Oberfläche die Krystallisation deutlich durch eine eigenthümliche nebartige Beschaffenheit des Metalles zu erkennen ist.

Die Aluminiumbronze.

Wie wir schon oben bemerkten, ist die Legirung des Kupfers, die man mit dem Namen der Aluminiumbronze bezeichnet, gegenwärtig unter allen Aluminiumlegirungen die wichtigste und hat dieselbe auch schon in der Industrie Anwendung gefunden.

Das Aluminium ist ein Metall, welches schon durch einen verhältnißmäßig geringen Kupferzusatz sehr wesentlich in seinen Eigenschaften beeinflusst wird. Legirungen aus 99 Aluminium, 1 Kupfer sind hart, brüchig und von bläulicher Farbe; 95 Aluminium, 5 Kupfer giebt noch eine hämmerbare Legirung, jene aus 90 Aluminium, 10 Kupfer ist so hart, daß man sie nicht mehr verarbeiten kann. Von 80 Procent Kupfer aufwärts erhält man schön gelb gefärbte Legirungen, und sind jene Gemische, welche einen zwischen 5 und 10 Procent schwankenden Aluminiumgehalt bei 95 bis 90 Procent Kupfer zeigen, die eigentlichen Aluminiumbronzen. Die Bronzen mit 10 Procent Aluminium haben rein goldgelbe Farbe, jene mit 5 Procent sind röthlich-gelb (wie Gold, welches stark mit Kupfer legirt wurde; die 2procentigen sind fast rein kupferroth.

Mit dem Steigen des Kupfergehaltes nimmt die Sprödigkeit der Legirungen beständig ab und sind Legirungen, welche von 10 Procent Aluminium abwärts enthalten, diejenigen, welche eine industrielle Anwendung zulassen. Die für industrielle Zwecke am besten geeignete Legirung ist jene, welche aus

90 Kupfer
10 Aluminium

besteht. Dieselbe besitzt eine so bedeutende Härte, daß sie sich in Bezug auf diese Eigenschaft der echten Bronze nähert und hat aus diesem Grunde auch den Namen Aluminiumbronze erhalten. Sie läßt sich zwischen Walzen zu dünnem Blech strecken, mit dem Hammer bearbeiten und auch in kräftig wirkenden Prägestöcken durch Schlag oder Druck in beliebige Formen bringen. In Folge ihrer bedeutenden Härte nimmt sie die schönste Politur an und gleicht dann in ihrer Farbe jenem Golde, welches zugleich mit Silber und Kupfer legirt wurde und eine eigenthümliche grüne Farbe besitzt.

Legirungen aus Aluminium und Kupfer, bei welchen der Kupfergehalt ein noch größerer wird, nähern sich in ihren Eigenschaften immer mehr dem Kupfer, die Härte der Legirung nimmt allmählich ab und die Farbe nimmt immer mehr jene des reinen Goldes an. So läßt sich z. B. eine Legirung, welche aus

95 Kupfer

5 Aluminium

besteht, von reinem Golde nur bei unmittelbarer Vergleichung in der Farbe unterscheiden und ist durch große Festigkeit und Hämmerbarkeit ausgezeichnet.

Die Darstellung der Aluminiumbronze geschieht in der Weise, daß man das feinste Kupfer in einen Tiegel schmilzt, sodann der Gesamtmenge das Aluminium zufügt. Es wird hierdurch das Kupfer so weit abgekühlt, daß es zähflüssig wird; in dem Augenblicke, in welchem aber die Vereinigung der beiden Metalle erfolgt, wird so viel Wärme frei, daß die Legirung weißglühend und dünnflüssig wird.

Die so dargestellte Aluminiumbronze ist gewöhnlich spröde und brüchig und erlangt erst nach mehrmaligem Umschmelzen ihre ausgezeichneten Eigenschaften. Es sei übrigens bemerkt, daß man nur eine Bronze von guten Eigenschaften erhält, wenn man sich des allerreinsten Kupfers bedient; wenn man versucht, mit geringwerthigem Kupfer zu arbeiten, so ist alle Mühe vergeblich.

Die Aluminiumbronze eignet sich wegen ihrer Unveränderlichkeit an der Luft und durch ihre schöne Farbe besonders zur Darstellung von Schmucksachen und Uhrgehäusen, aber auch zur Anfertigung von Tassen, feinen Thürbeschlägen, Klippen u. s. w.

Die Festigkeit der Aluminiumbronze in Drahtform gegen das Zerreißen ist jener von gutem Stahldraht gleich, jene der Gußstücke liegt der Festigkeit von stahlartigem Eisen nahe; die Widerstandsfähigkeit gegen das Einbiegen ist dreimal so groß als jene des Kanouenmetalles und 44mal so groß als jene von gutem Messing. Diese Eigenschaften, verbunden mit der schönen Farbe und Unveränderlichkeit der Aluminiumbronze, lassen es wohl gewiß erscheinen, daß diese werthvolle Legirung eine sehr ausgebreitete Anwendung in der Anfertigung von Maschinen und ganz besonders von Präcisionsinstrumenten finden wird.

Die Sonnenbronze.

Die sogenannte Sonnenbronze ist eine Legirung, welche 60 oder 40 Kobalt, 10 Aluminium und 40 oder 30 Kupfer enthält. Die als Metalline bezeichnete Legirung enthält 35 Kobalt, 25 Aluminium, 10 Eisen und 30 Kupfer.

Die hierher gehörigen Legirungen schmelzen erst bei einem dem Schmelzpunkte des Kupfers naheliegenden Wärmegrade, sind dehnbar, zähe und zeichnen sich durch große Härte aus.

Neben den Legirungen des Aluminiums mit dem Kupfer haben nur jene mit Silber praktische Wichtigkeit und werden wir dieselben bei der Besprechung der Silberlegirungen behandeln.

Die Aluminium enthaltenden Lothe und die für Aluminiumgegenstände dienenden Lothe werden wir in dem Hauptstücke dieses Werkes, welches von den Lothlegirungen handelt, eingehend besprechen.

XXXI.

Die Zinnlegirungen.

Wie sich schon aus der Zusammensetzung der bisher beschriebenen Legirungen ergibt, ist das Zinn eines jener Metalle, welche ungemein häufig zur Anfertigung von Metallgemischen verwendet werden, indem dieses an sich weiche Metall die Eigenschaft besitzt, manche andere, ebenfalls weiche Metalle zu härten.

Für sich allein findet das Zinn eigentlich nur eine Anwendung zur Darstellung von dünnen Ueberzügen auf Eisen u. s. w. zum Verzinnen; für die Zwecke des Gießens wird es aber in der Mehrzahl der Fälle nur in Form einer Legirung angewendet.

Für sich allein ist nämlich das Zinn ein Metall von sehr geringer Härte, welches sich beim Gusse stark zusammenzieht und deshalb auf diese Weise nur schwierig in bestimmte Formen zu bringen ist; außerdem gehört dieses Metall zu jenen, welche ziemlich kostspielig sind.

Zinn-Bleilegirungen.

Die Legirungen des Zinnes mit dem Blei allein hatten in früherer Zeit, als noch der Gebrauch des Porzellans kein so allgemeiner war, wie jetzt, zur Anfertigung des sogenannten Zinngeschirres eine sehr bedeutende Verwendung: diese Geschirre bestanden wohl nirgends aus reinem Zinn, sondern immer aus einer Legirung von Zinn mit Blei. Bekanntlich ist das Zinn eines jener Metalle, welche gegen die Einwirkung von sauren Flüssigkeiten sehr unempfindlich sind, während gerade das Blei von sauren Flüssigkeiten leicht angegriffen wird. Es dürfen daher solche Legirungen, die zur Anfertigung von Speisegeräth bestimmt sind, immer nur eine gewisse Menge von Blei enthalten, und sollte man mit demselben eigentlich nicht über 10 bis 15 Procent hinaus-

gehen; es kamen jedoch Fälle vor, in welchen das sogenannte Zinn bis zu einem Drittel des Gewichtes aus Blei bestand.

Legirungen, welche bis zu 15 Procent an Blei enthalten, besitzen noch immer eine hübsche weiße Farbe und zeichnen sich auch dem reinen Zinn gegenüber durch größere Härte aus; wegen des bedeutenden Bleigehaltes kommen sie auch viel billiger zu stehen als reines Zinn. Manche Legirungen des Zinnes mit dem Blei haben ein besonders glänzendes Aussehen und werden zur Anfertigung von Theaterschmuck und zu Spiegeln für gewisse Beleuchtungsapparate verwendet; eine besonders glänzende Legirung, deren Zusammensetzung

Zinn	29
Blei	19

ist, kommt unter der Benennung der Faluner-Diamanten zur Anfertigung von Theaterschmuck zur Verwendung. Man gießt die Legirung in Formen, welche man ähnlich facetirt, wie dies bei den Diamanten geschieht; bei künstlichem Lichte betrachtet, glänzen die so gegossenen Metallstücke so lebhaft, daß sie dem Auge den Eindruck eines Diamanten hervorbringen. Legirungen, welche ebenfalls eine ziemliche Bedeutung haben, sind jene, welche zur Anfertigung von Kinderspielwaaren (den sogenannten Zinnsoldaten) dienen. Man verlangt von einer derartigen Legirung, daß sie die Formen gut ausfülle und dabei möglichst billig zu stehen komme.

Bei diesen Legirungen kommt oft so viel Blei in Anwendung, daß die Legirung bis zu 50 Procent Blei enthält, und läßt sich eine solche Legirung recht gut gießen, wenn man Formen aus Eisen oder Messing, die besonders scharf ausgearbeitet sind, anwendet. Es sei übrigens hier auch erwähnt, daß man Spielfiguren auch aus Letternmetall darstellen kann und dieses sogar vor der Zinnlegirung den Vortheil der größeren Billigkeit hat, aber leicht bricht, wenn man es versucht, die Gegenstände scharf abzubiegen.

XXXII.

Das Britanniametall.

Die unter dieser Benennung vorkommende Legirung besteht der Hauptsache nach aus Zinn, welches mit Antimon legirt ist; manche Sorten von Britanniametall enthalten bloß die beiden eben genannten Metalle und können eigentlich als ein mittelst Antimon gehärtetes Zinn betrachtet werden. Andere, ebenfalls als Britanniametall bezeichnete Legirungen enthalten außerdem noch gewisse Mengen von Kupfer, bisweilen kommt auch Blei und ziemlich selten — schon wegen der Kostspieligkeit — Wismuth als Zusatz der Legirung in Anwendung.

Die Farbe des Britanniametalles ist immer ein in das Bläuliche neigendes Silberweiß und nimmt das Metall wegen seiner ziemlich bedeutenden Härte leicht einen hohen Grad von Politur an, den es auch an der Luft beibehält. Obwohl, wie gesagt, die Härte des Britanniametalles eine ziemlich bedeutende ist, so übertrifft dasselbe das Zinn nur wenig an Festigkeit. Gutes Britanniametall hat einen feinkörnigen zackigen Bruch. Ist der Bruch ziemlich grob und stark kristallinisch, so deutet dies auf einen zu großen Gehalt der Legirung an Antimon und ist die Legirung in diesem Falle auch gewöhnlich zu spröde, um eine etwas eingehendere mechanische Bearbeitung zuzulassen.

Selbst bei richtig zusammengesetztem Britanniametall hat man ziemlich viel mit der Sprödigkeit der Legirung zu kämpfen, indem dieselbe beim Auswalzen zu Blech gewöhnlich an den Rändern stark rissig wird. Ein Gehalt des Britanniametalles an Eisen oder Zink erhöht die Sprödigkeit desselben in hohem Grade und muß man bei der Herstellung einer Legirung, die zu Blech gewalzt oder gestanzt werden soll, besondere Vorsicht darauf nehmen, daß die anzuwendenden Metalle ganz frei von Eisen oder Zinn seien. Ein Kupfergehalt wirkt insoferne günstig auf die Eigenschaften des Britanniametalles ein, als er die Dehnbarkeit desselben

erhöht; er vermindert aber die Schmelzbarkeit, welche eine der werthvollsten Eigenschaften dieser Legirung ist, und zieht auch die schöne weiße Farbe stark ins Gelbe.

Bei solchem Britanniametall, welches vorzugsweise zum Guße angewendet werden soll, ist ein Zusatz von Blei mit dem Vortheile verbunden, daß die Legirung leicht schmilzt und namentlich die Gußformen gut ausfüllt; es wird aber durch einen Zusatz von Blei die Farbe der Legirung ziemlich stark ins Blaugraue gezogen und haben die aus einer solchen Legirung dargestellten Gegenstände die unangenehme Eigenschaft, an der Luft viel leichter ihren Glanz zu verlieren als jene, welche kein Blei enthalten.

Ein größerer Zusatz von Antimon bedingt große Härte, schönen bleibenden Glanz des Britanniametalles, er vermindert aber die Dehnbarkeit der Legirung. Bekanntlich wird das Britanniametall mit besonderer Vorliebe zur Anfertigung von Theekannen und Kaffeekannen verwendet und muß man bei einer Legirung, die für diese Zwecke zu dienen hat, darauf Rücksicht nehmen, daß das Antimon nicht in großer Menge vorhanden ist, indem dieses Metall bekanntlich giftige Eigenschaften besitzt. Daß das Antimon, welches man in diesem Falle anwendet, vollkommen frei von Arsen sein muß, ist eine selbstverständliche Sache. Uebrigens bedingt schon ein geringer Gehalt an Arsen eine sehr hohe Sprödigkeit der Legirung und läßt dieselbe, namentlich an feuchter Luft, sehr schnell an. Die Legirungen, welche bloß aus Zinn und Antimon bestehen, scheinen uns unter allen die geeignetsten zu sein und hat das Britanniametall von nachstehender Zusammensetzung sowohl in Bezug auf chemische Widerstandsfähigkeit als auch mit Rücksicht auf die Leichtigkeit der Bearbeitung die besten Eigenschaften. Dasselbe besteht aus

Zinn	.	90
Antimon		10

Diese Legirung ist für viele Zwecke die geeignetste und kann, wenn es sich nicht darum handelt, eine Legirung herzustellen, welche einen bedeutenderen Grad von Festigkeit besitzt, auch mit ganz besonderem Vortheile für den Guß an-

gewendet werden, indem sie die Formen gut ausfüllt und dabei leicht schmelzbar ist. Für manche Zwecke wünscht man aber ein Britanniametall von größerer Härte, und ist dies namentlich für viele Gegenstände, die einer gewissen Abnützung unterliegen, von Belang, denn das Britanniametall von der eben gegebenen Zusammensetzung hat zwar eine viel größere Härte als das Zinn, ist aber nicht so hart, daß es sich nicht beim Gebrauche in kurzer Zeit zu stark abnützen würde. Im Nachstehenden geben wir die Zusammensetzungen einiger Sorten von Britanniametall, wie sie aus verschiedenen Productionsorten in den Handel gebracht werden, und fügen denselben gleichzeitig die besonderen Namen bei, die man den betreffenden Legirungen gegeben hat.

Britanniametall	Zinn	Antimon	Kupfer	Zink	Blei
Englisches	81·90	16·25	1·84	— —	— —
"	90·62	7·81	1·46	— · —	— —
"	90·1	6·3	3·1	0·5	— —
"	85·4	9·66	0·81	3·06	— —
Pewter	81·2	5·7	1·60	— —	11·5
"	89·3	7·6	1·8	— · —	1·8
Tutania	91·4	— —	0·7	0·3	7·6
Queens-Metall	88·5	7·1	3·5	0·9	— —
Deutsches	72·—	24·—	4·—	— —	— —
"	84·—	9·—	2·—	5·—	— —
" (Guß)	20·—	64·—	10·—	6·—	— —
Hämmerbares, Guß	48·—	— —	3·—	48·—	1·—

Die Darstellung des Britanniametalles geschieht in der Weise, daß man das Kupfer zuerst für sich allein schmilzt und sodann einen Theil des Zinnes und die Gesamtmenge des Antimons zufügt; ist dies geschehen, so kann man das Feuer sehr rasch mäßigen, denn die neu entstandene Legirung besitzet einen viel niedriger liegenden Schmelzpunkt als das Kupfer; schließlich wird das letzte Quantum des Zinnes zugesetzt und die Legirung durch längere Zeit mit einem Eisenstabe ohne Unterbrechung gerührt, damit dieselbe durch und durch gleichartig werde.

Man kann das Britanniametall, wie wir nachstehend noch etwas näher angeben werden, auch durch Pressen und Walzen in bestimmte Formen bringen; dasselbe ist aber immer bis zu einem gewissen Grade spröde, und zieht man es deshalb vor, manche Gegenstände unmittelbar durch Gießen in Formen darzustellen. Um reine und schöne Güsse zu erhalten, welche nur einer geringen Nacharbeitung bedürfen, ist es am zweckmäßigsten, den Guß in Formen aus Messing vorzunehmen. Die Formen müssen vor dem Gusse stark angewärmt werden und an der Innenseite, die mit dem Metalle in Berührung kommt, mit einem besonderen Ueberzuge versehen werden, der das Anhaften der Legirung an die Form unmöglich macht. Man kann dies dadurch erreichen, daß man die Form innen mit Ruß auskleidet, und kann man sich zu diesem Zwecke entweder des Kienrußes bedienen, der mit Terpentinöl innig verrieben wurde, oder man kann auch den Ruß unmittelbar auf der Form befestigen; obwohl das erstgenannte Verfahren das einfachere ist, so hat indes doch die praktische Erfahrung gezeigt, daß für feine Gußgegenstände das directe Ueberziehen der Formen mit Ruß zweckmäßiger sei. Man kann den Ueberzug aus Ruß sehr schön und gleichförmig auf die Weise hervorbringen, daß man eine gewöhnliche Lampe, die in ihrem Bau die größte Ähnlichkeit mit einer Weingeistlampe besitzt, mit Terpentinöl füllt; zündet man eine solche Lampe an, so erhält man eine trübe Flamme, von welcher beständig eine dunkle Rauchsäule aufsteigt. Wenn man über diese Flamme die kalte Gußform hält, so beschlägt sie sich sofort mit einem sehr zarten Ueberzug von Ruß, der eine samtschwarze Farbe besitzt und bei voller Erhaltung aller Feinheiten der Form das Anhaften der gegossenen Gegenstände an die Wände der Form vollständig verhindert.

Die Fabrikanten von Britanniametall wenden auch sehr häufig an Stelle des Rußes feinst geschlämmten Blutstein oder Röthel an, der in Wasser aufgeschlämmt wird, und streichen mit dieser Flüssigkeit die Formen aus. Bei solchen Formen, welche aber viele kleine und dabei tiefe Einbiegungen zeigen, ist es mit vieler Mühe verbunden, die Innenwand

der Form vollkommen mit der schützenden Masse zu bedecken, und ist nach unserer Erfahrung über diesen Gegenstand das Ueberziehen der Formen mit Ruß in jedem Falle weit vorzuziehen.

Bei solchen Gegenständen, die eine complicirte Form haben, ist es bei Anwendung von gewöhnlichen Gußformen selbstverständlich nicht möglich, den Gegenstand aus einem einzigen Stücke zu gießen; man gießt in diesem Falle einzelne Theile und vereinigt dieselben nachträglich durch ein Loth, welches in der Farbe dem Britanniametall möglichst gleichkommt. Man kann aber auch derartige Gegenstände unmittelbar aus einem einzigen Stücke gießen, wenn man einen sogleich zu beschreibenden Kunstgriff anwendet. Wir wählen hiefür als Beispiel eines solchen Gegenstandes, der sehr häufig aus Britanniametall dargestellt wird: eine Theekanne. Die Gestalt einer solchen ist bekanntlich eine derartige, daß die Form aus mehreren Stücken bestehen muß; will man jedoch den Guß aus einem einzigen Stücke haben, so muß man bei Anfertigung der Form darauf Bedacht nehmen, daß die Form so zusammengesetzt sein muß, daß man sie vollständig von dem fertigen Gusse abnehmen kann.

Die Form wird nun zusammengesetzt (die einzelnen Theile derselben müssen vorher auf die oben angegebene Art entweder mit Ruß oder mit Röthel überzogen werden), dieselbe so stark angewärmt, daß sie nahezu die Temperatur des geschmolzenen Britanniametalles annimmt, und sodann in die Form das Metall in der Weise angegossen, daß die Form ganz damit angefüllt erscheint. Man wartet nun so lange, bis man annehmen kann, es sei eine genügende dicke Schicht des Metalles erstarrt, und kehrt dann die Form rasch um, damit der noch flüssig gebliebene Theil des Metalles wieder ausfließt.

Diese Art des Gießens erfordert viele praktische Erfahrung, wenn man Güsse von richtiger Beschaffenheit erhalten will, indem man genau jenen Moment treffen muß, in welchem die Schicht des Metalles die gehörige Stärke erreicht hat; man wird sich daher, bevor diese Art des Gießens gelingt, auf viele Fehlgüsse gefaßt machen müssen.

Es ist daher sehr zweckmäßig, sich die Zeit, welche man von dem Eingießen des Metalles in die Form bis zum Ausgießen des noch flüssigen Theiles desselben verstreichen läßt, mittelst einer Secundenuhr genau zu notiren; man wird dann bei einer gewissen Form bald dahin kommen, den Zeitraum, welcher erforderlich ist, daß eine genügend dicke Schicht des Metalles in der Form erstarre, genau zu bestimmen.

Die nach dem eben beschriebenen Verfahren gegossenen Gegenstände zeigen an der Innenseite eine rauhe kristallinische Beschaffenheit, welche davon herrührt, daß das Metall zu kristallisiren anfängt und nach dem Ausgießen des noch flüssig gebliebenen Antheiles die Kanten und Ecken der kleinen Krystalle frei daliegen. Man muß daher darauf bedacht sein, für derartige Güsse immer nur eine Legirung von solcher Beschaffenheit anzuwenden, daß sie eine feinkörnige Masse giebt. Man kann übrigens auch die Innenfläche derartiger Gegenstände auf einfache Weise ziemlich glatt erhalten, wenn man sie, so lange sie sich noch in der Form befinden, an jenen Stellen, zu welchen man überhaupt gelangen kann, mit einem Polirsteine oder einem Polirstahle glattreibt.

Für solche Gegenstände aus Britanniametall, welche auf mechanischem Wege bearbeitet werden sollen, muß man immer eine Legirung wählen, welche nicht zu spröde ist, und walzt diese vorerst zu Blech aus. Die Bleche werden dann bei größeren Gegenständen gewöhnlich auf der Drehbank über Holzfutter gedreht oder getrieben; kleinere Gegenstände werden meistens durch Prägewerke von sehr einfacher Construction — sogenannte Fallwerke — in Formen gepreßt.

Das gegossene oder geprägte Britanniametall hat immer ein unscheinbares, grauweißes Aussehen, indem die zahllosen kleinen Krystalle, aus welchen die Oberfläche der Gegenstände zusammengesetzt ist, eine vollständige Zurückwerfung des Lichtes verhindern. Man muß daher den fertigen Gegenständen erst durch Poliren ihren schönen Glanz ertheilen. Dies geschieht entweder, so wie bei Silber- oder Argentan-Gegenständen, mittelst des Polirstahles oder bei solchen

Gegenständen, deren Form eine Bearbeitung auf der Drehbank zuläßt, mittelst hölzerner Scheiben, die mit Leder überzogen und mit Schmirgelpulver eingerieben sind.

Das Bidderly-Metall.

Diese Legirung, welche ihren Namen von der in Ostindien gelegenen Stadt Bidderly bekommen hat, von wo aus dieselbe zuerst in den Handel kam, ist ebenfalls zu jenen Legirungen zu zählen, die wir mit dem allgemeinen Namen der Britanniametalle bezeichnet haben; sie unterscheidet sich aber von demselben wesentlich dadurch, daß sie an Stelle des Antimons Blei enthält.

Die Zusammensetzung von echt indischem Bidderly-Metall (daselbe wird in England häufig imitirt) ist beiläufig die folgende:

Kupfer	3·5	bis	11·4
Zink	93·4	"	84·3
Zinn	—		1·4
Blei	3·1	"	2·9

Das Bidderly-Metall wird nicht mit seiner ursprünglichen unscheinbaren Farbe in den Handel gebracht, sondern wissen die indischen Künstler demselben durch Behandeln mit einer Lösung von Kupfervitriol eine schöne samtschwarze Farbe zu ertheilen und schmücken überdies die Gegenstände auf eine sehr eigenthümliche und originelle Weise, die in einiger Beziehung an die sogenannten Niello-Arbeiten des Cinque-Cento erinnert. Es werden nämlich die aus dem Bidderly-Metalle gegossenen Gegenstände mittelst des Grabstichels mit Linien versehen, welche mitunter sehr kunstreiche Zeichnungen bilden. In die seichten Vertiefungen, welche auf diese Weise auf der Oberfläche der Gegenstände gebildet wurden, wird feiner Gold- und Silberdraht eingelegt und mittelst eines Polirsteines fest eingedrückt. Nachdem alle Vertiefungen auf diese Art mit Gold- oder Silberdraht ausgefüllt wurden, werden die Gegenstände auf das sorg-

fältigste polirt; durch die Arbeit hat der schwarze Ueberzug der Gegenstände gewöhnlich etwas gelitten und stellt man denselben in seiner vollen Schönheit wieder dadurch her, daß man die Gegenstände mit einer Lösung von Kupfervitriol, Salz, Salmiak und Salpeter behandelt und schließlich mit sehr feinen Polirmitteln nochmals polirt.

Die fertig gestellten Gegenstände haben nun ein eigenthümliches Aussehen; auf sammet schwarzem Grunde erscheinen goldene und silberne Zeichnungen und machen manche aus Bidderly angefertigten Gegenstände den täuschenden Eindruck einer mit Gold- und Silberfäden auf schwarzem Sammt ausgefertigten Stickerei.

Man kann dem Britanniametall, ähnlich wie man es bei dem Bidderly thut, eine schwarze Farbe ertheilen, wenn man dasselbe mit ähnlichen Lösungen behandelt, wie dies bei dem Bidderly angegeben wurde; derartige Ueberzüge werden aber an europäischer Waare selten verlangt und kommen dafür häufiger solche Gegenstände aus Britanniametall in den Handel, welche aus galvanisch verfilberter Waare bestehen.

Die Legirungen, welche mit dem Britanniametalle eine gewisse Aehnlichkeit haben, kommen außer unter den vorstehend angegebenen, noch unter mancherlei Benennungen in den Handel; das sogenannte Ashberrium, das Minofor-Metall und mehrere andere gehören noch hieher. Das Ashberrium hat die Zusammensetzung:

Kupfer	2·0	3·0
Zinn	8·0	79·0
Antimon	14·0	15·0
Zink	1·0	2·0
Nickel	2·0	1·0
Aluminium	—	—

Das sogenannte Minofor-Metall besitzt die Zusammensetzung:

Kupfer	3·26	4
Zinn	67·53	66

Antimon	17·00	20
Zinn	8·94	9
Eisen	—	1

und finden diese Legirungen namentlich in England bisweilen zu solchen Zwecken Verwendung, für welche man ebenso gut das ganz gewöhnliche Britanniametall aus 9 Theilen Zinn und 1 Theil Antimon benützen kann; die letztgenannte Legirung übertrifft das Aßberrium und das Winosor sogar sehr bedeutend an Schönheit der Farbe; hingegen sind die letztgenannten Legirungen härter als das eigentliche Britanniametall.

XXXIII.

Die Bleilegirungen.

Seiner geringen Festigkeit und der Weichheit wegen findet das Blei in reinem Zustande außer zur Darstellung von Röhren, Folien, sowie für gewisse chemische Zwecke nur eine geringe Anwendung; von den Legirungen desselben haben aber einige große Wichtigkeit, indem man dieselben trotz der vielen Vorschläge, die zum Ersatz derselben (besonders für typographische Zwecke) gemacht wurden, dennoch immer allgemein anwendet. Ein Zusatz anderer Metalle macht das Blei in der Regel härter und beeinträchtigt mehr oder minder die Dehnbarkeit desselben.

Ein Gehalt an Kupfer wirkt in der Weise ein, daß die Legirung eine bedeutend größere Härte erlangt, ohne jedoch viel an Dehnbarkeit einzubüßen; man kann daher aus einer solchen Legirung, falls der Kupfergehalt ein geringer ist, recht gut Röhren ziehen oder dieselbe zu dünnem Blech auswalzen. Zusätze von Arsen, Antimon und Zinn wirken in der Weise, daß die Härte vergrößert wird, aber die Dehnbarkeit stark abnimmt.

Besonders stark wirken in dieser Beziehung das Antimon und Arsen, während die zinnhaltigen Bleilegirungen ihre Dehnbarkeit beibehalten. Blei-Antimonlegirungen, welche unter 22 Procent Antimon enthalten, ziehen sich beim Erkalten zusammen, sind also für scharfe Güsse nicht geeignet; nur die an Antimon reicheren Gemische dehnen sich beim Abkühlen aus und geben die feinsten Vertiefungen der Formen wieder. Die Härte der Blei-Antimonlegirungen steigt mit dem Antimongehalte; solche, welche 11 bis 17 Procent Antimon enthalten, sind etwa viermal, solche mit 23·5 Procent fünfmal so hart als Blei. Höherer Antimongehalt macht die Legirungen noch viel härter (bis zwölfmal im Vergleiche mit Blei), aber die Sprödigkeit, welche denselben eigen ist, für technische Zwecke auch unverwendbar. Mit Zink und Eisen lassen sich nur sehr schwierig Legirungen des Bleies darstellen, indem die Verwandtschaft dieser Metalle zum Blei einer sehr geringe ist. Die wichtigsten Legirungen des Bleies sind das sogenannte Letternmetall und das Schrotmetall; ersteres ist hauptsächlich eine Legirung des Bleies mit Antimon, das letztere eine solche mit Arsen.

Das Letternmetall.

Eine Legirung, welche als Letternmetall oder Schriftgießmetall dienen soll, muß sich besonders dadurch auszeichnen, daß sie sich sehr leicht gießen läßt, die Formen scharf ausfüllt und zugleich größtmögliche Härte zeigt. Obwohl es schwierig ist, allen diesen Anforderungen in vollem Maße Genüge zu leisten, entspricht denselben eine aus Antimon und Blei bestehende Legirung noch am vollkommensten. Gegenwärtig sind sehr viele Vorschriften zur Darstellung von Letternmetall bekannt, bei welchen neben dem Blei und Antimon noch andere Metalle in Anwendung gebracht werden, die den Zweck haben, die Legirung entweder leichter schmelzbar zu machen (Zusätze von Wismuth) oder die dem Zwecke entsprechen sollen, derselben mehr Widerstandsfähigkeit zu geben — eine Sache, welche ganz besonders für solche

Lettern, die für Zeitungssatz bestimmt sind und sehr oft verwendet werden müssen, von großer Bedeutung ist. Als solche härtend wirkende Zusätze hat man Kupfer und Eisen empfohlen; durch diese Beimengungen wird aber die Leichtschmelzbarkeit der Legirung immer ziemlich stark beeinträchtigt und stellen sich in Folge dessen der Anfertigung der Lettern größere Schwierigkeiten entgegen, als wenn man bloß die aus Blei und Antimon bestehende Legirung verwendet. Im Nachstehenden geben wir die Zusammensetzungen einiger Legirungen an, welche für Schriftguß geeignet sind.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Blei	3	5	10	10	70	60	55	55	100	6
Antimon	1	1	1	2	18	20	25	30	30	—
Kupfer	—	—	—	—	2	—	—	—	8	4
Wismuth	—	—	—	1	—	—	—	—	2	—
Zink	—	—	—	—	—	—	—	—	—	90
Zinn	—	—	—	—	10	20	20	15	20	—
Nickel	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—

Die französischen und englischen Letternmetalle enthalten immer eine gewisse Menge von Zinn, wie nachstehende Analysen zeigen:

	Englische Lettern			Französische Lettern
Blei	69·2	61·3	55·0	55
Antimon	19·5	18·8	22·7	30
Zinn	9·1	20·2	22·1	15
Kupfer	1·7	—	—	—
	99·5	100·3	99·8	

Letternmetall enthält nach Ledebur:

	I	II	III	IV
Blei	75	60	80	82
Antimon	23	25	20	14·8
Zinn	2	15	—	3·2

I Gewöhnliches, II feines Letternmetall; III Legirung für Stege, IV für Stereotypplatten.

Erhardt empfiehlt als harte und zugleich geschmeidige Legirungen für Letternmetalle die folgenden:

Zink	89 bis	93
Zinn	9	6
Blei	2	4
Kupfer	2	4

Das Zinn wird zuerst geschmolzen und dann der Reihenfolge nach Blei, Zink und schließlich Kupfer zugefügt.

Das Formen der Lettern aus der Legirung erfolgt in seltenen Fällen durch kaltes Prägen derselben in stählernen Formen — die auf diese Weise dargestellten Lettern kommen sehr hoch zu stehen — sondern geschieht meistens durch Gießen. Nach dem älteren Verfahren werden die Lettern Stück für Stück mittelst eines kleinen Gießlöffels gegossen; nach der neuesten Methode bedient man sich hiefür eigener Gießmaschinen, die der Hauptsache nach aus einer kleinen Druckpumpe bestehen, die in einem kleinen Kessel steht, in welchem sich die geschmolzene Legirung befindet. An das Ausflusrohr der Pumpe wird die entsprechend geformte Letternform angesteckt und das geschmolzene Metall durch einen kräftigen Druck der Pumpe in die Form gespritzt. Nach beendeter Güsse werden von den Lettern die Angüsse abgekneipt und die Lettern auf eigenen Maschinen weiter bearbeitet.

Das Letternmetall kann wegen der Leichtigkeit, mit welcher sich dasselbe gießen läßt, auch zur Anfertigung von Leuchtern, Statuetten u. s. w. benützt werden; die Formen, deren man sich hiefür bedient, werden in den meisten Fällen aus Sand angefertigt — doch kann man besonders für solche Gegenstände, die fein ausgearbeitet sind — ornamentirte Luxusgegenstände — recht zweckmäßig Metallformen verwenden, die immer mit Del ausgerieben sind und so scharfe Güsse geben, daß man an dem fertigen Gegenstande eigentlich gar nichts zu ciseliren hat.

Die von Karmarsch angegebene Legirung aus 16 Blei, 1 Antimon, welche viel härter als Blei ist und bei 264° C. schmiltz, läßt sich zu Draht ziehen und nimmt bei der Be-

arbeitung Biegbarkeit an. Sie kann daher zweckmäßig an Stelle des reinen Bleies zur Darstellung verschiedener Gegenstände verwendet werden.

Das Schrotmetall.

Das zur Anfertigung von Flintenschrot dienende Metallgemische besteht aus einer Legirung von Blei und Arsen. Wie schon früher gesagt wurde, besitzt das Arsen im hohen Grade die Eigenschaft, das Blei zu härten. Gleichzeitig wird die Legirung leichter flüchtig als reines Blei und bildet, in die Luft geworfen, kugelförmige Tropfen, welche auch beim Erstarren ihre Kugelgestalt beibehalten. Namentlich der letztgenannten Eigenschaft wegen bedient man sich der Arsenbleilegirung zur Darstellung von Flintenschrot.

Die Darstellung der Legirung erfordert wegen der Giftigkeit der Arsendämpfe gewisse Vorsichtsmaßregeln und wird zur Anfertigung derselben ein gußeiserner Kessel verwendet, der mit einem gut passenden Deckel versehen ist. In diesem Kessel wird zuerst das Blei zum Schmelzen gebracht und sodann mit Kohlenpulver überdeckt; erst nachdem dies geschehen ist, darf das Eintragen des Arsens oder der Arsenverbindung, welche man in Anwendung bringen will, vorgenommen werden. In manchen Schrotfabriken wird zwar diese Vorsichtsmaßregel außer Acht gelassen, was aber durchaus nicht zu billigen ist, indem man Alles thun muß, was man nur kann, um die Arbeiter vor der Einwirkung der giftigen Arsendämpfe möglichst zu schützen. Ist das Metall von einer Schicht von Kohlenpulver überdeckt, so können die Dämpfe des Arsens nicht so leicht in die Luft gelangen, als wenn das blanke Metall direct mit der Luft in Berührung steht. Als Arsenpräparate wendet man meistens den sogenannten weißen Arsenik (Fliegenstein, arsenige Säure) an; in selteneren Fällen wird auch Realgar benützt. Unmittelbar nachdem die Arsenverbindung eingetragen wurde, rührt man mit einem Holzstabe die Metallmasse kräftig durch und bedeckt sodann den Kessel mit dem Deckel, welcher noch mit feuchtem Thon auf dem oberen Rande des Deckels gedichtet wird.

Man feuert nun ziemlich stark, damit die in dem Kessel enthaltene Masse dünnflüssig werde, und öffnet nach etwa 3 Stunden den Deckel; die auf der Oberfläche der Legirung schwimmenden Kohlen und Dreyde werden sorgfältig abgehoben und die Legirung mit Hilfe von Schöpfstellen aus dem Kessel genommen und in Formen gegossen. Die Legirung, die man auf diese Weise erhält, dient nun zur Darstellung des eigentlichen Schrotbleies; letzteres wird auf die Art dargestellt, daß man Blei schmilzt und von der Blei-Arsenlegirung eine entsprechende Menge in das geschmolzene Blei einträgt. Es ist in allen Fällen wegen der Gleichmäßigkeit der Legirung entschieden vorzuziehen, die arsenhaltige Legirung zuerst auf die eben angegebene Art darzustellen, indem es schwer hält, das Blei mit der verhältnißmäßig geringen Menge von Arsen, die zur Anfertigung des Schrotbleies verwendet wird, innig und gleichmäßig zu mischen.

Wenn man nach dem vorstehenden Verfahren arbeitet, nimmt man gewöhnlich die nachstehenden Mengen

Blei	1000
Realgar	20

Von der Legirung, die man auf diese Weise erhält, schmilzt man gleiche Theile mit reinem Blei zusammen. Will man direct die Blei-Arsenlegirung, wie sie für den Guß des Schrotens benöthigt wird, anfertigen, so nimmt man auf 600 Weichblei 2·4 oder auf 700 Weichblei 3·0 arsenige Säure. Wie man aus den eben gegebenen Zahlen entnehmen kann, sind die Mengen, welche man von Blei anwendet, unverhältnißmäßig große gegen das Quantum von Arsen, dessen man zur Härtung einer bestimmten Menge von Blei bedarf, und sollte man eigentlich nur so viel Arsen anwenden, als überhaupt nothwendig ist, um dem Blei die Eigenschaft zu ertheilen, sich leicht zu Schrot gießen zu lassen. Die hiefür in verschiedenen Ländern für nöthig erachteten Mengen von Arsen sind wechselnde; während man z. B. in England auf 1100 Theile Blei 10 Theile Arsen rechnet, werden in Frankreich hiefür Legirungen benützt, in welchen auf 1000 Theile Blei 3 bis 8 Theile Arsen verwendet werden.

Die Verschiedenheiten in den Mengen von Arsen, die man zur Härtung des Bleies anwendet, lassen sich leicht aus den Verschiedenheiten erklären, welche das angewendete Blei zeigt. Benützt man sehr reines, weiches Blei, so muß man in der Regel einen größeren Zusatz von Arsen anwenden, als wenn man das unreinere, sogenannte Hartblei in Arbeit nimmt.

Jedenfalls soll gutes Schrotmetall nicht mehr Arsen enthalten als 3 bis 10 Tausendstel vom Gewichte des angewendeten Bleies.

Ein zu geringer oder ein zu großer Gehalt des Schrotmetalles an Arsen ist beim Gießen des Schrotes gleich nachtheilig; enthält die Legirung zu wenig Arsen, so erhält man immer Schrot, welcher die Gestalt von Thränen besitzt, und sind diese Tropfen nicht selten im Inneren mit Höhlungen versehen. Ist hingegen der Arsengehalt ein zu hoher, so besitzen die einzelnen Schrotkörner eine linsenförmig abgeplattete Gestalt. Da es selbst bei vieler Erfahrung ziemlich schwer hält, bei einer neuerdings in Arbeit zu nehmenden Bleisorte das richtige Verhältniß gleich bei der ersten Operation zu treffen, so empfiehlt es sich in diesem Falle, ehe man an das Zusammenschmelzen großer Mengen von Blei und Arsen geht, Proben mit kleinen Mengen anzustellen. Aus der Form der mit diesen Probemassen gegossenen Schrote erkennt man bald, in welcher Weise das Verhältniß der beiden Metalle geändert werden soll, oder ob dasselbe gerade so getroffen ist, daß es dem richtigen Verhältnisse entspricht.

Wie es scheint, ändern manche Fabrikanten von Schrot die Zusammensetzung der von ihnen angewendeten Legirungen in verschiedener Weise ab; man findet nämlich in vielen Schrotten neben dem Blei und Arsen auch noch andere Metalle, und zwar ganz besonders Antimon und Kupfer. Das letztgenannte Metall kommt jedoch immer nur in sehr geringen Mengen vor, der Antimongehalt steigt hingegen in manchen Schrotgattungen bis über 2 Procent vom Gesamtgewichte; es scheint demnach, als wenn viele Fabrikanten bestrebt wären, das Arsen zum Theile wenigstens durch Antimon zu ersetzen.

Das Gießen des Schrotcs.

Das Formen der Legirung zu kleinen Kugeln, zu Schrot, geschieht nach dem älteren Verfahren immer durch Fallenlassen von Tropfen der geschmolzenen Legirung von einem Thurm, dessen Höhe eine beträchtliche ist, nach dem neueren Verfahren wendet man jedoch auch häufig die Fliehkraft an und kann in diesem Falle der kostspieligen Thurmbauten ganz entzathen.

Das Gießen des Schrotcs nach der alten Methode geschieht, indem man die geschmolzene Legirung durch einen siebartig durchlöcherten Kessel gießt und von einer bedeutenden Höhe herabfallen läßt, wo sie während des Fallens erstarren und in einem mit kaltem Wasser gefüllten Behälter aufgefangen werden. Die Fallhöhe, welche man der geschmolzenen Masse geben muß, richtet sich nach der Größe der darzustellenden Schrotkörner. Je größer dieselben sein sollen, desto bedeutender muß auch die Höhe sein, von welcher das Blei herabfällt. Für die größten Körner, die sogenannten Kchposten, welche Kugeln von über 8 Millimeter Durchmesser bilden, benöthigt man eine Fallhöhe von über 100 Meter und benöthigt auch der feinste Schrot, der sogenannte Vogel-dunst, mindestens eine Fallhöhe von 30 bis 40 Meter.

Die Erbauung von Schrotthürmen, die eine so bedeutende Höhe besitzen, verursacht große Kosten, und sucht man deshalb die Gelegenheit zu benutzen, die sich an solchen Orten ergiebt, wo besonders tiefe Brunnen oder Schächte vorhanden sind, um dieselben zum Gießen von Schrot zu verwenden; sollte die Tiefe des Schachtes oder Brunnens nicht ausreichen, so kann man über demselben einen Thurm von mäßiger Höhe erbauen.

Die Wasserschicht, welche zur Aufnahme der Schrote dient, muß mindestens eine Höhe von 2 Meter haben, damit die herabfallenden Körner nicht auf den Boden des Gefäßes aufschlagen und daselbst platt gedrückt werden. Es muß auch dafür Sorge getragen werden, daß das Wasser in dem zum Auffangen der Schrote bestimmten Behälter häufig gewechselt wird, indem es sonst bald so heiß werden würde, daß es ins Kochen gerieth. Nach Einigen ist es zu

empfehlen, auf das zum Auffangen der Schrote bestimmte Wasser eine Oelschicht zu gießen, welche eine Dicke von 10 bis 15 Centimeter besitzt; die Schrotkörner behalten in diesem Falle mehr ihre volle Kugelgestalt bei, als wenn sie unmittelbar in das Wasser fallen. Diese Thatsache findet wohl in dem Umstande ihre Erklärung, daß das Del eine Flüssigkeit von geringerer Dichte ist als das Wasser, und der Widerstand, welcher sich an der Oberfläche der Flüssigkeit den einfallenden Bleikörnern entgegensetzt, in Folge dessen beim Oele geringer ist als beim Wasser. Damit die aus dem Wasser genommenen Schrotkörner nicht an der Luft ihr metallisches Aussehen in Folge der Oxydation, welcher das nasse Metall sehr leicht unterliegt, verlieren, wendet man häufig einen eigenen Kunstgriff an, welcher darin besteht, daß man die Oberfläche der Schrotkörner sogleich, nachdem sie in das Wasser eingefallen sind, mit einer dünnen Schicht von Schwefelblei überzieht. Dieses hat eine glänzende metallische grauschwarze Farbe und behält dieselbe auch an feuchter Luft bei. Man kann den Ueberzug von Schwefelblei auf sehr einfache Weise dadurch hervorbringen, daß man in dem Wasser, in welchem die Schrote aufgefangen werden, eine geringe Menge (0.25 Procent) von Schwefelnatrium auflöst.

Die Formen, durch welche man dem Blei die Kugelgestalt ertheilt, sind Kessel mit flachem Boden, welche mit genau kreisrunden Löchern versehen sind, deren Durchmesser jenem der zu gießenden Schrotkörner entspricht. Die einzelnen Oeffnungen in dem Boden des Kessels müssen aber so weit voneinander entfernt sein, daß die Entfernung mindestens dem dreifachen Durchmesser der Schrotkörner gleichkommt, indem sonst leicht der Fall eintreten kann, daß zwei oder mehrere Bleitropfen während des Herabfallens sich miteinander zu größeren Massen vereinigen, die dann unbrauchbar wären und neuerdings eingeschmolzen werden müßten.

Der Gießkessel ruht auf einem eisernen Gestelle, welches gestattet, die Seitenwände desselben mit glühenden Kohlen warm zu erhalten, was von Wichtigkeit ist, damit das Blei vollkommen flüssig durch die Oeffnungen des Bodens hindurchtreten könne und Gelegenheit habe, sich während des Fallens

durch die Luft genau in kugelförmige Tropfen zu verwandeln. Man legt auf den Boden des Gießkessels das von dem geschmolzenen Blei abgezogene Dryd und drückt dasselbe fest; hat man größere Schrote zu gießen, so muß diese Schicht eine bedeutendere Dicke erhalten als bei kleineren; bei den feinsten Gattungen der Schrote — bei dem sogenannten Vogelbunst — läßt man dieselbe auch ganz weg. Es hat diese Schicht den Zweck, zu verhindern, daß das in den Gießkessel geschüttete geschmolzene Blei in zusammenhängenden Strahlen durchfließe; dasselbe muß vielmehr in Form von Tropfen, die einander in kurzen Zeiträumen folgen, durch die Drydschicht treten und soll während des Fallens in der Luft erstarren.

Um die Fallhöhe zu vermindern, hat man auch den Vorschlag gemacht, mittelst eines Ventilators von unten einen kalten Luftstrom in den Schrotthurm zu pressen; der kalte Luftstrom kühlt die herabfallenden Bleitropfen rascher ab und vermindert gleichzeitig die Fallgeschwindigkeit derselben um ein Geringes. Die Anwendung eines solchen Ventilators, der, wenn er überhaupt wirken soll, einen sehr kräftigen Luftstrom geben muß, verursacht aber bedeutende Kosten und ist dieselbe nur in jenen Fällen zu empfehlen, in welchen die zur Inanghaltung des Ventilators dienende Kraft kostenfrei zu haben ist, wenn also z. B. der Ventilator durch Wasserkraft bewegt werden kann.

Das Formen der Schrote durch Centrifugalkraft geschieht auf die Weise, daß man das geschmolzene Blei in einem dünnen Strahle auf eine rasch rotirende Metallscheibe fallen läßt, die in einiger Entfernung von einem Schirme umgeben ist, an welchen die Schrotkörner angeworfen werden. In dem Augenblicke, in welchem das geschmolzene Metall auf die sich mit großer Geschwindigkeit drehende Scheibe fällt, wird es von der Fliehkraft ergriffen und in Tropfen zertheilt, deren Größe von der Umdrehungsgeschwindigkeit der Scheibe bedingt wird. Durch die Fliehkraft werden diese Tropfen in tangentieller Richtung von der Scheibe abgeschleudert und wird das zu weite Fortfliegen derselben durch den oben erwähnten Schirm verhindert.

Das Sortiren.

Selbst bei der sorgfältigsten Arbeit kommt es vor, daß sich unter den Schrotkörnern ungleich große Körner und auch eckige Massen finden; die aus dem Wasser genommenen und getrockneten Schrote müssen daher einer Sortirung unterzogen werden. Diese Sortirung geschah früher ausschließlich durch Handarbeit, wird aber gegenwärtig durch die viel billigere und gleichförmige Maschinenarbeit ersetzt.

Das Sortiren mit der Hand geschah früher auf die Weise, daß man die Schrotkörner zuerst über ein geneigt stehendes Brett hinablaufen ließ, wobei die ganz kugelförmigen Körner geradeaus in einen untergesetzten Behälter fielen, indes die länglichen und eckigen an den Seiten des Brettes herabrollten und als Ausschuß neuerdings eingeschmolzen wurden. Die runden Körner wurden nun einer weiteren Sortirung dadurch unterzogen, daß man sie in Siebe brachte, dessen kreisrunde Oeffnungen genau so groß waren als die entsprechenden Oeffnungen in den Gußkesseln. Nachdem die Körner beim Abkühlen ihren Durchmesser verringern, so müssen sie jetzt mit Leichtigkeit durch die Oeffnungen dieser Siebe hindurchgehen, während die größeren Körner auf dem Siebe zurückbleiben.

Die Vollendung der in den Sieben sortirten Schrotkörner für den Handel erfolgt auf ähnliche Art, wie dies mit den Pulverkörnern geschieht; man bringt die Körner von gleicher Größe in ein Kollfaß, welches man aber nur bis zur Hälfte damit anfüllt, und fügt zu den Schroten vier- bis achthundert Tausendstel von feinst gemahlenen Graphit. Läßt man das Faß durch einige Zeit rotiren, so runden sich die Körner durch das fortwährende Uebereinanderkollern vollständig ab und überdecken sich zugleich mit einer sehr dünnen Schicht von Graphit, welche aber ausreichend ist, um den Körnern das schöne metallische Aussehen des Graphits zu ertheilen und dieselben zugleich vor der Oxydation zu schützen.

Am zweckmäßigsten geschieht das Sortiren der Schrote mit Hilfe von Sortirtrommeln, welche aus Cylindern be-

stehen, die eine etwas geneigte Lage haben und an der Oberfläche mit Löchern versehen sind, deren Durchmesser jenem der Schrotkörner entspricht. Die Vorwärtsbewegung der Schrote in diesen Sortirtrommeln erfolgt mit Hilfe einer archimedischen Schraube. Um die kostspieligen Schrotthürme zu ersparen, gießt man jetzt häufig nur die feinen Schrotsorten, die keiner großen Fallhöhe bedürfen, in Schrotthürmen, während man die Sorten mit bedeutenderem Durchmesser entweder in Formen gießt, die Aehnlichkeit mit den Kugelformen haben, oder indem man sie aus dünnen Platten der Legirung durch ein Prägwerk drückt. In beiden Fällen erhält man Kugeln, welche entweder die Ansätze vom Gusse oder die Prägenähte zeigen. Man beseitigt letztere auf die Weise, daß man die Schrote in Kolltrommeln gießt, in welchen zugleich sehr feiner Quarzsand eingeschlossen ist; dieser bewirkt, daß sich die vorspringenden Kanten der Stücke rasch abschleifen und besitzen die in der Trommel befindlichen Stücke nach einiger Zeit vollkommene Kugelgestalt.

Die Legirungen des Bleies mit anderen Metallen.

Außer bei der Darstellung der früher beschriebenen Legirungen kommt Blei noch ziemlich häufig bei den Legirungen des Cadmiums und Wismuths zur Anwendung und bildet einen wichtigen Bestandtheil der sogenannten Schnellloth; wir werden bei der Besprechung dieser Legirungen jene Bleilegirungen anführen, welche wir bisher nicht besprochen haben. Als eigentliche Bleilegirungen, d. h. als solche, in welchen das Blei die größere Menge ausmacht, können wir nur das Letternmetall und das Schrotmetall bezeichnen.

XXXIV.

Die Cadmiumlegirungen.

Das Cadmium theilt mit dem Wismuth die Eigenschaft, in den Legirungen den Schmelzpunkt der letzteren sehr stark herabzudrücken, und kennen wir sogar einige Legirungen, deren Schmelzpunkt so nieder liegt, daß man das Metallgemisch in heißem Wasser zum Flüssigwerden bringen kann. Während aber die Wismuth-Legirungen fast immer sehr spröde sind, haben manche Legirungen des Cadmiums eine ziemlich bedeutende Dehnbarkeit und lassen sich sowohl unter dem Hammer als zwischen Walzen bearbeiten. Die Legirungen des Cadmiums verhalten sich übrigens in dieser Beziehung auf sehr verschiedene Weise und kennen wir Legirungen dieses Metalles, welche theils sehr dehnbar, theils aber sehr spröde sind, obwohl sie neben Cadmium die gleichen Metalle enthalten und nur die Mischungsverhältnisse andere sind.

Eine Legirung, welche aus Cadmium und Silber besteht, zeigt dieses Verhalten in der auffälligsten Weise; schmilzt man beide Metalle in dem Verhältnisse zusammen, daß auf einen Theil Cadmium ein bis zwei Theile Silber genommen werden, so ist die Legirung in hohem Grade dehnbar und kann zu sehr dünnem Blech ausgewalzt werden; erhöht man aber die Menge des Cadmiums in der Weise, daß auf ein Theil Silber zwei Theile Cadmium in der Legirung enthalten sind, so zeigt das so entstandene Metallgemische sehr bedeutende Sprödigkeit und springt unter dem Hammer in Stücke.

Wie schon gesagt, ertheilt das Cadmium den Legirungen einen ganz besonders nieder liegenden Schmelzpunkt und wird deshalb in dieser Form häufig zur Darstellung von leichtflüssigen Lothen, zu Abgüssen von Gegenständen, welche keiner hohen Temperatur ausgesetzt werden dürfen, verwendet, und finden diese Legirungen außerdem noch vielfache Anwendung in der Zahnarzneikunde zur Darstellung der sogenannten Plombirungen für hohle Zähne.

Die Legirungen des Cadmiums enthalten meistens Zinn, Blei, Wismuth und bisweilen neben diesen Metallen auch noch Quecksilber; man fügt das letztgenannte Metall meistens zu, wenn es sich darum handelt, den Schmelzpunkt der Legirung noch zu erniedrigen. Die Legirungen des Cadmiums mit Quecksilber allein (die Cadmium-Amalgame) sind fest und lassen sich gut hämmern. Es wird also durch einen Zusatz von Quecksilber zu der Legirung die Festigkeit derselben nicht beeinträchtigt.

Die Legirung von Pipowik.

Die Zusammensetzung dieser Legirung ist:

Cadmium	3
Zinn	4
Wismuth	15
Blei	8

Man stellt sie am einfachsten dar, indem man die in kleine Stückchen zertheilten Metalle in einen Tiegel einträgt, diesen erhitzt und sobald das Schmelzen beginnt, mit einem Stabe aus hartem Holze beständig umrührt. Es ist dies von Wichtigkeit, damit sich die Metalle, deren specifische Gewichte ziemlich große Unterschiede zeigen, nicht untereinander ablagern. Diese Legirung wird schon bei 60 Grad weich und ist bei 70 Grad vollständig geschmolzen.

Das Pipowik'sche Metall besitzt eine silberweiße Farbe, gleicht im Glanze vollständig dem polirten Silber und kann gebogen, gehämmert und gedreht werden. Dasselbe besitzt somit Eigenschaften, welche es ungemein geeignet machen würden, um aus ihm verschiedene Gegenstände, bei denen es besonders auf ein schönes Aussehen ankommt, darzustellen; leider kommt die Legirung in Folge ihres bedeutenden Gehaltes an Wismuth und Cadmium ziemlich hoch zu stehen und findet deshalb nur beschränkte Anwendung. Wir haben mit Hilfe derselben z. B. Abgüsse von kleinen Thieren, Käfern, Eidechsen u. dgl. dargestellt, welche an Schärfe des Abgusses gelungenen galvanoplastischen Abdrücken vollkommen

gleichkommen. Es genügt in diesem Falle, über den abzugießenden Gegenstand Gyps zu gießen, den Abguß sammt dem Thiere scharf auszutrocknen, das eingetrocknete Thier aus der Form zu ziehen und diese mit der Lipowitz-Legirung vollzugießen. Man stellt die Form in ein Gefäß mit Wasser und bringt dieses zum Sieden; das geschmolzene Metall setzt sich dann in die feinsten Vertiefungen der Form ab.

Man kann die Lipowitz-Legirung vortrefflich zum Löthen von Zinn, Blei, Britanniametall u. s. w. verwenden und eignet sich dieselbe ganz besonders wegen ihrer silberähnlichen Farbe zum Löthen von Britanniametall und Nickel. Der Kostenpunkt verhindert die allgemeinere Anwendung dieser Legirung für die Zwecke des Löthens, und hat man daher gesucht, Legirungen darzustellen, die billiger zu stehen kommen und dabei doch Eigenschaften zeigen, welche jenen der Lipowitz-Legirung gleichkommen. In jenen Fällen, in welchen es nicht gerade auf den niederen Schmelzpunkt und die silberweiße Farbe ankommt, läßt sich das Lipowitz'sche Metall zweckmäßig durch eine der nachstehend angegebenen Legirungen ersetzen.

Schmelzpunkt bei 76·6 Grad.

Cadmium	2
Zinn	3
Blei	11
Wismuth	16

Schmelzpunkt bei 75 Grad.

Cadmium	10
Zinn	3
Blei	8
Wismuth	8

Schmelzpunkt bei 95 Grad.

Cadmium	1	1	1
Zinn	2	3	1
Wismuth	3	5	2

Leicht schmelzbare Legirung.

Eine Legirung, deren Schmelzpunkt schon bei 65·5 Grad liegt, hat die nachstehende Zusammensetzung:

Zinn	1 oder	4
Blei	2	3
Wismuth	4	15
Cadmium	1	3

Die Wood'sche Legirung.

Diese Legirung, auch unter dem Namen des Wood'schen Metallkittes bekannt, schmilzt zwischen 60 und 72 Grad und besteht aus:

Blei	4
Zinn	2
Wismuth	5 bis 8
Cadmium	1 „ 2

Sie ist in der Farbe dem Platin ähnlich und läßt sich bis zu einem gewissen Grade hämmern.

Anderer Cadmiumlegirungen.

Schmelzpunkt 82 Grad.

Cadmium	1
Blei	6
Wismuth	7

Diese Legirung kann noch so wie die vorhergehenden zum Löthen in heißem Wasser verwendet werden.

Schmelzpunkt 149 Grad.

Cadmium	2
Zinn	4
Blei	2

Diese Legirung giebt ein ausgezeichnetes Schnellloth, welches einen um etwa 30 Grad niederer liegenden Schmelz-

punkt als das bloß aus Blei und Zinn bestehende Schnellloth besitzt.

Glichirmetall.

Eine Legirung, welche aus

Blei	50
Zinn	36
Cadmium	22·5

besteht, eignet sich ausgezeichnet zur Darstellung von Glichés, indem dieselbe bei einem niedriger liegenden Schmelzpunkte als ihn die gewöhnlich angewendeten Glichirmetalle (aus Wismuthlegirungen bestehend) besitzen, noch die angenehme Eigenschaft der größeren Härte zeigen; man erhält daher mit einem aus vorstehendem Metall angefertigten Gliché eine größere Anzahl von scharfen Abdrücken.

Nach den Untersuchungen Hauer's stehen die Schmelzpunkte der leichtflüssigen Legirungen mit der Zusammensetzung in Beziehung und lassen wir die hierüber gemachten Angaben folgen.

Äquivalente	Schmelzpunkt
$Cd_1 Sn_1 Pb Bi$	68·5
$Cd_1 Sn_2 Pb_2 Bi_2$	68·5
$Cd_3 Sn_4 Pb_4 Bi_4$	67·5
$Cd_4 Sn_5 Pb_5 Bi_5$	65·5
Mischungsverhältniß	
1 Cd 6 Pb 7 Bi	88·—
1 Cd 2 Bi 3 Pb	89 5
2 Cd 4 Bi 7 Pb	95·—

Von den Legirungen des Cadmiums mit dem Quecksilber (Cadmium-Amalgam) wird noch eingehender bei den Amalgamen die Rede sein; jener Cadmiumlegirungen, welche Gold enthalten und von den Goldarbeitern für gewisse Zwecke verwendet werden, ist bei den Legirungen des Goldes Erwähnung gethan.

Man hat von einigen Seiten gegen die allgemeine Anwendbarkeit der Cadmiumlegirungen den Einwand erhoben,

daß dieselben nicht in Bezug auf den Schmelzpunkt zuverlässig seien, und hat behauptet, daß derselbe in Folge der Flüchtigkeit des Cadmiums immer höher steige, je öfter man die Legirungen umschmilzt. Ein Blick auf die vorstehend angeführten Zahlen zeigt deutlich, daß bei diesen Temperaturen von einer Verflüchtigung des Cadmiums nicht die Rede sein kann.

Nach unseren besonderen Versuchen kann man die betreffenden Legirungen so oft umschmelzen, als man nur will, ohne daß sich der Schmelzpunkt ändert. Läßt man aber eine größere Menge der geschmolzenen Legirungen durch längere Zeit im flüssigen Zustande stehen, so kann es allerdings vorkommen, daß sich die früher gleichartige Legirung in mehrere trennt, die verschieden hohe Schmelzpunkte besitzen. Man kann aber das Eintreten dieses Uebelstandes leicht dadurch hintanhalten, daß man einerseits die Legirungen nicht so lange flüssig erhält, bis diese Scheidung eintritt — dieselbe erfordert viele Stunden — und daß man andererseits die geschmolzene Legirung tüchtig durchrührt.

XXXV.

Die Legirungen des Wismuths.

Ähnlich wie das Cadmium besitzt das Wismuth die Eigenschaft, den Schmelzpunkt von Metallen bedeutend zu erniedrigen, und wird deshalb häufig zur Darstellung von Legirungen benützt, welche einen besonders nieder liegenden Schmelzpunkt haben sollen. Sehr eigenthümlich ist das Verhalten des Wismuths gegen manche Metalle, indem die Legirungen, die es mit denselben bildet, eine geringere Dichte zeigen, als sie im Mittel haben sollten, wenn man die Dichten der angewendeten Metalle und deren Mengen in Rechnung zieht.

Die Wismuthlegirungen finden in der Industrie eine ausgedehnte Anwendung und würde dieselbe noch eine bedeutend größere sein, wenn der Preis des Wismuthmetalles ein geringerer wäre. Die Hauptanwendungen, welche die Legirungen des Wismuths bis nun gefunden haben, werden durch die leichte Schmelzbarkeit derselben bedingt und kommen wismuthhaltige Metallgemische am häufigsten zur Anfertigung von zarten Clichés, zu leichtschmelzenden Pothen und zur Anfertigung von besonders beschaffenen Sicherheitsventilen für Dampfkessel in Anwendung. Die Zahl der Wismuthlegirungen ist eine sehr große; wir wollen uns im Nachstehenden bloß auf die Beschreibung jener beschränken, welche in der Technik angewendet werden.

Legirungen des Wismuths mit Antimon.

Die beiden Metalle, welche in diesen Legirungen enthalten sind, haben bedeutende Sprödigkeit, eine Eigenschaft, welche auch auf die aus ihnen dargestellten Legirungen übergeht; man wendet daher diese Legirungen gewöhnlich nicht für sich allein an, sondern setzt denselben noch wechselnde Mengen von Zinn und Blei zu, wodurch die Sprödigkeit bedeutend verringert wird, indes die Leichtschmelzbarkeit eher zu als abnimmt. Legirungen, welche die eben genannten Metalle enthalten, werden vielfach zur Darstellung von Britannia-, Queens-Metall benützt und kommen einige derselben auch zu ganz speciellen Zwecken in Verwendung.

Clichirmetall.

Zinn	48
Blei	32·5
Wismuth	9
Antimon	10·5

Die Legirung von der eben gegebenen Zusammensetzung eignet sich ganz besonders zum Clichiren von Walzen, welche für den Zeugdruck bestimmt sind, und nützt sich nur wenig

ab, da sie einen ziemlich bedeutenden Härtegrad besitzt. Zum Ausfüllen von fehlerhaften Stellen in Metallgüssen läßt sich sehr zweckmäßig eine Legirung verwenden, deren Zusammensetzung wir im Nachstehenden geben.

Wismuth	1
Antimon	3
Blei	8

Die leichtflüssigen Legirungen des Wismuths haben einen etwas höher liegenden Schmelzpunkt als jene, in welchen Cadmium enthalten ist, waren aber schon früher bekannt als diese und wurden zu verschiedenen Zwecken verwendet. Es gehören hierher das Newton'sche Metall und die Rose'schen Legirungen.

Das Newton'sche Metall.

Wismuth	8
Blei	5
Zinn	3

Der Schmelzpunkt dieser Legirung liegt bei 94·5 Grad.

Die Rose'schen Legirungen.

	I	II
Wismuth	2	8
Zinn	1	3
Blei	1	8

Die erstere dieser Legirungen schmilzt bei einer Temperatur von 93·75 Grad, die zweite schon bei 79 Grad. Man hat in früherer Zeit von diesen Legirungen eine eigenthümliche Anwendung zur Darstellung der sogenannten Sicherheitscheiben bei den Dampfesseln gemacht.

Diese Scheiben, auch Sicherheitsrondelle genannt, waren aus einer leichtflüssigen Legirung gefertigt und auf den Dampfesseln an der Oberseite eingelassen. Die Zusammensetzung dieser Platten war so gewählt, daß die Platte bei

einer bestimmten Temperatur, welche einem bestimmten Dampfdrucke im Inneren des Kessels entsprach, flüssig wurden und der Dampf durch die hierdurch entstehende Oeffnung einen Ausweg finden konnte; es wirkten demnach derartige Scheiben als eine Art von Sicherheitsventil, die das Explodiren der Kessel bei zu hoher Spannung des Dampfes verhindern sollten.

So schön nun die Sache im Principe erscheint, hat man sie doch in der Praxis beinahe wieder vollständig aufgeben müssen, indem man mehreremale die Wahrnehmung machte, daß Kessel, welche mit diesen Rondellen versehen waren, explodirten, ohne daß die Platten geschmolzen wären.

Die chemische und physikalische Untersuchung solcher Platten hat nämlich das Ergebniß geliefert, daß sich bei lang andauernder Erwärmung der Platten Legirungen bilden, deren Schmelzpunkte viel höher liegen, als jener der ursprünglich angewendeten Legirung lag, und demzufolge selbst bei einer sehr hoch gesteigerten Temperatur im Inneren des Kessels kein Schmelzen der Platten eintreten konnte. Die nachstehende kleine Tabelle giebt die Zusammensetzungen einiger Legirungen, welche schmelzen sollen, wenn der Druck des Dampfes über die bezeichnete Höhe hinausgeht.

Wismuth	Blei	Zinn	Schmelzpunkt	Entsprechender Dampfdruck in Atmosphären
8	5	3	100	1
8	8	4	113·3	1½
8	8	8	123·3	2
8	10	8	130	2½
8	12	8	132·4	3
8	16	14	143·3	3½
8	16	12	145·4	4
8	22	24	153·8	5
8	32	36	160·2	6
8	32	28	166·5	7
8	30	24	172	8

Wismuthlegirungen für Abgüsse zarter Formen.

Zur Anfertigung von Abdrücken besonders zarter Gegenstände, wie von Gypsformen, Medaillen, fein geschnittenen Holzstöcken u. s. w., hat man verschiedene Wismuthlegirungen in Vorschlag gebracht, welche den nachstehend angegebenen Zusammensetzungen entsprechen:

	I	II	III	IV
Wismuth	6 .	5 . .	2 . .	8
Zinn	3 . .	2 . .	1 . .	3
Blei	13 . .	3 . .	1 . .	5

Diese Legirungen haben die zur Herstellung von scharfen Formen besonders günstige Eigenschaft, daß sie sich beim Erkalten stark ausdehnen und in Folge dessen die feinsten Vertiefungen und Erhöhungen der Form mit der größten Deutlichkeit wieder geben.

Wismuth-Glaskitt.

Die meisten gewöhnlich angewendeten Ritze werden von Petroleum aufgelöst oder doch stark erweicht; die nachstehend angegebene Legirung, welche schon bei 100 Grad schmilzt, wird hingegen von Petroleum gar nicht angegriffen und eignet sich deshalb vortrefflich zum Aufsitzen von Glastheilen auf die Petroleumgefäße der Lampen.

Blei	3
Zinn	2
Wismuth	2·5

XXXVI.

Die Silberlegirungen.

Das reine Silber ist ein Metall, welches eine geringe Härte besitzt und in Folge dessen beim Gebrauche von Gegenständen, die aus demselben angefertigt werden, einer

starken Abnützung unterliegen müßte. Aus diesem Grunde verfertigt man die verschiedenen Silbergegenstände nie aus dem reinen Metalle, sondern immer aus Legirungen mit anderen Metallen. Eine Ausnahme hiervon macht man nur bei gewissen Silbergeräthen für chemische Zwecke, zu welchen immer ganz reines Silber verwendet werden muß, indem die Legirungen von den Substanzen, die man in diesen Gefäßen zu bearbeiten hat, angegriffen würden. Um in dieser Richtung nur ein Beispiel anzuführen, erwähnen wir die Anwendung von Silberchalen zur Darstellung von reinem Kali- und Natronhydrat; reines Silber wird von diesen Körpern auch beim Schmelzen derselben nicht angegriffen; Silber, welches aber Kupfer oder andere unedle Metalle enthält, wird angegriffen und geht Kupfer in das Kalihydrat über.

Die am häufigsten zur Anwendung kommenden Legirungen des Silbers sind jene dieses Metalles mit Kupfer; nebstdem kommen aber auch Legirungen des Silbers mit Gold und Aluminium nicht selten zur Anwendung. In neuerer Zeit haben Legirungen, welche Silber, Nickel, oder Silber, Nickel und Zink enthalten, vielfache Anwendung zur Anfertigung von Tischgeräthen und anderen Gegenständen erlangt, welche bei einem schönen weißen Aussehen viel billiger zu stehen kommen als die Legirungen des Silbers mit Kupfer, die man früher ausschließlich zur Darstellung der Silbergeräthe anwendete.

Silber-Aluminiumlegirungen.

Das Aluminium bildet mit Silber sehr schöne weiße Legirungen, welche sich dem reinen Aluminium gegenüber dadurch auszeichnen, daß sie eine größere Härte besitzen als dieses und sich in Folge dessen sehr schön poliren lassen. Die betreffenden Legirungen haben vor den Kupferlegirungen den Vorzug, daß sie an der Luft ganz unveränderlich sind und ihre weiße Farbe beibehalten. Man hat deshalb den Vorschlag gemacht, die Münzen nicht mit Kupfer, sondern mit Aluminium zu legiren, wodurch sie viel dauerhafter

werden und zugleich bei noch so langem Gebrauche ihre schöne Farbe beibehalten. Versuche, die man im Großen mit diesen Legirungen anstellte, haben aber ein solches Ergebnis geliefert, daß man wieder zu den Silber-Kupferlegirungen zum Zwecke der Darstellung von Münzen zurückkehrte.

Je nach den Mengen von Aluminium, die man in die Legirung einführt, zeigen dieselben sehr verschiedene physikalische Eigenschaften. Eine Legirung, welche aus

100 Aluminium,
5 Silber

besteht, unterscheidet sich nur wenig von dem reinen Aluminium, ist aber bedeutend härter als dieses und nimmt eine schönere Politur an. Eine aus

Aluminium	169
Silber	5

bestehende Legirung besitzt eine sehr bedeutende Elasticität und wurde deshalb zur Anfertigung von Federn für feine Uhren und zu Dessertmessern empfohlen. Eine Legirung, die aus gleichen Theilen Aluminium und Silber zusammengesetzt ist, zeigt eine so bedeutende Härte, daß sie hierin der Bronze gleichkommt.

Das Tiers-Argent (Drittel-Silber).

Diese Legirung wird besonders in Pariser Fabriken dargestellt und zur Anfertigung verschiedener Geräte verwendet. Wie schon der Name derselben andeutet, wird sie aus

Silber	33·33
Aluminium	66·66

dargestellt. Die Vorzüge dieser Legirung dem Silber gegenüber liegen in dem geringeren Preise (das Kilogramm der Legirung kam zur Zeit, in welcher das Aluminium noch selbst ein kostspieliges Metall war, auf beiläufig 90 Francs zu stehen. Gegenwärtig, wo das Kilogramm Aluminium

etwa 5 Francs kostet, kann sie entsprechend billiger dargestellt werden) und in der größeren Härte; außerdem läßt sich diese Legirung auch leichter stanzen und graviren als Silber-Kupferlegirungen.

Die Silber-Zinklegirungen.

Silber und Zink haben große Verwandtschaft zueinander und lassen sich demnach die Legirungen aus beiden Metallen sehr leicht darstellen. Man bereitet sie auf die Weise, daß man in das geschmolzene und stark erhitzte Silber die erforderliche Menge des Zinkes, welches in Papier eingewickelt ist, einwirft, mit einem Eisenstabe tüchtig umrührt und die Legirung sogleich in Formen gießt. Die Silber-Zinklegirungen sind sowohl dehnbar als auch geschmeidig zu erhalten. Eine Legirung, welche aus

2 Zink
1 Silber

besteht, hat eine weiße Farbe, die jener des reinen Silbers sehr nahe kommt und läßt sich sehr gut dehnen. Bei größeren Mengen von Zink werden die Legirungen spröde. Bei der Darstellung der Legirungen muß man darauf achten, eine etwas größere Menge an Zink zu nehmen, als die fertige Legirung enthalten soll, weil sich immer eine kleine Menge des Zinkes verflüchtigt.

Die Silber-Zinklegirungen haben viele Eigenschaften, die sie sehr werthvoll erscheinen lassen, und gehört hierzu ganz besonders die Eigenschaft, an der Luft immer die weiße Farbe beizubehalten und leichter schmelzbar zu sein als die Legirungen des Silbers mit Kupfer. Man hat daher vorge schlagen, die Silber-Zinklegirungen zur Darstellung von Münzen zu verwenden und wären es besonders die Scheidemünzen, die man zweckmäßig aus diesen Legirungen anfertigen könnte. Wie vergleichende Versuche gezeigt haben, ist es für die Zwecke der Fabrication von Münzen am besten, wenn man Legirungen anwendet, welche neben Zink auch noch Kupfer enthalten, und wird in dieser Beziehung ganz be-

sonders eine Legirung empfohlen, deren Zusammensetzung die nachstehend angegebene ist:

Silber	835
Kupfer	93
Zink	72

Diese Legirung läßt sich leicht in Bleche von entsprechender Dicke auswalzen; sollte das Metall zu spröde werden, so kann man ihm durch Ausglühen wieder die volle Dehnbarkeit verleihen, man kann aus derselben leicht Scheiben stanzen und ist es auch möglich, dieselben schön zu prägen. Wie erwähnt, behalten die Münzen immer ihre weiße Farbe bei und sind viel härter als die gewöhnlichen Münzen, ein Umstand, welcher besonders bei der Darstellung von Scheidemünzen ins Gewicht fällt.

XXXVII.

Die Legirungen aus Silber, Kupfer und Nickel.

Das Nickel für sich allein macht das Silber sehr hart und spröde und können derartige Legirungen deshalb nicht gut zur Anfertigung von Geräthen verwendet werden. Solche Legirungen, welche aber neben Nickel und Silber noch Kupfer enthalten, besitzen solche Eigenschaften, daß man sie in beliebiger Weise verarbeiten kann; dieselben lassen sich gut gießen, man kann sie walzen und schmelzen und haben die aus ihnen angefertigten Gegenstände eine größere Härte als die aus Silber-Kupferlegirungen angefertigten. Legirungen aus Silber, Nickel und Kupfer werden besonders in einigen französischen Fabriken dargestellt und von denselben zu jenen Gegenständen verarbeitet, die man früher aus reinem Silber anzufertigen pflegte.

Da diese Legirungen stets eine geringe Menge von Silber enthalten — der Silbergehalt derselben wechselt

zwischen 20 und 40 Procent — so kommen die aus ihnen dargestellten Gegenstände weit billiger zu stehen als die Silbergeräthe, mit welchen sie aber das schöne Aussehen vollkommen theilen. Man kann diese Legirungen gleichsam als ein Argentan oder Neusilber betrachten, welches durch einen Gehalt an echtem Silber in seinen Eigenschaften verbessert wurde. Nachdem gegenwärtig der Preis des Silbers in Folge der Einführung der Goldwährung in fast allen Staaten der Erde sehr gesunken ist, so dürfte in nicht ferner Zeit das Neusilber immer mehr durch die Silber-Nickellegirungen verdrängt werden.

Das Argent-Niulz.

Die Gegenstände, welche von der Pariser Firma Niulz als sogenanntes Niulz-Silber oder Argent français angefertigt werden und auch in Deutschland in manchen Niederlagen zu haben sind, gleichen im Aussehen vollkommen dem reinen Silber, unterscheiden sich aber von diesem durch den viel geringeren Preis und die größere Härte. Je nach der Qualität der Gegenstände verwendet man in den Fabriken von Niulz-Silber verschiedene Legirungen, und geben wir nachstehend die Zusammensetzung einiger Legirungen an, wie sie in den französischen Fabriken dargestellt werden.

	I	II	III
Silber	33	40	20
Kupfer	37 bis 42	30 bis 40	45 bis 55
Nickel	25 „ 30	20	30 25 „ 35

Die Legirungen aus Silber, Kupfer, Nickel und Zink.

Nach den in ihnen enthaltenen Metallen kann man diese Legirungen als Argentan oder Neusilber bezeichnen, welches eine gewisse Menge von Silber enthält. Man hat derartige Legirungen zur Anfertigung der kleineren Münzen angewendet und bestehen die älteren Scheidemünzen der

Schweiz aus solchen Metallgemischen. Dieselben haben zwar den Vortheil der geringen Abnützung, indem die betreffenden Legirungen bedeutende Härte zeigen, verlieren aber bald ihre schöne weiße Farbe und nehmen eine unangenehme gelbliche Färbung, die jener von schlechtem Messing nahe kommt, an. Ueberdies haben die betreffenden Legirungen den für das Münzwesen sehr bedeutenden Nachtheil, daß sich das in ihnen enthaltene Silber nur durch eine ziemlich mühevollen Arbeit wieder gewinnen läßt.

Die Scheidemünzen der Schweiz haben die nachstehend angegebenen Zusammensetzungen:

	20 Cent.	10 Cent.	5 Cent.
Silber	15	10 *	5
Kupfer	50	55	60
Nickel	25	25	25
Zink	10	10	10

Mouffet's Silberlegirung.

Kupfer	59·06
Silber	27·56
Zink	9·57
Nickel	3·42

Weiß auf der Bruchfläche, gelblich mit einem Stich ins Röhliche, dem Argent-Kuolz nachstehend.

Das Argent-Kuolz enthält bisweilen auch gewisse Mengen von Zink und ist in diesem Falle ebenfalls zu den vorstehend angegebenen Legirungen zu rechnen. Legirungen, welche sich zu Blech walzen und zu Draht ziehen lassen, haben die folgende Zusammensetzung:

Silber	33·3	34	40·—
Kupfer	41·8	42	44·6
Nickel	8·6	8	4·6
Zink	16·3	16	10·8

Arsenhaltige Silberlegirungen.

Legirungen, welche kleine Mengen von Arsen enthalten, zeigen bei großer Dehnbarkeit eine schöne weiße Farbe und wurden in England zu Tischgeräthen verarbeitet; wegen der Giftigkeit des Arsens eignen sie sich zu diesem Zwecke nicht besonders, obwohl sie eine sehr schöne Farbe haben. Die Zusammensetzung dieser Legirungen entspricht meistens dem Verhältniß:

Silber	49
Kupfer	49
Arsen	2

Legirungen aus Silber, Kupfer und Cadmium.

Das Cadmium verleiht den Silberlegirungen bei vollkommener Erhaltung der weißen Farbe eine große Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit; zwei Eigenschaften, die besonders beim Anfertigen von silberplattirten Waaren und von Draht von Vortheil sind. Man stellt solche Legirungen nach verschiedenen Verhältnissen dar, und geben wir nachstehend einige wichtigere hierher gehörige Legirungen in ihrer Zusammensetzung an.

	I	II	III	IV	V	VI	VII
Silber	980	950	900	860	666	667	500
Kupfer	15	15	18	20	25	50	50
Cadmium	5	35	82	180	309	284	450

Bei der Darstellung dieser Legirungen muß man auf die große Flüchtigkeit des Cadmiums Rücksicht nehmen; man bereitet sich gewöhnlich zuerst die aus Silber und Kupfer bestehende Legirung und trägt in diese das Cadmium, welches wie bei der Anfertigung der Silber-Zinnlegirungen in Papier gewickelt sein muß, ein, rührt rasch um und gießt die Legirung allsogleich in Formen; man kann auf diese Weise am sichersten der Verflüchtigung von Cadmium entgegenwirken.

Das Silber wird auch noch zur Darstellung von anderen Legirungen, namentlich von solchen mit Platin verwendet, und

werden wir auf diese Legirungen später noch zurückkommen. Legirungen des Silbers mit Eisen, Kobalt und Chrom sind meistens sehr hart und spröde und haben bis nun in der Industrie keine Anwendung gefunden. Die Legirung des Silbers mit Chrom soll sich ganz besonders durch einen sehr bedeutenden Grad von Härte auszeichnen.

XXXVIII.

Die Legirungen des Silbers mit Kupfer.

Die aus Silber und Kupfer bestehenden Legirungen sind jene, welche am häufigsten angewendet werden, und in den meisten Staaten sind diese Legirungen gesetzlich zur Darstellung der Münzen und Silbergeräthe vorgeschrieben. Das Kupfer verleiht dem Silber größere Härte, Festigkeit und Zähigkeit, gleichzeitig nehmen die Legirungen einen schönen Klang an. Silber-Kupferlegirungen, welche unter 50 Procent Silber enthalten, zeigen nicht mehr eine weiße Farbe, sondern geht die Farbe derselben allmählich ins Röthlich und Roth über, wie man dies besonders an älteren schlechten Silbermünzen beobachten kann.

Das Silber vereinigt sich nicht besonders leicht mit dem Kupfer und zeigen Gußstücke aus den Legirungen deshalb an verschiedenen Stellen stets geringe Verschiedenheiten in der procentischen Zusammensetzung. In früherer Zeit enthielt das zur Darstellung der Münzen verwendete Silber häufig kleine Mengen von Gold und werden aus diesem Grunde fast alle älteren Münzen in den Münzstätten auf nassem Wege verarbeitet, um das in ihnen enthaltene Gold zu gewinnen.

Der Feingehalt der Münzen und Silbergegenstände ist, wie erwähnt, in den verschiedenen Staaten gesetzlich festgestellt und wurde früher nach der kölnischen Mark berechnet. Eine

Mark enthielt 16 Loth, und drückte man den Feingehalt der Silbergegenstände nach der Anzahl der Lothe von Feinsilber aus, die in einer Mark enthalten waren. Zwölflothiges Silber war somit jenes, welches in einer Mark zwölf Loth Silber und vier Loth Kupfer enthielt.

In unserer Zeit werden die Feingehalte aller Münzen, somit auch jener, die aus Silber angefertigt werden, nach Tausendsteln festgestellt und wechseln die Feingehalte der Münzen je nach ihrer Größe und den Gesetzen der Staaten, in denen sie angefertigt werden, zwischen 900 und 750 Tausendsteln. Nachstehend geben wir die Zusammensetzung einiger häufiger vorkommenden Münzen in Bezug auf ihren Feingehalt an.

	Feingehalt
Deutsche Reichsmark } Oesterreichische Gulden }	900.—
Frankreich, Francs	835.—
England	925.—
Holland 2 $\frac{1}{2}$, 1, $\frac{1}{2}$ Gulden	945.—
Schweiz 2, 1, $\frac{1}{2}$ Francs	800.—
Griechenland 5, 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ Drachme	900.—
Norwegen 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{10}$ Species	875.—
Türkei 20, 10, 5, 2, 1, $\frac{1}{2}$ Para	930.—
Italien 5, 2, 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ Lira	835.—
Spanien	900.—
Portugal	916.66
Schweden 4, 2, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{10}$ Species	750.—
Dänemark 2, 1, $\frac{1}{2}$ Species	875.—
" $\frac{1}{3}$ Species	678.5
" $\frac{1}{6}$ "	500.—
" $\frac{1}{12}$ "	375.—
Rußland 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ Rubel	768.5
" $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{20}$ "	750.—
Nordamerika 50, 25, 10, 5 Cent.	900.—
Ostindien 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$ Rupie	916.66

Das zur Anfertigung der Silberwaaren dienende Silber wechselt in seinem Feingehalte zwischen 750 und 950 Tausendsteln, wie die nachstehende kleine Tabelle zeigt.

	Loth	Grän	Tausendstel
Breußen, Sachsen, Braunschweig	12	— —	= 780
Oesterreich, Bayern	13	— —	= 812
England	14	14·4	= 925
Frankreich, Italien, Belgien	15	3·6	= 950
	12	14·4	= 800

Das Silber, welches mit Kupfer in den vorstehenden Verhältnissen legirt ist, hat in Gestalt von Draht und Blech eine Härte, welche jener des kalt gehämmerten Kupfers gleichkommt; bei andauernder mechanischer Bearbeitung nimmt aber die Härte fortwährend zu und kann bis zu jener des Schmiedeeisens steigen. Das Silber wird auch bisweilen zum Gusse von kleinen Kunstgegenständen, namentlich für Statuetten, verwendet und ist das Gießen mit ziemlichen Schwierigkeiten verbunden, indem es schwer hält, die Güsse vollkommen blasenfrei zu erhalten. Man kann das Eintreten dieses Uebelstandes aber leicht dadurch verhüten, daß man der Legirung eine geringe Menge von Zink — beiläufig 1 Procent — beimischt; man erhält dann immer gleichförmige blasenfreie Güsse und beeinträchtigt ein solcher Zinkgehalt die Eigenschaften der Legirung in Bezug auf die Dehnbarkeit nicht im mindesten.

In Folge des wiederholt vorgenommenen Ausglühens bei der mechanischen Bearbeitung der Silberlegirungen nehmen dieselben allmählich eine stahlgraue Farbe an, welche durch die Oxydation des Kupfers bewirkt wird. Die fertigen Gegenstände müssen daher einer besonderen Arbeit unterzogen werden, die man mit dem Namen des Weißsiedens bezeichnet. Das Weißsieden geschieht auf die Weise, daß man die Gegenstände in einer Flüssigkeit kocht, welche aus 40 Theilen Wasser und 1 Theil Schwefelsäure besteht; das Kupferoxyd löst sich leicht in der Schwefelsäure auf und hinterbleibt der Silbergegenstand an der Oberfläche mit einer Schicht von chemisch reinem Silber überzogen.

Graues Silber (Japanisches Silber.)

In Japan wird eine Legirung dargestellt, welche aus gleichen Theilen von Silber und Kupfer besteht und durch

Sieden in einer Lösung von Alaun, der Kupfervitriol und Grünspan zugesetzt wurde, eine schöne graue Farbe erhält. Das sogenannte Mokume, eine gleichfalls aus Japan eingeführte Legirung, wird auf die Weise angefertigt, daß man dünne Platten von Gold, Silber, Kupfer und der eben erwähnten Legirung aufeinanderlegt und mit dem Hammer streckt; man erhält auf diese Weise dünne Platten, welche auf dem Querschnitte in Folge der verschiedenen Farben, welche die einzelnen Metalle und Legirungen zeigen, ein eigenthümlich gestreiftes Aussehen erlangen und besonders zur Darstellung von Verzierungen auf Gold- und Silbergegenständen benützt werden.

Anhang.

Silberähnliche Legirungen.

Wir kennen eine größere Zahl von silberähnlichen Legirungen, in welchen verschiedene Metalle enthalten sind, und geben im Folgenden einige derselben nebst ihren Eigenschaften an.

Warne's Metall.

Zinn	10
Nickel	7
Wismuth	7
Kobalt	3

Weiß, feinkörnig, ziemlich schwer schmelzbar.

Tonca's Metall.

Kupfer	5
Nickel	4
Zinn	1
Blei	1
Zink	1
Eisen	1
Antimon	1

Hart, schwer schmelzbar, wenig dehnbar, nicht zu empfehlen.

Trabut-Metall.

Zinn	87·5
Nickel	5·5
Antimon	5·—
Wismuth	2·—

Ähnlich dem Warne'schen Metall.

Louran-Léonard's Metall.

Zinn	500
Glockenmetall	64

Das Minargent.

Diese Legirung, welche eine sehr schöne weiße Farbe besitzt, enthält gar kein Silber, sondern ist aus Kupfer, Wolfram, Aluminium und Nickel zusammengesetzt. Die Mischungsverhältnisse dieser Legirung zeigen gewöhnlich nachstehende Zusammensetzung:

Kupfer	1000
Nickel	700
Wolfram	50
Aluminium	10

XXXIX.

Die Goldlegirungen.

Die Legirungen des Goldes mit anderen Metallen sind wahrscheinlich jene, welche unter allen Metallcompositionen am längsten bekannt sind. Schon in den ältesten Zeiten war das Gold den Menschen bekannt und wurde von denselben als ein kostbarer Körper hoch geschätzt; bei den alten Völkern,

den Aegyptern, Griechen und Römern hatte dasselbe sogar einen viel höheren Werth, als es gegenwärtig besitzt, wo unsere bedeutenderen Kenntnisse in der Erdkunde uns mit vielen Lagerstätten dieses Metalles bekannt gemacht haben, welche die Alten nicht kannten.

Die Kostbarkeit des Goldes und die große Weichheit desselben waren wohl die ersten Veranlassungen dazu, Versuche anzustellen, wie sich denn dieses Metall gegenüber den anderen verhalte. Ebenso mögen wohl die Bemühungen der Alchymisten nicht wenig dazu beigetragen haben, die Legirungen des Goldes in weiteren Kreisen bekannt zu machen. Wie bekannt, arbeiteten die Alchymisten dahin, aus unedlen Metallen Gold zu machen, und waren Viele derselben der Meinung, daß es genüge, unedle Metalle in Gold zu verwandeln, wenn man diese in recht nahe Berührung mit reinem Golde bringe, eine Sache, die am besten durch Zusammenschmelzen von Gold mit den verschiedenen Metallen verwirklicht werden konnte. Die Goldmacher erhielten auf diese Art zwar kein Gold, aber ihre Bemühungen waren denn doch in dem Sinne von einem gewissen Werthe, als sie uns mit den Eigenschaften der verschiedenartigen Legirungen bekannt machten. Wir bemerkten hierbei, daß die Kunst, Legirungen darzustellen, wahrscheinlich in sehr bedeutendem Maße durch die sogenannten Goldmacher gefördert wurde, indem diese ganz wohl wußten, daß gewisse Metalle die Eigenschaft haben, das Kupfer silberähnlich zu machen, d. h. demselben eine weiße Farbe zu ertheilen, und ebenso, daß gewisse Zusätze dahin wirken, daß das Kupfer eine goldähnliche Farbe annehmen könnte; die Farbe galt aber den Alchymisten ungemein viel und sie waren der Ansicht, daß durch die Erreichung des Zweckes, dem Kupfer die Farbe des Goldes zu ertheilen, dasselbe auch schon einen gewissen Theil der Eigenschaften des Goldes angenommen habe.

Wir besitzen in unseren öffentlichen Sammlungen Goldgegenstände, welche über die geschichtliche Zeit hinausreichen, und enthalten alle diese Gegenstände neben Gold immer gewisse Mengen fremder Metalle, so daß man zu der Annahme geführt wird, daß die Menschen schon in sehr früher Zeit

die Kunst verstanden hätten, das Gold durch Zusammenschmelzen mit fremden Metallen zu härten. In unserer Zeit kommen nur wenige Legirungen des Goldes in Anwendung, und zwar beinahe ausschließlich Legirungen dieses Metalles mit Silber oder Kupfer, in seltenen Fällen solche, in denen die beiden eben genannten Metalle enthalten sind.

Die Legirungen des Goldes mit dem Kupfer zeigen eine mehr in das Rothe neigende Farbe und werden demnach auch allgemein als die rothe Karatirung bezeichnet; die Silberlegirungen besitzen eine mehr in das Weiße fallende Färbung (weiße Karatirung); jene Legirungen, welche gleichzeitig Kupfer und Silber enthalten, werden in der Praxis gewöhnlich mit dem Namen der gemischten Karatirung bezeichnet. Während die Gold-Kupferlegirung eine zwischen Hochgelb und Roth, je nach der Menge des Kupfers liegende Farbe zeigen, ist den Silberlegirungen eine größere Mannigfaltigkeit der Farben eigenthümlich, und sind dieselben entweder blaßgelb, gelb in das Grüne neigend oder weißlich gefärbt.

Neben den Legirungen des Goldes mit Kupfer und Silber hat man auch solche mit verschiedenen anderen Metallen versucht, ist aber schließlich bei den ersteren stehen geblieben, indem die anderen Legirungen keine so vortheilhaften Eigenschaften zeigen als die Verbindungen des Goldes mit dem Kupfer und Silber. Wir können uns daher in Bezug auf die Eigenschaften der Goldlegirungen mit anderen Metallen ganz kurz fassen, weil dieselben keine Anwendung in der Praxis finden. Gold, welches mit Eisen legirt wurde, bildet gelbgraue Massen von unscheinbarem Aussehen, welche bei großer Härte sehr dehnbar sind, sich aber wegen der unansehnlichen Farbe nicht zur Anfertigung von Goldgegenständen, bei welchen es in allen Fällen auf die charakteristische Färbung in bedeutendem Maße ankommt, verwenden lassen.

Das Blei zeigt ein merkwürdiges Verhalten gegen das Gold; beide Metalle sind bekanntlich sehr weich und in hohem Grade dehnbar, miteinander legirt, geben sie jedoch ein ungemein sprödes Metallgemisch, welches eine blaßgelbe Färbung besitzt, stark krystallinisch erscheint und dessen Härte jener des

Glaſes gleichkommt. Schon ſehr geringe Mengen von Blei bewirken, daß das Gold ſeine Dehnbarkeit verliert; es iſt hierzu ſchon ein Zwanzigſtel Procent an Blei hinreichend.

Arsen und Antimon wirken ebenfalls auf das Gold in dem Sinne ein, daß eine ſpröde Legirung von weißer oder grauer Farbe entſteht, welche ſtark kryſtalliniſch iſt. Man kann übrigens die Beimischungen von Arſen und Antimon, welche ſich etwa zufälligerweiſe in dem Golde finden ſollten, auf einfache Art entfernen; man hat zu dieſem Zwecke bloß nöthig, das Metall durch längere Zeit in geſchmolzenem Zuſtande zu erhalten. Das Arſen und das Antimon verflüchtigen ſich hierbei in ganz kurzer Zeit, während das Gold in reinem Zuſtande hinterbleibt.

Gold-Palladiumlegirungen.

Legirungen aus Gold, Kupfer, Silber und Palladium haben eine bräunlich-rothe Färbung und zeigen die Härte des Eiſens; man wendet dieſe Legirung in ſeltenen Fällen bei der Fabrication von feinen Uhren an, um die Lager für die Achſen der Räder herzuſtellen, indem dieſelbe die Eigenschaft beſitzt, nur ſehr wenig Reibung zu verurſachen (weniger als die zu gleichem Zwecke verwendeten gebohrten Edelſteine) und an der Luſt niemals roſtet. Die Zuſammensetzung dieſer Legirung, wie man ſie in den ſchweizeriſchen und engliſchen Uhrenfabriken in Verwendung bringt, entſpricht gewöhnlich den nachſthenden Zahlen:

Gold	18
Kupfer	13
Silber	11
Palladium	6

Die Aluminium-Goldlegirung.

Dieſe Legirung, welche auch unter dem Namen des Nürnberger Goldes in den Handel kommt, wird häufig zur Anfertigung von billigen Goldwaaren verwendet und eignet

sich für solche in ganz vortrefflicher Weise, indem sie in Bezug auf ihre Farbe absolut dem reinen Golde gleicht und die Farbe an der Luft ungeändert bleibt. Gegenstände, welche aus Nürnberger Gold angefertigt sind, bedürfen keiner besonderen Vergoldung und behalten selbst bei dem stärksten Gebrauche ihre Farbe bei, indem auch die Bruchflächen der Gegenstände die reine Goldfarbe zeigen. Die Zusammensetzung der meisten aus Nürnberger Gold angefertigten Gegenstände entspricht nachstehenden Zahlen:

Kupfer	90
Gold .	2·5
Aluminium	7·5

Das Cadmium ertheilt dem Golde, welches gleichzeitig mit Silber legirt ist, eine schöne grüne Farbe und werden wir auf diese Legirungen bei der Besprechung des farbigen Goldes zurückkommen.

XL.

Die Darstellung der Goldlegirungen.

Je nach dem Zwecke, für welchen die Legirungen des Goldes zu dienen haben, werden dieselben auch in verschiedener Weise hergestellt, und äußert sich die Verschiedenheit ganz besonders in der Anwendung der Formen, welche man zum Gießen des Goldes anwendet. Nur in wenig häufig vorkommenden Fällen bedienen sich die Fabrikanten von Goldwaaren solcher Formen, welche dem Gegenstande schon die Hauptform geben, und kommt dies eigentlich nur bei solchen Gegenständen vor, welche eine ziemliche Dicke besitzen, wie z. B. bei Siegelringen oder bei Medaillen, die ein besonders stark hervortretendes Relief haben sollen. Das Gießen der Goldgegenstände geschieht in diesem Falle gewöhnlich in Formen aus sehr feinem Sand oder aus feinpulvertem und geschlämmtem Sepiapulver.

Für die Zwecke der Münzen-Fabrikation wird das Gold immer in Form von Barren und Stangen gebracht und werden hiefür allgemein eiserne Formen angewendet. Die Barren werden entweder in Walzwerken oder in Drahtzügen in Blech oder Draht verwandelt und wird auch die überwiegende Menge der goldenen Schmuckwaaren aus solchem Blech und Draht angefertigt. Die, wie eben erwähnt, aus Eisen angefertigten Formen haben, je nach der Form, welche die Barren erhalten sollen, verschiedene Gestalt; für Barren, welche zu Draht ausgezogen werden sollen, wendet man am zweckmäßigsten cylindrische Röhren an, welche oben offen, unten aber mit einem eisernen Stöpsel geschlossen sind. Das Gold zieht sich beim Gusse stark zusammen und kann in Folge dessen der erstarrte Goldcylinder leicht aus der Form gestossen werden.

Wenn die Barren zur Darstellung von Goldplatten oder Blechen verwendet werden sollen, so ist es zweckmäßig, denselben beim Gießen die Gestalt von vierseitigen Prismen zu geben, und wendet man zu diesem Zwecke Gießbuckel an, in welche die entsprechende Vertiefung eingeschnitten ist. Zum Gusse dünner Platten bedient man sich wohl auch solcher Gießbuckel, welche aufrecht stehen und mit einer ebenen Platte bedeckt werden.

Das Schmelzen der Legirung geschieht immer in Graphitiegeln, weil sich an diesen weniger Gefräß ansetzt als an den rauhen hessischen Tiegeln.

Das Gold wird in allen Fällen zuerst geschmolzen, und bedarf es bei diesem Metalle, da es auch in der Glühhitze nicht oxydirt, keiner schützenden Decke. Wenn das Gold vollkommen geschmolzen ist, erhitzt man dasselbe so stark, als es nur der Ofen überhaupt zuläßt, und trägt das mit zu verschmelzende Metall in kleinen Stücken ein. Wegen der großen Dichte, die das Gold im Vergleiche mit den anderen Metallen besitzt, ist es nothwendig, die Mischung der Metalle durch Rühren zu befördern und die Metallmasse durch einige Zeit in Fluß zu erhalten. Ist endlich die Vereinigung der Metalle zu einem homogenen Ganzen erfolgt, so hebt man den Tiegel aus dem Feuer und gießt die geschmolzene Legirung in die

bereit gehaltenen Gießbuckel, welche vorher angewärmt werden müssen. Damit sich der Goldbarren leicht von der eisernen Form loslöse, ist es nothwendig, die Höhlung der Gießbuckel leicht mit Oel zu bestreichen oder dieselbe mit sehr feinem Kohlenpulver auszustauben.

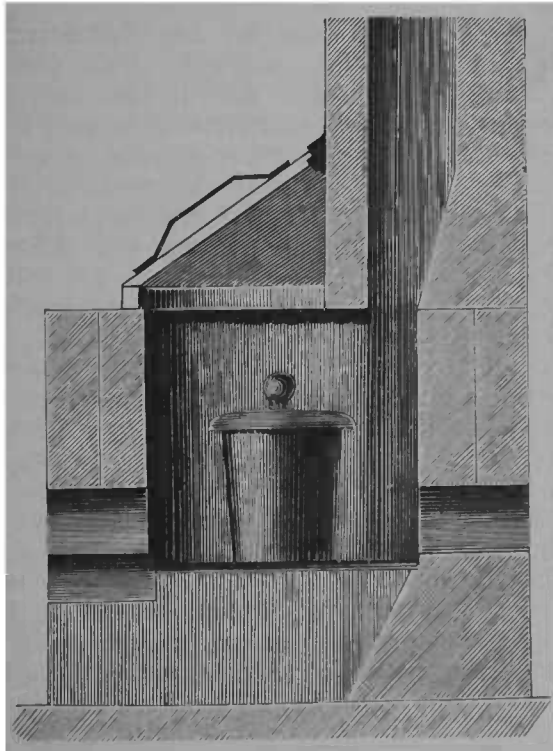
Die Defen, deren man sich zum Schmelzen des Goldes bedient, müssen einen sehr starken Zug haben, weil der Schmelzpunkt des Goldes bekanntlich ein sehr hochliegender ist; in den Münzstätten, in welchen täglich bedeutende Mengen von Gold und Silber verschmolzen, respective legirt werden, verwendet man zu diesem Zwecke auch Defen mit Gasfeuerung, welche rasch eine sehr hohe und leicht zu regelnde Temperatur hervorbringen können.

In vielen größeren Fabriken von Goldwaaren stellt man jedoch die Legirungen aus dem Feingolde und den anderen Metallen selbst her und bedient sich in diesem Falle, da es sich immer nur um die Schmelzung geringerer Mengen von Gold handelt, allgemein der Windöfen. Die nebenstehende Abbildung, Fig. 15, versinnlicht die Einrichtung eines für Goldwaaren-Fabrikanten sehr geeigneten Ofens. Das Einsetzen des Tiegels und das Eintragen des Brennmaterials geschieht bei diesen Defen immer durch die schief gestellte, innen mit feuerfestem Thon ausgefütterte Eisenthüre, und muß der Fuchs des Ofens mit einem gut ziehenden Schornsteine in Verbindung gebracht werden.

Man kann diese Defen auch zur Darstellung der sogenannten Goldgranalien verwenden, welche letztere von den Goldarbeitern ziemlich häufig zur Anfertigung von Schmuckgegenständen verwendet werden. Die Goldgranalien (gefrüntes Gold) bestehen aus kleinen Goldkugeln, die auf die Weise angefertigt werden, daß man dünnes Goldblech oder Draht mit der Scheere in kleine Stücke schneidet und diese, in Kohlenpulver eingehüllt in einem Tiegel, der in einen Ofen von der eben angegebenen Construction eingesetzt wird, glüht. Die Stückchen von Gold schmelzen hierbei zu Kugeln von entsprechenden Dimensionen und werden, nachdem sie durch Schlemmen von den beigemengten fremden Körpern befreit wurden, durch Siebe voneinander nach der Größe getrennt.

Obwohl die Legirungen des Goldes ziemlich leicht dargestellt werden können, kommt es doch bisweilen vor, daß man Legirungen erhält, welche namentlich in Bezug auf ihre Dehnbarkeit und sonstigen physischen Eigenschaften nicht

Fig. 15.



besonders zur Darstellung von dünnem Blech, Draht und geschlagenem Gold geeignet erscheinen. Wenn man diese Wahrnehmung macht, so liegt der Fehler in allen Fällen in der Beschaffenheit der zum Legiren angewendeten Metalle, und ist oft ein geringer Eisengehalt des zum Legiren benutzten Kupfers ausreichend, um das Gold so spröde zu

machen, daß sich dasselbe durchaus nicht zu dünneren Drähten ziehen läßt.

In größeren Goldwaaren-Fabriken kommt oft der Fall vor, daß alte Goldgegenstände und Bruchgold eingeschmolzen werden, und ist in diesem Falle besondere Rücksicht darauf zu nehmen, ob die Goldgegenstände nicht zu stark mit Loth versetzt waren.

Das Loth, welches man bei den Goldwaaren verwendet, enthält Zinn, Blei, Wismuth, wohl auch Zink, und kann die Gegenwart dieser Metalle sehr schädlich auf die Dehnbarkeit des Goldes einwirken. Man muß daher in diesem Falle das zu sehr verunreinigte Gold am einfachsten auf nassem Wege von den fremden Metallen scheiden und das so erhaltene chemisch reine Gold neuerdings legiren.

Bekanntlich dürfen zur Anfertigung von Goldwaaren in allen Staaten gegenwärtig nur Legirungen von bestimmter Zusammensetzung verwendet werden und ist nur eine gewisse Grenze in dem Feingehalte der Legirung gestattet. Früher war bekanntlich die Mark die Gewichtseinheit, nach welcher der Feingehalt der Legirungen festgestellt wurde; die Mark (eine Mark fein kölnisch) war gleich einem halben Pfunde und wurde weiters für das Goldgewicht in 24 Karat getheilt; die Unterabtheilung des Karates bestand wieder darin, daß jedes Karat 12 Grän enthielt, somit die Mark 288 Grän, eine Eintheilung, die begreiflicherweise viele Schwierigkeiten in der Rechnung ergab.

Seit der allgemeinen Einführung des Decimalsystems in Maß und Gewicht hat man auch in den verschiedenen Staaten den Feingehalt der Legirungen nach Tausendsteln festgesetzt und werden officiell alle Feingehalte der Legirungen ausschließlich in dieser Weise ausgedrückt. Trotzdem, daß diese Art der Eintheilung eine sehr einfache und übersichtliche ist, können sich sehr viele Fabrikanten noch nicht von dem altgewohnten Maße losmachen und rechnen privatim immer noch Karaten und Grän. Um die Umrechnung von Karaten zu ersparen, kann man sich der nachstehenden Tabelle bedienen, in welcher die Umrechnung der Karate und Grän in Tausendstel angegeben ist.

Tausendstel Feingehalt		Tausendstel Feingehalt	
1 Grän =	3·47	7 Grän =	24·31
2 "	6·95	8 "	27·78
3 "	10·42	9 "	31·25
4 "	13·89	10 "	34·73
5 "	17·36	11 "	38·19
6 "	20·84	12 "	41·67

Tausendstel Feingehalt		Tausendstel Feingehalt	
1 Karat =	41·667	13 Karat =	541·667
2 "	83·334	14 "	583·333
3 "	125·001	15 "	624·555
4 "	166·667	16 "	666·667
5 "	208·333	17 "	707·333
6 "	250·000	18 "	750·000
7 "	291·666	19 "	791·666
8 "	333·333	20 "	833·333
9 "	374·999	21 "	874·999
10 "	416·667	22 "	916·666
11 "	458·630	23 "	958·333
12 "	500·000	24 "	1000·000

XLI.

Die Anwendung der Goldlegirungen.

Die hauptsächlichste Anwendung der Goldlegirungen findet zur Darstellung von Münzen und Schmuckgegenständen statt; in untergeordneter Menge kommen Goldlegirungen zur Darstellung von echtem Blattgold, zur Anfertigung der echten Leonischen Drähte (dieselben bestehen aus Silberdraht, welcher mit Gold überzogen ist) und auch zu Plomben für hohle Zähne in Anwendung.

Das Münngold.

Die zur Darstellung von Münzen verwendeten Legirungen bestehen gegenwärtig in allen Staaten aus einer Legirung von Gold und Kupfer; manche Münzen enthalten auch noch Silber in sehr geringen Mengen. Dieser Gehalt an Silber stammt aber nicht von einem absichtlich gemachten Zusatz an diesem Metalle her, sondern ist immer auf Rechnung einer Verunreinigung des Kupfers mit diesem Metalle zu setzen. (Bekanntlich enthalten manche Kupfererze gewisse Mengen von Silber, welche aber so gering sind, daß sich die Arbeit, welche die Trennung der beiden Metalle erfordert, nicht lohnen würde.) Die Feingehalte der Goldmünzen sind in den meisten europäischen Staaten gesetzlich festgestellt und zeigen schon gegenwärtig geringe Unterschiede, wie sich aus nachstehender Tabelle ergibt; hoffentlich wird es in nicht ferner Zeit dahin kommen, daß alle Staaten Goldmünzen von ganz gleichem Feingehalte ausprägen und hierdurch der Verkehr wesentlich erleichtert wird. Die nachstehende Tabelle zeigt die Feingehalte der Goldmünzen verschiedener Staaten:

Ducaten ungarische	989	Tausendstel	
" österreichische	986	"	
" holländische	982	"	
Englische Sovereigns	916	"	
Preussische Friedrichsd'or	902	"	
Deutsche Reichsgoldmünzen	} 900	"	(nach den Münzconventionen)
Österreichische Zwanzig- u.			
Zehn-Kronen			
Französische Goldmünzen			
Belgische			
Italienische			
Schweizerische			
Spanische			
Griechische			
Nordamerikan.			
Chinesische			
Ältere deutsche Goldmünzen (Pistolen)	895	Tausendstel.	

Für die Zwecke der Anfertigung von Schmuckgegenständen kommen sowohl Legirungen des Goldes mit Kupfer, als rothe Karatirung, solche, welche neben Gold auch Silber enthalten, weiße Karatirung, und endlich solche, welche beide Metalle enthalten, gemischte Karatirung, in Benützung. In manchen Staaten herrscht für die Fabrikanten von Goldwaaren eine sehr große Freiheit in Bezug auf den Feingehalt des Goldes, das sie zur Darstellung ihrer Fabrikate verwenden. In anderen hingegen ist der Fabrikant im Allgemeinen an gewisse Legirungen gebunden und müssen Goldgegenstände, deren Gewicht eine bestimmte Höhe überschreitet, gesetzlich geprobt werden. Es wird zwar in den letzteren Staaten der Käufer von Goldwaaren in einem gewissen Grade vor Uebervortheilung geschützt; bekanntlich hängt aber der Preis von Goldgegenständen nicht bloß von der zur Anfertigung derselben verwendeten Goldmenge, sondern auch im hohen Grade von der auf die Herstellung derselben verwendeten Arbeit ab und sind daher diese gesetzlichen Bestimmungen in vielen Fällen rein illusorisch.

Wir lassen eine Zusammenstellung der nach den Gesetzen der verschiedenen Staaten für den Verkehr zulässigen Legirungen folgen und fügen derselben noch bei, daß auch in diesen Staaten die Anwendung gewisser Legirungen von verschiedener Farbe, wie sie zur Darstellung gewisser, durch ihre Farbe ausgezeichneten Schmuckgegenstände, allerdings mit gewissen Beschränkungen, zulässig ist.

Feingehalt	Gold	Silber	Kupfer	Farbe
583	14	6	4	gelb
583	14	3	7	dunkles Gelb
583	14	1	9	sehr roth
666	16	4·66	3·33	gelb
666	16	1·60	6·40	roth
750	18	3·50	2·50	gelb
750	18	2·50	3·50	roth

Gesetzlich anwendbare Legirungen in verschiedenen Staaten.

		Feingehalt	
England		750	
Frankreich	}	920	
Belgien		840	
Italien		750	
	Nr. I	750	
	Nr. II	326	
	Nr. III	545	
Desterreich	}	767	
		Nr. I	326
		Nr. II	545
	Nr. III	767	

Pforzheimer Goldwaaren.

		Feingehalt
Ordinäre Waare (Foujou)		130 bis 250
Feinere	"	562
Feinste	"	583 " 750

	Gold	Silber	Kupfer
Elastische Goldlegirung (Federgold)	2·66	2·66	5·33
Japanisches Blaugold (Shakdo)	1 bis 10	—	90 bis 99

Die letzterwähnte Legirung hat die Eigenschaft, beim Erhitzen mit einer Legirung von Alaun und Grünspan eine bleibende dunkelblaue, in das Schwarze neigende Farbe anzunehmen.

Das farbige Gold.

Wir haben schon erwähnt, daß die Legirungen des Goldes mit Kupfer eine in das Rothe neigende Färbung besitzen, daß den Gold-Silberlegirungen eine mehr weißliche Farbe zukommt und daß sich die Legirungen aus Gold, Kupfer und Silber durch eine deutlich in das Grüne fallende Färbung auszeichnen. Die Fabrikanten von Goldwaaren machen nun von diesen verschiedenen Farben der Goldlegirungen einen ziemlich ausgedehnten Gebrauch, und besteht oft

ein Goldgegenstand aus mehreren Stücken, von welchen jedes eine andere Farbe besitzt und aus einer anderen Legirung besteht. Nachstehend einige Angaben über die Zusammensetzung der am häufigsten verarbeiteten Legirungen nebst deren specifischen Farbe.

Gold	Silber	Kupfer	Stahl	Cadmium	Farbe
2—6	1.—	—.—	—	—.—	grün
75·0	16·6	—.—	—	8·4	"
74·6	11·4	9·7	—	4·3	"
75·0	12·5	—.—	—	12·5	"
1.—	2.—	—.—	—	—.—	bläßgelb
4.—	3.—	1.—	—	—.—	hochgelb
14·7	7.—	6.—	—	—.—	"
14·7	9.—	4.—	—	—.—	"
3.—	1.—	1.—	—	—.—	bläßroth
10.—	1.—	4.—	—	—.—	"
1.—	—.—	1.—	—	—.—	hochroth
1.—	—.—	2.—	—	—.—	"
30.—	3.—	—.—	2	—.—	grau
4.—	—.—	—.—	1	—.—	"
29.—	11.—	—.—	—	—.—	"
1—3	—.—	—.—	1	—.—	blau.

Bunte Goldlegirungen kommen in neuerer Zeit ziemlich häufig in Verwendung und eignen sich diese Legirungen, deren Farbe entweder in das Graublau oder Rosenrothe, auch in das Graue neigt, zu vielen sehr schön aussehenden Arbeiten, sie erfreuen sich daher zeitweilig einer großen Beliebtheit und lassen sich aus denselben Gegenstände von außerordentlich hübschem Aussehen darstellen; auf den Pariser Weltausstellungen von 1878 und 1889 waren z. B. seitens der Pariser Fabrikanten derartige Goldwaaren in ungemein geschmackvoller Zusammenstellung der Farben zu sehen. Die Anwendung des farbigen Goldes unterliegt in hohem Grade dem Einflusse der Mode, und beschränken wir uns daher hier darauf, bloß einige der am häufigsten in Verwendung stehenden Legirungen nebst deren specifischen Farben anzuführen.

In den meisten Fällen werden diese farbigen Goldsorten bloß zur Herstellung einzelner Theile von Goldwaaren und nur in selteneren Fällen zur Fabrication ganzer Gegenstände, wie Uhretetten, Ringe u. s. w., verwendet.

In neuerer Zeit hat man auch gelernt, gewisse Legirungen des Goldes auf galvanischem Wege darzustellen, und werden jetzt schon viele Goldgegenstände, die verschiedene Farben zeigen, auf diesem Wege angefertigt. Es geschieht dies gewöhnlich auf die Weise, daß man den Goldgegenstand in ein verdünntes Bad aus Goldchlorid einsetzt, in welchem sich eine mit dem positiven Pol der Batterie verbundene Silberplatte befindet; es scheidet sich Silber auf dem Golde ab und entsteht eine gewisse Legirung, die man als Unterlage für die weitere Färbung benützt. Ist die gewünschte gewisse Farbe eingetreten, so ersetzt man die Silberplatte durch eine aus farbigem Gold bestehende Platte, dessen Farbe der Nuance entspricht, welche der Gegenstand erhalten soll.

In vielen Fabriken herrscht der Gebrauch, die fertigen Goldwaaren zu färben, d. h. denselben durch Behandeln mit solchen Agentien, welche Kupfer aufzulösen vermögen, eine Farbe zu ertheilen, welche sich jener des chemisch reinen Goldes nähert. Es wird nämlich beim Färben an der Oberfläche des Gegenstandes die Legirung aus Gold und Kupfer zersezt und das Kupfer aufgelöst; bei längerer Behandlung in dem färbenden Bade findet diese Auflösung vollkommen statt und hinterbleibt auf der Oberfläche des Gegenstandes eine Schicht von reinem Golde mit der charakteristischen Farbe desselben; bei kürzerer Einwirkung wird nur ein Theil des Kupfers in Lösung gebracht und kann man durch geschicktes Färben den Goldgegenständen die mannigfaltigsten Farben zwischen Roth und Gelb ertheilen.

XLII.

Die Legirungen des Platins und der Platinmetalle.

Das Platin besitzt die Eigenschaft, sich mit beinahe allen Metallen leicht zu legiren; manche dieser Legirungen haben Eigenschaften, die sie für gewisse Zwecke außerordentlich anwendbar machen, und kommen derartige Legirungen häufig in der Darstellung künstlicher Zähne, zur Anfertigung von Maßstäben, von Gegenständen, die eine besonders starke mechanische Einwirkung erleiden müssen (Platin-Iridiumlegirungen zur Anfertigung von Cylindern, in welchen die Zündlöcher von Geschützen ausgebohrt werden), in Verwendung. Wegen der Unangreifbarkeit gegen die meisten chemischen Agentien wird sowohl reines Platin als auch die Legirungen dieses Metalles mit Iridium und Palladium zur Anfertigung von Normalmaßstäben und Gewichten verwendet. Endlich sei hier noch erwähnt, daß unter dem Namen der sogenannten Platingefäße meistens Legirungen von Platin mit den anderen, dem Platin verwandten Metallen angewendet werden; diese Gefäße finden sowohl in den Laboratorien der Chemiker als auch in den Fabriken von Schwefelsäure und anderen chemischen Producten vielfache Anwendung.

Das in der Natur vorkommende Platin ist nie rein, sondern enthält neben Platin meistens noch eine große Anzahl von anderen Metallen; die am häufigsten neben Platin vorkommenden Metalle sind Silber, Gold, Eisen, Palladium, Osmium, Iridium, Ruthenium, Rhodium, ferner kleine Mengen von Nickel, Kobalt u. s. w. Aus der Aufzählung dieser mit dem Platin in Verbindung vorkommenden Metalle erhellt schon, daß das Platin zu jenen Metallen gehört, welche sich ungemein leicht mit den anderen legiren, und kann man eigentlich alles in der Natur als sogenanntes gediegenes Platin vorkommende Metall nicht als Platin im eigentlichen Sinne des Wortes, sondern als Platinlegirungen bezeichnen.

Die Darstellung der Platinlegirungen erfordert die Anwendung eigener, ganz eigenthümlich construirter Ofen, welche

mit Knallgas geheizt werden, indem das Platin erst in der Hitze des Knallgasgebläses mit den übrigen Metallen zusammenschmilzt; die Legirungen des Platins besitzen aber mitunter Schmelzpunkte, die so nieder liegen, daß die Legirungen schon in gewöhnlichen Defen geschmolzen werden können. Wir können uns hier nicht eingehender auf die Beschreibung dieser Defen einlassen und wollen uns darauf beschränken, die Construction eines derartigen Ofens kurz zu beschreiben, welcher von der französischen Regierung auf der Weltausstellung zu Paris im Jahre 1878 ausgestellt war und zum Schmelzen der Platinmassen diente, aus welchen die Stäbe für die Normalmeter angefertigt werden.

Dieser Schmelzofen — richtiger dieser Schmelzapparat — besteht aus einer länglichen Schale aus Kalk, deren Höhlung so groß ist, daß sie 200 Kilogramm geschmolzenes Platin aufzunehmen vermag; auf diese Schale läßt sich mittelst eines Hebewerkes ein Deckel aus Kalk herabsenken, in welchem sechs sogenannte Daniell'sche Hähne münden, wie man sie bei den gewöhnlichen Knallgasgebläsen anwendet; Deffnungen, welche am Umfange dieser Schale angebracht sind, gestatten das Entweichen der Verbrennungsproducte. Gegenwärtig nimmt man das Schmelzen des Platins oder der Platinlegirungen in diesen Apparaten nicht mehr mit Hilfe des aus Sauerstoff und Wasserstoff bestehenden Knallgases vor, sondern bedient sich eines Knallgases, welches aus Leuchtgas und Sauerstoff besteht.

Zur Darstellung von Platinlegirungen im Kleinen kann man sich mit Vortheil der Apparate bedienen, welche in der Hauptsache ganz dem eben beschriebenen entsprechen; wir haben mehrere Kilogramm Platin in Kalkschalen geschmolzen, welche aus Kreide über einer Holzform dargestellt und vor der Anwendung durch starkes Erhitzen bis zur Weißglut in Aetzalk verwandelt wurden. Bei der Arbeit im Kleinen bedient man sich zweckmäßiger eines gewöhnlichen Knallgasgebläses, bei welchem Wasserstoff und Sauerstoff in starken Gefäßen in comprimierter Form enthalten sind oder kann zur Aufbewahrung der Gase auch Säcke verwenden, die aus der stärksten Hanfleinwand angefertigt sind und durch einen

mehrmaligen Anstrich mit Kautschuffirniß gasdicht gemacht wurden. Wenn man in einer solchen Schale Legirungen des Platins mit unedlen Metallen darstellen will, so muß man darauf bedacht sein, daß letztere bei dem geringsten Ueberschuß an Sauerstoff in dem Knallgase sogleich oxydirt werden; man muß daher in diesem Falle die Vorsicht gebrauchen, die Hähne des Knallgasgebläses so zu stellen, daß die Flamme einen kleinen Ueberschuß an Wasserstoff enthält; es wird hierdurch jeder Oxydation sicher vorgebeugt. Bei der Darstellung der Legirungen bringt man immer zuerst das Platin in Fluß — man sieht dasselbe in der heftig weißglühenden Schale als flüssige Masse heruntreiben — und trägt sodann durch eine in dem Deckel der Schale angebrachte Oeffnung, welche sonst mit einer kleinen Kalkplatte bedeckt ist, die der Legirung beizufügenden Metalle auf einmal ein.

Sofort nach dem Eintragen der Metalle kann man das Gebläse stark abstellen und in einigen Fällen sogar die Flamme ganz erlöschen lassen, indem die Legirungen des Platins in den meisten Fällen einen Schmelzpunkt haben, welcher viel tiefer liegt als jener des reinen Metalles. Die geschmolzene Legirung wird in Formen gegossen, welche ebenfalls aus Kalk angefertigt sind und in welchen die Legirung entweder zu flachen oder cylindrischen Barren erstarrt. Die erstere Form eignet sich besonders, wenn die Legirung zu Blech ausgewalzt werden soll, während man den Legirungen, die zu Draht gezogen werden sollen, meistens die Form von cylindrischen Stäben giebt.

Platin-Iridiumlegirungen.

Das reine Platin ist ein sehr weiches Metall, das an Härte kaum das Gold übertrifft; die Festigkeit der Platingegenstände, welche im Handel vorkommen, wird fast immer durch das Vorhandensein einer gewissen Menge von Iridium bedingt, und stellt man jetzt absichtlich derartige Legirungen aus Platin und Iridium zur Anfertigung von Gefäßen dar. Diese Legirungen zeichnen sich dem reinen Platin gegenüber, wie erwähnt, durch eine größere Härte und Festigkeit aus

und besitzen auch den chemischen Agentien gegenüber eine viel größere Widerstandsfähigkeit als das reine Platinmetall. Legirungen aus 90 Platin und 10 Iridium widerstehen selbst der Einwirkung des Königswassers. Gefäße, welche aus dieser Legirung angefertigt sind, überziehen sich beim Gebrauche wahrscheinlich ganz mit reinem Iridium und sind dann gegen mechanische und die meisten chemischen Einflüsse beinahe ganz unangreifbar. Man kann diese Legirungen wegen ihrer ungemein großen Dehnbarkeit kalt zu den feinsten Blechen und Drähten verarbeiten.

Ganz besonders sind diese Legirungen für die Zwecke jener Mechaniker geeignet, die sich mit der Anfertigung von Präcisionsinstrumenten beschäftigen.

Unter den Legirungen des Platins mit den anderen Platinmetallen findet keine derselben bis nun eine technische Anwendung, obwohl z. B. die Legirung mit Palladium wegen der bedeutenden Festigkeit und Dehnbarkeit gewiß zu manchen Zwecken mit Vortheil benützt werden könnte. Unter den Legirungen des Platins mit den anderen edlen Metallen finden mehrere eine bedeutende Anwendung in den verschiedensten Zweigen der Metallindustrie und kommen sowohl für sich allein (Platin mit Gold oder Platin mit Silber), als auch noch mit Zusätzen von Zinn, Nickel, Kupfer u. s. w. in Anwendung.

Die Platin-Goldlegirungen.

Schon geringe Mengen von Platin ändern die Eigenschaften des Goldes in bedeutendem Grade; die Farbe der Legirungen ist schon bei einem geringen Platingehalte merklich heller als jene des reinen Goldes, und zeigen die Legirungen einen ungemein hohen Grad von Elasticität; Legirungen, deren Platingehalt jedoch 20 Procent übersteigt, verlieren die Elasticität beinahe vollkommen. Der Schmelzpunkt der Platin-Goldlegirungen liegt sehr hoch und können Legirungen, die 70 Procent Platin enthalten, gleich dem reinen Platin nur in der Flamme des Knallgases geschmolzen werden. Legirungen, welche weniger Platin enthalten, können in Defen

dargestellt werden, die aber die stärkste Weißglut geben müssen; damit man nicht durch einen zu geringen Hitzeegrad fehlerhaft zusammengesetzte Legirungen erhalte, ist es jedoch in allen Fällen besser, wenn man die Schmelzung in Kalkschalen unter Anwendung von Knallgas vornimmt. Die Platin-Goldlegirungen haben nur eine beschränkte Anwendung und werden Legirungen, welche zwischen 5 und 10 Procent Platin enthalten, in Gestalt von Blechen und Drähten bei der Darstellung künstlicher Gebisse verwendet.

Platin-Goldlegirungen für zahntechnische Zwecke:

	I	II	III
Platin	6	14	10
Gold	2	4	6
Silber	1	6	—
Palladium	—	—	8

Die Platin-Silberlegirungen.

Ein Zusatz von Platin zu Silber macht dasselbe härter, aber auch zugleich spröder, und ändert die rein weiße Farbe des Silbers in Grau um; eine Legirung, die nur einige Procente Platin enthält, hat schon eine merklich dunklere Farbe als das reine Silber. Man fertigt derartige Legirungen unter der Benennung Platino au Titre an und giebt ihnen einen zwischen 17 und 35 Procent liegenden Platingehalt. Die Anwendung dieser Legirungen ist im Allgemeinen eine sehr beschränkte und werden dieselben beinahe nur für zahntechnische Zwecke benützt.

Platin-Gold-Silber-Palladiumlegirungen.

Die aus den vorstehenden Metallen zusammengesetzten Legirungen werden eigens für die Zwecke der Zahntechnik angefertigt und kommen in sehr wechselnden Zusammensetzungen im Handel vor. Man kann sie auch am zweckmäßigsten mit Hilfe des Knallgases darstellen, ist aber auch

im Stande, dieselben in einem gewöhnlichen Ofen zu schmelzen. Man schmilzt zuerst die leichter flüssigen Metalle, verstärkt dann das Feuer so weit nur möglich und fügt die Platinmetalle hinzu. Nachstehend geben wir die Zusammensetzung einiger hierher gehörigen Legirungen und kann man aus denselben entnehmen, daß man eigentlich noch nicht recht weiß, worin die besonderen Eigenschaften dieser Legirungen liegen, indem sonst nicht Metallgemische von so wechselnder Zusammensetzung in Anwendung genommen würden.

Das Platinor.

Die unter diesem Namen in den Handel gebrachte Legirung besitzt eine schöne goldgelbe Farbe — daher der Name — ohne jedoch Gold zu enthalten; sie besteht aus variablen Mengen von Platin, Silber, Kupfer, Zink und Nickel. Die Abweichungen in dem Gehalte an Kupfer und Zink rühren wahrscheinlich davon her, daß man die beiden Metalle nicht unmittelbar, sondern in Form von Messing anwendet. Die Anwendung des Messings hat den Vortheil, daß die Legirung leichter gleichförmig zu erhalten ist und auch die Verluste an Zink leichter hintangehalten werden können. Eine Legirung, welche eine dem reinen Goldgelb möglichst nahe kommende Farbe besitzt und ziemlich luftbeständig ist, kann nach folgender Vorschrift bereitet werden: Man schmilzt 1 Theil Silber mit 5 Theilen Kupfer, fügt zu der geschmolzenen Masse 2 Theile Messing, sodann 1 Theil Nickel und fügt schließlich bei der stärksten, überhaupt in dem Ofen zu erhaltenden Hitze 2 Theile Platin zu. Das Platin wird am besten in Form eines sehr feinen Pulvers in Gestalt von sogenanntem Platinmohr angewendet.

Die Platinbronze.

Die sogenannte Platinbronze ist eine Legirung, welche die Aufmerksamkeit der Industriellen in hohem Maße verdient, weil sie bei einem nicht besonders hohen Preise Eigen-

schaften besitzt, die nicht leicht in demselben Maße bei anderen Legirungen angetroffen werden. Die Platinbronzen sind gegen die Einflüsse der Luft und des Wassers gleich unempfindlich und behalten, einmal polirt, wegen der großen Härte, die ihnen eigen ist, ihren lebhaften Glanz durch lange Zeit bei. Bis nun hat man diese Legirung zur Anfertigung von Sägeräthen, Luxusartikeln und wegen ihres hellen Klanges wohl auch zu Schellen verwendet. Die Platinbronze enthält immer neben Zinn Platin; einige Compositionen enthalten auch noch gewisse Mengen von Silber und hat man auch das letztgenannte Metall durch eine entsprechende Menge von Messing ersetzen können, ohne daß die Legirungen hierdurch ihre bedeutende Widerstandsfähigkeit gegen die Einflüsse der Atmosphäre verlieren. Nachstehend lassen wir die Zusammensetzung einiger Sorten von Platinbronze folgen:

	Nickel	Platin	Zinn	Silber	Messing
Für Sägeräthe	100	1	10	—	—
Schellen . .	100	1	20	2	—
„ Luxusgegenstände	100	0.5	15	—	—
„ Röhren für Fernrohre	100	20	20	—	—
„ Schmuck	60	10	—	—	120

Die Legirungen des Platins mit den unedlen Metallen.

Unter den Legirungen des Platins mit den unedlen Metallen haben nur jene mit Kupfer und Eisen einige Bedeutung. Die übrigen Metalle bilden zwar ebenfalls mit dem Platin Legirungen, welche sich jedoch nicht für technische Zwecke eignen. Aber auch die Platin-Eisen-Legirungen besitzen nur ein untergeordnetes Interesse, und haben namentlich das Platineisen und der Platin Stahl nicht jene allgemeine Anwendung in der Industrie gefunden, die ihnen von mancher Seite prophezeit wurde. Es sei übrigens bemerkt, daß ein gewisser Zusatz von Platin zu Stahl denselben mit manchen guten Eigenschaften versieht. So eignet sich z. B. eine

Legirung aus 1 Theil Platin und 70 Theilen Stahl wegen ihrer besonders großen Härte sehr gut zur Anfertigung von Schneidewerkzeugen; für besonders scharf schneidende Messer soll eine Legirung am geeignetsten sein, welche nur ein halbes Procent Platin enthält.

Mit reinem Eisen legirt, bildet das Platin stahlgraue Massen, die ungemein schwierig schmelzbar sind und einen so hohen Grad von Härte besitzen, daß sie kaum von den besten Feilen geritzt werden können; die außerordentliche Härte mancher Platinerze wird von dem Eisengehalte derselben bedingt. Man macht in chemischen Laboratorien oft in unliebsamer Weise mit der Platin-Eisenlegirung Bekanntschaft, wenn man in solchen Tiegeln eine Substanz erhitzt, welche Eisen enthält, das zufällig bei hoher Temperatur reducirt wird und sich mit dem Platin verbindet; die Verbindung läßt bei der Rothglut eine Oxidation des Eisens zu und kann der dunkle Fleck, welcher die legirte Stelle an der Tiegelwand bezeichnet, nicht mehr beseitigt werden.

Die Platin-Kupferlegirungen.

Die Legirungen des Platins mit Kupfer lassen sich sehr vortheilhaft für gewisse technische Zwecke anwenden, indem sie bei großer Geschmeidigkeit und Festigkeit auch eine sehr schöne Farbe zeigen. Die Farbenänderung des Kupfers erfolgt schon bei Gegenwart einer verhältnißmäßig geringen Menge von Platin, und ist es, wie wir schon bei den Gold-Platinlegirungen gezeigt haben, eine besonders charakteristische Eigenschaft des Platins, die Farben der Metalle in bedeutendem Maße zu beeinflussen. Kupfer, welches nur 4 Procent Platin enthält, zeigt schon eine rosenrothe Färbung und geht bei Gegenwart von mehr Platin die Farbe bald in Goldgelb über.

Die Legirungen des Kupfers mit Platin sind sehr dehnbar, lassen sich mit dem Hammer gut bearbeiten, stehen aber in Bezug auf Dehnbarkeit dem reinen Kupfer etwas nach. Außer Kupfer allein wird wohl auch Zink mit dem Platin gleichzeitig legirt und erhält man Metallgemische,

welche in Bezug auf Farbe und Haltbarkeit des Glanzes dem Golde gleichkommen und dieser Eigenschaften wegen auch zur Anfertigung von Schmuckgegenständen Verwendung finden. Je nach der Menge der in die Legirung eingeführten Metalle zeigen aber die Legirungen sehr verschiedene Eigenschaften und eignen sich gerade in Folge dieser Verschiedenheiten zu den mannigfaltigsten technischen Zwecken.

Goldgelbe Platin-Kupferlegirungen.

Legirungen, deren Zusammensetzung eine derartige ist, daß sich die Farbe jener dem reinen Golde nähert, sind sehr geeignet zur Anfertigung von Schmuckgegenständen und können, was den Werth des Metalles anlangt, etwa zum zweifachen Preise des Silbers dargestellt werden; bei gleich schöner Farbe übertreffen sie das Gold nicht nur in Bezug auf den geringeren Preis, sondern auch in Hinsicht auf die Dauerhaftigkeit um ein Bedeutendes.

Die Zusammensetzung der zur Herstellung von Schmuck angewendeten Legirungen wechselt zwischen sehr weiten Grenzen und genügt die Anführung der Zusammensetzung einiger Gegenstände, die aus derartigen Legirungen dargestellt werden, um die Herstellung derselben zu ermöglichen.

	I	II	III	IV
Platin	2	20	7	3
Kupfer	5	—	16	13
Zink	—	—	1	—
Silber	1	20	—	—
Messing	2	240	—	—
Nickel	1	120	—	—

Die letztangeführte Legirung IV, unter dem Namen des Cooper'schen Goldes bekannt, eignet sich ganz gut zur Anfertigung von Schmuckgegenständen, indem sie keine Farbe zeigt, welche selbst beim unmittelbaren Vergleiche von jener des 18karatigen Goldes nicht unterschieden werden kann und sich ohne Schwierigkeiten zu den feinsten Drähten ausziehen und zu den dünnsten Blechen auswalzen läßt.

Anderer wegen des goldähnlichen Aussehens zur Anfertigung von Schmuck geeignete Legirungen enthalten:

	I	II	III	IV
Platin	15	16	7	6
Kupfer	10	7	16	26
Zink	1	1	1	—

Die Darstellung dieser Legirungen ist aber an eine gewisse Bedingung geknüpft; wenn man dieselbe nicht einhält, so erhält man zwar ebenfalls Legirungen, deren Farbe eine ganz entsprechende ist, die aber eine zu große Härte zeigen und außerdem so spröde sind, daß man sie durchaus nicht zu dünnem Blech oder feinem Draht verarbeiten kann. Wie man durch genaue Versuche gefunden hat, ist ein sehr geringer Gehalt der Legirungen an Eisen schon ausreichend, um die Dehnbarkeit derselben in bedeutendem Grade zu beeinträchtigen; der achttausendste Theil dem Gewichte der Legirung nach an Eisen soll schon genügen, um die Legirung merkbar spröde zu machen. Man muß daher die zur Darstellung dieser Legirungen verwendeten Metalle vor dem Zusammenschmelzen genau auf einen Gehalt an Eisen untersuchen und jene Metalle, welche auch nur die geringsten Mengen an Eisen enthalten, unbedingt von der Anwendung ausschließen.

Cooper hat sich eingehender mit den Eigenschaften der Platinlegirungen beschäftigt und verdanken wir demselben einige wichtige Compositionen, die er nach dem speciellen Zwecke, für welchen sie besonders geeignet erscheinen, mit dem Namen des Spiegel- und Federmetalles bezeichnet hat.

Das Cooper'sche Spiegelmetall.

Kupfer	35
Platin	6
Zink	2
Zinn	16.5
Arsen	1

Diese Legirung nimmt wegen ihrer großen Härte beim Poliren den größten Glanz an, ist gegen die Einflüsse der Witterung ganz unempfindlich und eignet sich deshalb in ausgezeichneter Weise zur Herstellung von Spiegeln für feine optische Instrumente.

Das Cooper'sche Federmetall.

Die vorstehend genannte Legirung eignet sich wegen ihrer Unangreifbarkeit, Elasticität und Härte besonders gut zur Fabrication von Schreibfedern und würde deshalb die Stahlfedern gewiß schon verdrängt haben, wenn sie zu billigeren Preisen herzustellen wäre. Die zur Darstellung von Federmetall am häufigsten verwendeten Legirungen haben die nachstehende Zusammensetzung:

	I	II
Kupfer	1	12
Platin	4	50
Silber	3	36

Man hat sogar Schreibfedern angefertigt, die aus mehreren Theilen bestehen, deren jeder aus einer anderen Legirung angefertigt ist, die dem Zwecke, zu welchem der betreffende Theil der Feder zu dienen hat, am besten entspricht. Die elastischen Seitentheile der Feder werden aus der eben erwähnten Legirung angefertigt; der obere Theil der Feder besteht aus einer Legirung von Silber mit Platin; die Spitzen können entweder aus kleinen geschliffenen Rubin angefertigt werden oder man stellt sie auf die Weise her, daß man an die federnden Theile, die aus der vorstehend angegebenen Legirung bestehen, im Knallgasgebläse Spitzen anschmilzt, die aus einer ungemein harten Legirung von Osmium-Iridium angefertigt sind. Es ist begreiflich, daß der Preis einer Schreibfeder, die aus so kostbaren Metallen und unter so großem Arbeitsaufwande dargestellt wird, ein unverhältnißmäßig hoher ist; die Eigenschaften einer derartigen Schreibfeder sind aber solche, daß sie den bedeutenden Ankaufspreis reichlich lohnen. Abgesehen von dem Umstande,

daß Federn von dieser Beschaffenheit gegen die Einwirkungen jeder Tinte vollkommen indifferent sind, besitzen sie auch eine ungemein große Dauerhaftigkeit und kann man mit einer derartig richtig angefertigten Feder jahrelang täglich durch mehrere Stunden schreiben, ohne daß sich die Feder im mindesten abnützt.

Die große Härte und Widerstandsfähigkeit gegen atmosphärische Einflüsse macht die Cooper'sche Federlegirung auch zur Anfertigung von mathematischen Präcisionsinstrumenten vorzüglich geeignet und kann man gegenwärtig noch gar nicht berechnen, wie lange z. B. ein Chronometer, dessen Räderwerk aus einer solchen Legirung angefertigt wurde, laufen kann, ehe er eine Unregelmäßigkeit des Ganges zeigt, die als eine Folge der Abnützung zu betrachten ist. Bei der Herstellung von derartigen Instrumenten fällt auch der Anschaffungspreis der Legirungen nicht ins Gewicht, indem bekanntlich die Arbeitskosten bei diesen feinen Maschinen den Preis der Materialien weit übertreffen.

Die Palladiumlegirungen.

Das Palladium ist ein Metall, welches als einer der Begleiter des Platins bei der Raffination der Platinerze als Nebenproduct gewonnen wird. Das reine Palladium findet nur beschränkte Anwendung und stellt man aus demselben auf galvanischem Wege Spiegel dar oder verwendet es zur Anfertigung von Gradbögen für feine mathematische Instrumente. Häufiger als das reine Metall werden indessen die Legirungen desselben benützt, und zwar kommen dieselben hauptsächlich in der Zahntechnik und in der Fabrication von feinen Taschenuhren in Verwendung. Die wichtigsten Legirungen dieses Metalles sind die Silberlegirungen und das sogenannte Palladiumlagermetall.

Die Palladium-Silberlegirungen.

Diese Legirung, welche fast ausschließlich für zahntechnische Arbeiten verwendet wird, besteht aus 9 Theilen

Palladium und 1 Theil Silber; sie kann sehr gut zur Fassung von künstlichen Zähnen benützt werden, indem sie nicht oxydirt. Noch häufiger als diese Legirung kommt die nachstehend angegebene in Verwendung:

Platin	10
Palladium	8
Gold	6

Das Palladiumlagermetall.

Diese Legirung besitzt eine ungemein große Härte und soll auf Achsen aus hartem Stahl weniger Reibung verursachen, als wenn man die letzteren, wie es bei feinen Uhren gegenwärtig allgemein geschieht, auf Lagern laufen läßt, die aus gebohrten Edelsteinen (Rubinen) bestehen. Dieses Lagermetall hat die folgende Zusammensetzung:

Palladium	24
Gold	72
Silber	44
Kupfer	92

Palladiumlegirungen.

	I	II
Palladium	20	6
Gold	80	18
Silber	—	11
Kupfer	—	13

Die mit I bezeichnete Legirung ist weiß, so hart wie Stahl, an der Luft unveränderlich und kann ebenfalls für zahntechnische Zwecke benützt werden. Legirung II ist rothbraun, sehr feinkörnig, hart und eignet sich besonders als Lager für die Zapfen in Uhrwerken.

Die Legirungen der anderen Platinmetalle finden schon wegen der Seltenheit und Kostbarkeit dieser Metalle nur eine beschränkte Anwendung. Die Legirungen des Platins mit dem Iridiummetalle werden, wie schon erwähnt wurde, für ganz

specielle wissenschaftliche Zwecke benützt, z. B. zur Anfertigung von Stäben, die zur Herstellung von Normalmaßstäben dienen. Sowohl Iridium als Rhodium haben die Eigenschaft, dem Stahle eine größere Härte zu ertheilen. Es kommt im Handel sogenannter Iridium- und Rhodiumstahl vor, welcher aber, wie genauere Untersuchungen gezeigt haben, in manchen Fällen gar kein Iridium oder Rhodium enthält. Die Legirung aus Iridium und Osmium zeichnet sich durch eine bedeutende Härte und Unangreifbarkeit aus und wurde dieselbe aus diesem Grunde zur Anfertigung von Zapfen für feine Instrumente und zur Verfertigung der Spitzen für Schiffscomпасse empfohlen.

Legirungen für Uhrenfabrikanten.

Zur Anfertigung von Bestandtheilen für Uhren, welche gegen Magnetismus unempfindlich sind, werden die nachstehenden sehr zähen und harten Legirungen empfohlen.

Platin	62·75	62·75	62·75	54·92	0·5	0·5	—
Kupfer	18·00	16·20	16·20	16·00	18·5	18·5	25·0
Nickel	18·00	18·00	16·50	24·70	—	2·0	1·0
Cadmium	1·25	1·25	1·25	1·25	—	—	—
Kobalt	—	—	1·50	1·96	—	—	—
Wolfram	—	1·80	1·80	1·77	—	—	—
Palladium	—	—	—	—	72·0	72·0	70·0
Silber	—	—	—	—	6·5	7·0	4·0
Rhodium	—	—	—	—	1·0	—	—
Gold	—	—	—	—	1·5	—	—

XLIII.

Die Legirungen des Quecksilbers oder die Amalgame.

Das Quecksilber ist bekanntlich bis nun das einzige unter allen Metallen, welches schon bei gewöhnlicher Temperatur flüssig ist. Der Schmelzpunkt, respective der Er-

starrungspunkt des Quecksilbers liegt bei 40 Grad Celsius unter dem Eispunkte, und bildet das beste Quecksilber ein krystallinisches Metall von silberweißer Farbe. Mit anderen Metallen zusammengebracht, bildet das Quecksilber Legirungen, die nach der Beschaffenheit des angewendeten Metalles sehr verschiedene Eigenschaften zeigen. In den meisten Fällen sind die Amalgame Anfangs flüssig und nehmen nach einiger Zeit Krystallgestalt an, wobei das überschüssige Quecksilber ausgeschieden wird.

Die Amalgame bieten ein ausgezeichnetes Mittel, das Verhalten der Metalle gegeneinander zu studiren, indem die niedere Temperatur, bei welcher die Verbindungen entstehen, die Untersuchung erleichtert. Wenn man ein Metall in Quecksilber löst und zur Lösung einen Ueberschuß an Quecksilber verwendet, so macht man nach kurzer Zeit, bisweilen aber auch erst nach einigen Tagen, die Wahrnehmung, daß sich aus der Anfangs flüssigen Masse eine krystallinische Verbindung ausgeschieden hat, die nach bestimmten, durch die Äquivalentzahlen ausdrückbaren Verhältnissen zusammengesetzt ist und das eigentliche Amalgam bildet. Man kann diese krystallinischen Verbindungen leicht durch Abpressen des überschüssig vorhandenen Quecksilbers rein erhalten.

Bei manchen Amalgamen dauert es längere Zeit, bis sie vollständig in den krystallinischen Zustand übergehen, und nehmen diese Amalgame anfangs eine solche Beschaffenheit an, daß sie sich in der Hand wie weiches Wachs kneten lassen, nach einiger Zeit aber vollständig erhärten.

Amalgame von dieser Beschaffenheit eignen sich ausgezeichnet zum Ausfüllen von hohlen Zähnen und besteht ein großer Theil der sogenannten Zahnplomben aus derartigen Amalgamen. Bevor man die Wirkung des galvanischen Stromes auf Metalllösungen kannte — bekanntlich vermag derselbe aus den Lösungen gewisser Metalle die letzteren in reinem Zustande auf einer bestimmten Fläche abzuscheiden — hatten die Amalgame große Bedeutung zur Herstellung von Vergoldungen und Versilberungen, die auf die Weise angefertigt wurden, daß man den zu vergoldenden oder zu versilbernden Gegenstand mit dem Amalgame überzog

und das Quecksilber durch Erhitzen des Gegenstandes verflüchtigte, wobei das Gold oder Silber in Gestalt eines zusammenhängenden Ueberzuges zurückblieb (Feuervergoldung).

Die Verwandtschaft der Metalle zum Quecksilber ist eine sehr verschieden große; während sich manche Metalle mit der größten Leichtigkeit mit dem Quecksilber vereinigen, haben andere wieder eine so geringe Neigung, sich mit dem Quecksilber zu verbinden, daß man nur auf Umwegen dahin gelangt, ein Amalgam zu erhalten.

Obwohl die Amalgame ein großes theoretisches Interesse haben und für die Kenntniß der Legirungen im Allgemeinen von größter Wichtigkeit sind, kommt doch nur eine beschränkte Zahl derselben in der Technik zur Benützung und wollen wir uns darauf beschränken, die letzteren etwas näher zu beschreiben.

Das Goldamalgam.

Das Gold gehört zu jenen Metallen, die sich leicht mit dem Quecksilber verbinden, und kann man dieses Amalgam durch directes Zusammenbringen beider Metalle darstellen. Wenn man zur Bereitung des Amalgams Gold anwenden will, welches auf chemischem Wege (durch Reduction von Goldsalzlösungen) dargestellt wurde, so muß man darauf Bedacht nehmen, daß sich Gold, welches sich in sehr fein vertheiltem Zustande befindet, aus dem Grunde schwierig in dem Quecksilber löst, weil das feine Goldpulver auf dem Quecksilber schwimmen bleibt.

Wenn man hingegen Gold anwendet, welches in Form von etwas größeren Krystallen reducirt wurde, so erfolgt die Auflösung des Metalles seitens des Quecksilbers in kurzer Zeit. Man kann sich derartige kleine Goldkrystalle leicht auf die Weise verschaffen, daß man Goldchlorid in Amylalkohol auflöst und die Lösung zum Kochen erhitzt, wobei sich das Gold in Form sehr kleiner glänzender Krystalle abscheidet.

Das Goldamalgam wird in großen Massen bei der Gewinnung des Goldes aus dem Sande dargestellt und erhitzt man das Amalgam in eisernen Retorten, wobei die Verbindung wieder zerfällt und reines Gold hinterbleibt.

Das Gold bildet mit dem Quecksilber eine bestimmte chemische Verbindung, welche nach der Formel $Ku_2 Hg$ zusammengesetzt ist und große Neigung zum Krystallisiren zeigt. Man muß daher bei der Darstellung des Amalgams darauf Rücksicht nehmen und muß trachten, das Krystallinischwerden möglichst zu verhindern, indem sich ein krystallinisches Amalgam nur sehr schwierig auf die zu vergoldenden Gegenstände auftragen läßt.

Um Amalgam darzustellen, welches besonders für die Zwecke der Feuervergoldung geeignet ist, verfährt man am zweckmäßigsten auf die nachstehend beschriebene Art: Man bringt in einen Graphittiegel, der innen, um das Anhaften des Amalgams zu verhindern, mit Kreide ausgerieben ist, das zu amalgamirende Gold und erhitzt den Tiegel bis zur Rothglut. Es ist nicht unbedingt nothwendig, chemisch reines Gold zur Darstellung des Amalgams zu verwenden, sondern man kann auch legirtes Gold hiefür benützen. Dieses muß aber unbedingt von solcher Feinheit sein, daß es mindestens 22karatig ist, und eignet sich mit Silber legirtes Gold besser als solches, welches mit Kupfer legirt ist. Das Kupferamalgam hat nämlich die Eigenschaft, in ganz kurzer Zeit steinhart zu werden, und beeinträchtigt schon ein geringer Gehalt an Kupfer die Eigenschaft des Goldamalgams, sich auf Metallen gleichförmig auftragen zu lassen. Das Gold wird am besten in Form von dünnem Blech verwendet, welches man mit einer Scheere in kleine Stücke schneidet und in den Tiegel einträgt. Sobald das Gold lebhaft rothglühend geworden ist, fügt man zu demselben eine Menge von Quecksilber, die das Acht- bis Neunfache von dem Gewichte des Goldes beträgt und vorher bis nahe zum Sieden erhitzt wurde. Sobald das Quecksilber eingetragen ist, rührt man mit einem Eisenstabe fortwährend in der Masse und hebt nach einigen Minuten den Tiegel aus dem Feuer. Wollte man das nunmehr fertige Amalgam im Tiegel erkalten lassen, so würde dasselbe stark krystallinisch werden und könnte man es nicht zur Herstellung einer schönen Vergoldung benützen.

Sobald daher der Tiegel aus dem Feuer gehoben ist, gießt man den Inhalt desselben sogleich in ein größeres,

mit Wasser gefülltes Gefäß, um eine rasche Abkühlung herbeizuführen. Wenn man dieses Amalgam durch längere Zeit aufbewahrt, so tritt das Krystallinsichwerden desselben dennoch ein und trennt sich das Amalgam von dem überschüssigen Quecksilber; man muß daher das Amalgam immer kurze Zeit vor seiner Anwendung frisch bereiten. Hat man krystallinisches Amalgam erhalten, so kann man dasselbe auf die Weise wieder zugute machen, daß man es in einem Tiegel mit überschüssigem Quecksilber erhitzt.

Sowohl bei der Darstellung des Goldamalgams als auch bei der Anwendung desselben zum Vergolden muß man sich eines Windofens bedienen, der mit einer sehr stark ziehenden Esse in Verbindung steht, indem sonst die Quecksilberdämpfe in höchst schädlicher Weise auf die Gesundheit der Arbeiter einwirken.

Das Silberamalgam.

Das Amalgam des Silbers zeigt Eigenschaften, welche jenen des Goldamalgams in vielen Stücken gleichen, und hat das Silberamalgam eine beinahe noch größere Neigung zum Krystallinsichwerden als das Goldamalgam.

Zur Darstellung dieses Amalgams darf man sich nur des reinen Silbers bedienen, indem ein Kupfergehalt in derselben Weise schädlich wirkt, wie dieses bei dem Goldamalgam erörtert wurde. Am leichtesten gelingt die Darstellung des Silberamalgams, wenn man sich des pulverförmigen Silbers bedient, welches man durch Reduction von Silberlösungen erhält. Wir stellen dieses pulverförmige Silber für die Zwecke der Darstellung von Amalgam auf die Weise dar, daß wir eine Lösung von Silbernitrat (Höllenstein) in 10 bis 15 Theilen Wasser in eine Glasflasche bringen, rasch einige Stücke Zinkblech zufügen und die Flasche durch mehrere Minuten heftig schütteln. Das Silber scheidet sich hierbei in Gestalt eines sehr feinen schwarzgrauen Pulvers ab, welches man nur zu waschen und zu trocknen braucht, um es zur Darstellung des Amalgams verwenden zu können. Man kann dieses fein vertheilte Silber unmittelbar in dem Quecksilber

auflösen, benöthigt aber hierzu einer längeren Zeit. Am raschesten gelangt man zum Ziele, wenn man das Quecksilber in einem Tiegel bis nahe zum Sieden erhitzt, das pulverförmige Silber auf das Quecksilber wirft und mittelst eines Eisenstabes rasch umrührt.

Man kann übrigens das Silberamalgame auch noch auf andere Weise, und zwar ohne Anwendung von Wärme darstellen. Man braucht nämlich bloß eine concentrirte Lösung von Silbernitrat (1 Theil Silbernitrat in drei Theilen destillirtem Wasser gelöst) mit der vierfachen Menge von Quecksilber zu versetzen und die Flüssigkeiten öfter zu schütteln. Das Quecksilber reducirt aus dem Silbernitrate das Silber, welches sich sofort in dem überschüssig vorhandenen Quecksilber auflöst. Soll das Amalgame zur Feuerver Silberung angewendet werden, so hat das Vorhandensein der geringen Menge von Quecksilbernitrat, die dem Amalgame anhaftet, gar keine Bedeutung und kann das Amalgame sogleich in Verwendung genommen werden.

Die Feuervergoldung.

Die Feuervergoldung und -Versilberung wird immer mit dem reinen Amalgame vorgenommen, d. i. mit einem solchen, welches so vollständig als möglich von dem überschüssig vorhandenen Quecksilber befreit wurde. Um das Amalgame möglichst von dem überschüssigen Quecksilber zu trennen, bindet man es in einen Beutel aus starkem, sämisch gegerbtem Leder und unterwirft diesen Beutel einem allmählich gesteigerten Druck, wodurch das Quecksilber durch die Poren des Leders gepreßt wird, während in dem Beutel das krystallinische Amalgame hinterbleibt. Das ausgepreßte Quecksilber enthält noch immer bedeutende Mengen von Gold oder Silber in Lösung und wird bei einer neuerlichen Darstellung von Amalgame benützt.

Die Feuervergoldung oder -Versilberung läßt sich begreiflicherweise nur auf Metallgegenständen ausführen, die eine Temperatur vertragen, ohne zu schmelzen, die jener des Siedepunktes des Quecksilbers nahe kommt. Das Amalgame

haftet nur auf dem absolut blanken Metall und werden die Gegenstände, bevor man sie der Vergoldung unterzieht, einer vorbereitenden Arbeit unterworfen. Diese besteht darin, daß man die Gegenstände zuerst bis zur Glühhitze erhitzt, wodurch alles an deren Oberfläche haftende Fett, Staub u. s. w. verbrannt wird und sich das Metall mit einer Schicht von Oxid überkleidet. Die ausgeglühten Gegenstände werden sodann in eine Mischung von 3 Theilen Salpetersäure und 1 Theil Schwefelsäure getaucht; das Oxid löst sich in der Säuremischung rasch auf und erhält das Metall eine blanke Oberfläche. Gleichzeitig wird dasselbe an seiner Oberfläche rauh und haftet in Folge dessen das Amalgam kräftiger an. Gegenstände, welche eine dicke Vergoldung erhalten sollen, müssen längere Zeit in der Säuremischung belassen werden, weil die Oberfläche dann entsprechend rauher wird und demzufolge mehr Amalgam auf derselben haften bleibt.

Die in der Säure gebeizten oder abgebrannten Gegenstände werden, ohne daß man sie mit den Händen berührt, in reinem Wasser abgespült und zum Schutze gegen die Oxidation in Wasser gelegt, bis sie angequickt werden können. Das sogenannte Anquicken besteht darin, daß man die blanken Metallgegenstände mit einer Schicht von metallischem Quecksilber überdeckt. Das sogenannte Quickwasser wird auf die Weise dargestellt, daß man 100 Gewichtstheile Quecksilber in 110 Gewichtstheilen starker Salpetersäure auflöst und die Lösung mit 25 Gewichtstheilen Wasser vermischt. Das Quickwasser wird mit einem aus feinem Messingdraht angefertigten Pinsel auf das Metall aufgetragen; es scheidet sich auf demselben in Folge der reducirenden Wirkung der Metalle auf das Quecksilbersalz metallisches Quecksilber in Form von sehr feinen Tröpfchen aus und nehmen die Gegenstände in Folge dessen eine weiße Farbe an.

Sobald die Gegenstände vollständig angequickt sind, wird das Amalgam mit Hilfe einer steifen Kratzbürste so schnell als möglich und gleichförmig aufgetragen und die Gegenstände sodann dem sogenannten Abbrauchen unterzogen, d. h. sie werden auf glühende Kohlen gelegt. Das Quecksilber verdampft hierbei und hinterbleibt das Gold oder Silber in

einer zusammengehenden Schicht. Während des Abrauchens müssen die Gegenstände aber wiederholt aus dem Feuer genommen werden, um schadhafte Stellen mit Amalgam zu versehen und durch Wiederholung dieser Arbeiten eine vollkommen zusammenhängende Schicht der edlen Metalle auf dem zu vergoldenden oder zu versilbernden Gegenstand zu erhalten.

Es ist begreiflich, daß die Arbeiter, welche das Abrauchen vornehmen, ganz außerordentlich durch die Dämpfe des Quecksilbers zu leiden haben und gehört die Arbeit des Abrauchens bei der Feuervergoldung überhaupt zu den der Gesundheit am schädlichsten, die es nur giebt. Man muß daher das Abrauchen stets in einem sehr stark gelüfteten Locale oder noch besser im Freien vornehmen. Obwohl die Feuervergoldung die dauerhafteste ist, die wir kennen, so kommt sie dennoch gegenwärtig immer mehr außer Gebrauch, und ist wohl eine der Hauptursachen hiervon die außerordentliche Schädlichkeit dieser Arbeit für die Gesundheit der damit Beschäftigten.

Manche Gegenstände sind mit einer einmaligen Vergoldung noch nicht vollendet, sondern werden ein zweitesmal, bisweilen sogar ein drittesmal vergoldet, wodurch die Goldschicht immer dicker wird. Durch passende Behandlung während des Abrauchens und durch das Abbrennenlassen des sogenannten Glühwaxes, mit welchem man den fertig vergoldeten Gegenstand überzieht, kann man der Vergoldung verschiedene Nuancen ertheilen. Da diese Arbeiten speciell in das Gebiet der Bronzearbeiten hinüberschlagen, so können wir uns mit denselben hier nicht eingehender beschäftigen und müssen uns auf die vorstehenden Angaben über die Feuervergoldung beschränken.

Die Amalgame der Platinmetalle.

Man kann zwar die Metalle der Platingruppe mit Quecksilber vereinigen, ohne hierdurch jedoch Amalgame zu erhalten, die bis nun wenigstens in der Industrie eine größere Anwendung gefunden hätten. Zum Ueberziehen von

Metallgegenständen mit Platin oder den verwandten Metallen bedient man sich allgemein des galvanischen Stromes.

Das Kupferamalgam.

Das Kupferamalgam findet in Folge seiner besonderen Eigenschaften in mehreren Zweigen der Technik eine ziemlich bedeutende Anwendung. Dieses Amalgam krystallisirt mit der größten Leichtigkeit und nimmt beim Festwerden eine solche Härte an, daß es sich gleich dem Golde poliren läßt; das Amalgam kann auch unter dem Hammer oder zwischen Walzen bearbeitet werden, ebenso läßt es sich prägen und behält an der Luft durch lange Zeit seinen Metallglanz bei; an schwefelwasserstoffhaltiger Luft läuft es hingegen sehr schnell an und wird schwarz. Eine ganz besondere Eigenschaft des Kupferamalgams liegt darin, daß es, in kochendes Wasser gelegt, ganz weich wird und eine solche Diegsamkeit erlangt, daß man es zum Abformen der zartesten Gegenstände verwenden kann. Nach einigen Stunden erstarrt das Amalgam wieder zu einer sehr feinkörnigen, ziemlich hämmerbaren Masse.

Dieser eigenthümlichen Eigenschaften wegen hat man das Kupferamalgam früher auch zum Plombiren hohler Zähne empfohlen, wendet es aber gegenwärtig nicht mehr zu diesem Zwecke an, indem man andere Amalgame kennen gelernt hat, welche sich für diesen Zweck ebenso gut eignen und frei von dem giftigen Kupfer sind. Eine wichtige Anwendung des Kupferamalgams ist die zum Kitten von Metallen. Man hat zu diesem Behufe bloß nöthig, die zu kittenden Metalle, die blank sein müssen, bis auf 80 bis 90 Grad zu erhitzen, das Amalgam aufzutragen und die Metallstücke gegeneinander zu pressen; dieselben haften dann so fest aneinander, als wenn sie zusammengelöthet wären.

Zum Zwecke der Darstellung des Kupferamalgams sind viele Vorschriften gegeben worden; am leichtesten läßt sich dasselbe auf nachstehend angegebene Art bereiten: Man bringt in eine Lösung von Kupfervitriol Zinkstreifen und schüttelt die Lösung tüchtig durch. Das so in Form eines

sehr zarten Pulvers erhaltene Kupfer wird gewaschen und noch feucht mit einer Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul in einer Reibschale behandelt; das Kupferpulver wird hierdurch mit Quecksilber angequickt und amalgamirt sich dann um so leichter mit dem Quecksilber. Das Kupfer wird sodann mit heißem Wasser übergossen, die Schale warm erhalten und das Quecksilber zugefügt. Man knetet mit dem Pistille der Reibschale, bis sich die Anfangs pulverige Masse des Kupfers mit dem Quecksilber zu einer ganz plastischen Masse vereinigt hat; je länger man das Kneten fortsetzt, desto gleichförmiger wird die Beschaffenheit der Masse.

Sobald das Amalgam die gehörige Beschaffenheit angenommen hat — zur Darstellung desselben verwendet man auf 3 Theile Kupfer 7 Theile Quecksilber — gießt man das Wasser ab und giebt dem noch weichen Amalgam die Form, in welcher man es aufbewahren will. Für die Zwecke des Kittens haben wir es am geeignetsten gefunden, das Amalgam zu kleinen Cylindern auszurollen, deren Durchmesser etwa 4 bis 5 Millimeter bei einer Länge von einigen Centimetern beträgt.

Um mit Hilfe dieses Amalgams Abdrücke von Gußformen darzustellen, welche nach Holzsnitten angefertigt wurden, walzt man das Amalgam warm zu einer dünnen Platte aus und drückt dieselbe auf die gleichfalls erwärmte Gypsform fest. Nachdem das Amalgam erhärtet ist, kann man die dünne Platte desselben durch Aufgießen von geschmolzenem Buchdruckmetall entsprechend verstärken.

Der Wiener Metallkitt.

Der sogenannte Wiener Metallkitt besteht aus dem eben beschriebenen Amalgame; das sogenannte Imitationsgold, welches wegen seiner goldgelben Farbe und Polirfähigkeit recht gut zur Darstellung von billigen Schmuckwaaren benützt werden kann, besteht aus

Kupfer .	86·4
Quecksilber	13·6

Da aber, wie gesagt, diese Legirung gegen Schwefelwasserstoff ungemein empfindlich ist, so ist es angezeigt, die aus derselben gefertigten Schmuckgegenstände mit einem leichten, auf galvanischem Wege dargestellten Ueberzuge von reinem Gold zu versehen.

Das Zinnamalgam.

Dieses Amalgam hatte in früherer Zeit eine viel größere Wichtigkeit als gegenwärtig, indem es jenes Amalgam ist, welches zur Darstellung von Glasspiegeln verwendet wird. Bekanntlich stellt man gegenwärtig Spiegel, welche die mit Amalgam belegten an Schönheit und Billigkeit übertreffen, mit Hilfe einer dünnen Schicht von Silber dar. Die Verwandtschaft des Zinnes zum Quecksilber ist eine sehr bedeutende und gelingt in Folge dessen die Darstellung des Amalgams ohne Schwierigkeiten.

Man braucht bloß das Zinn, welches man am besten in Gestalt feiner Feilspäne oder von Folien anwendet, durch Verreiben mit dem Quecksilber zu vereinigen, um das Amalgam zu erhalten. Je nach der Menge von Quecksilber, die man mit einem bestimmten Quantum von Zinn zusammenreibt, erhält man ein Amalgam, welches in kürzerer oder längerer Zeit erstarrt.

Zinn-Blombirmetall.

Dieses Amalgam wird auf die Weise dargestellt, daß man 1 Theil Zinn mit 4 Theilen Quecksilber innig verreibt, durch Pressen in einem Lederbeutel das überschüssige Quecksilber beseitigt und abermals durch längere Zeit knetet oder reibt; man erhält dieses Amalgam dann in Gestalt einer bildsamen Masse, welche nach einigen Tagen sehr hart wird.

Das Spiegelamalgam.

Das zur Belegung der Spiegel dienende Amalgam ist die vollkommen gesättigte Verbindung der beiden Metalle,

welche krystallinisch erstarrt ist. Das Amalgam, welches zum Belegen der Spiegel dient, wird nicht besonders für sich, sondern direct auf der Spiegeltafel dargestellt. Das Belegen der Spiegel geschieht auf die Weise, daß man auf einem Tische, dessen Platte aus einer ebenen Marmortafel besteht und durch Schrauben entweder vollkommen horizontal gestellt oder beliebig geneigt werden kann, ein Blatt Stanniol ausbreitet, welches etwas größer als der anzufertigende Spiegel ist; nachdem das Stanniolblatt vollständig ohne Falten auf der Tischplatte, die vorher horizontal gestellt wurde, ausgebreitet ist, gießt man eine kleine Menge von Quecksilber auf dasselbe und vertheilt diese mit Hilfe eines feinen Wollentuches über die ganze Oberfläche des Stanniolblattes. Erst wenn die ganze Platte gleichmäßig mit Quecksilber befeuchtet erscheint, gießt man etwa 5 Millimeter hoch Quecksilber auf und legt nun die vorher vollkommen und auf das Sorgfältigste gereinigte Tafel aus geschliffenem Glase auf das Quecksilber. Dieses Auflegen der Tafel geschieht auf die Weise, daß man an eine Seite des Tisches einen Papierstreifen zwischen das Quecksilber und die Amalgamschicht bringt, auf diesen Papierstreifen den Rand der Glastafel aufsetzt und die Tafel von sich wegschiebt, bis die Kante an dem gegenüberliegenden Rande des Tisches angelangt ist. Man läßt nun die Tafel vollständig auf das Quecksilber niedersinken.

Der Tisch wird sodann sehr schwach geneigt, damit das Quecksilber abtropfen und die Glastafel vollkommen auf das Amalgam niedersinken kann. Sobald das Abtropfen des Quecksilbers nur mehr sehr träge vor sich geht, breitet man auf die Spiegeltafel dicke und weiche Wollentücher aus und beschwert die Tafel allmählich mit Gewichten, damit alles überschüssig vorhandene Quecksilber noch abgepreßt werde. Gleichzeitig neigt man den Tisch etwas stärker. Nach etwa 30 Stunden kann man die Gewichte abnehmen, indem das Amalgam dann schon mit genügender Festigkeit an dem Glase haftet. Der fertige Spiegel wird dann auf eine der schmalen Kanten aufgestellt, wobei noch eine geringe Menge von Quecksilber abtropft. Dieses Abtropfen dauert beiläufig

vier Wochen und gilt der Spiegel dann als vollkommen fertig.

Wie schon gesagt, muß die in einen Spiegel zu verwandelnde Glastafel auf das Sorgfältigste gereinigt sein, indem das Amalgam nur an dem vollkommen blanken Glase festhaftet, und reinigt man die Glastafel vor dem Belegen am besten durch wiederholtes Abwaschen mit starker Natronlauge.

Sollen gekrümmte Glasplatten in Spiegel verwandelt werden, so verfährt man hierbei auf die Weise, daß man sich das Amalgam besonders darstellt, dasselbe möglichst gleichförmig auf das Glas ausbreitet und das Glas bis zum Schmelzen des Amalgams erhitzt.

Seitdem man gelernt hat, Spiegel durch Reduciren von Silberlösungen auf dem Glase schnell und billig anzufertigen, kommt die eben beschriebene Darstellung der Spiegel mit Hilfe des Amalgams immer mehr außer Gebrauch, und ist dies auch aus dem Grunde sehr wünschenswerth, weil die Arbeiter, welche sich mit der Anfertigung solcher Spiegel beschäftigen, durch den beständigen Aufenthalt in einer mit Quecksilberdampf gesättigten Atmosphäre viel zu leiden haben und die Arbeit des Spiegelbelegens zu den ungesundesten gehört, die es giebt.

Das Amalgam für Elektrifirmaschinen.

Dieses unter dem Namen des Riemayer'schen Amalgams bekannte Product besteht aus:

Quecksilber	2
Zinn	1
Zink	1

Man stellt es am einfachsten dadurch dar, daß man das Quecksilber in einer porzellanenen Reibschale erhitzt und die in feine Späne verwandelten Metalle durch andauerndes Reiben mit dem Quecksilber in Verbindung bringt. Damit das Amalgam nicht so leicht krystallinisch werde, fügt man schließlich eine sehr geringe Menge Talg bei und setzt das

reiben so lange fort, bis auch der Talg mit dem Amalgam vollkommen vereinigt ist. Das fertige Amalgam muß in einem gut verschlossenen Glase aufbewahrt werden, soll aber innerhalb einiger Monate verbraucht sein, indem es sonst doch mit der Zeit krystallinisch wird und dann nicht mehr so gut wirkt, als wenn es sich noch in ganz weichem Zustande befindet.

Amalgam zum Verzinnen.

Man kann kleine Eisengegenstände, z. B. Stechnadeln, dadurch mit einer Zinnschicht überziehen, daß man sie zuerst in einer Säure blank beizt, in geschmolzenes Zinnamalgam eintaucht, in einer verdünnten Säure weiß siedet, trocknet und polirt.

Das Zinkamalgam.

Das Zink amalgamirt sich sehr leicht mit dem Quecksilber und ist zur Darstellung des Amalgams bloß erforderlich, das Quecksilber bis zum Sieden zu erhitzen und in dasselbe das Zink in kleinen Stücken einzutragen. Das Zinkamalgam findet keine directe Verwendung, kommt aber bei den Zink-Anoden der galvanischen Batterien allgemein in Verwendung. Für diese Zwecke stellt man aber das Amalgam unmittelbar auf der Zinkplatte in der Weise dar, daß man dieselbe bis auf etwa 250 bis 260 Grad erhitzt, mit Hilfe eines Pinsels rasch und gleichförmig mit Chlorzink-Ammoniumlösung bestreicht und sogleich in Quecksilber taucht. Die Amalgamirung der mit der Lösung des Chlorids bestrichenen Stellen erfolgt beinahe augenblicklich und geben die amalgamirten Platten Ströme von größerer Constanz und Intensität als einfache, nicht amalgamirte Zinkplatten.

Die Cadmiumamalgame.

Das Cadmium vereinigt sich ebenfalls ohne Schwierigkeit mit dem Quecksilber zu einem Amalgam, welches leicht krystallinisch wird. Wenn man das eigentliche Cadmiumamalgam darstellen will, dessen Zusammensetzung $Cd_2 Hg_3$

ist, so verfährt man auf dieselbe Weise, wie dies schon bei der Darstellung anderer Amalgame beschrieben wurde. Man erhitzt das Quecksilber in einem Tiegel bis beinahe zum Sieden und trägt das Cadmium in Form von dünnem Blech in das erhitzte Quecksilber ein. Das Cadmiumamalgam hat die Eigenschaft, durch längere Zeit weich zu bleiben und erst nach einiger Zeit in den krystallinischen Zustand überzugehen. Man läßt daher die durch das Erhitzen gewonnene Masse in einem Gefäße ruhig stehen; es scheidet sich nach einiger Zeit das überschüssig vorhandene Quecksilber freiwillig von dem Amalgam oder man trennt das Amalgam auf gewöhnliche Weise durch Abpressen in einem Lederbeutel von dem Quecksilber.

Das reine Cadmiumamalgam hat die Eigenschaft, sehr stark krystallinisch zu sein, und bildet zinnweiße oder silberweiße Massen, welche beim gelinden Erwärmen erweichen und sich wie Wachs kneten lassen. Man verwendet dieses Amalgam für sich allein zum Plombiren hohler Zähne oder versetzt es auch häufig mit anderen Metallen, wodurch es sich für den angegebenen Zweck noch besser eignet. Durch Zusatz von Wismuth und Zinn wird das Cadmiumamalgam noch leichter in der Wärme bildsam und werden aus diesem Grunde die Plombirmassen gegenwärtig sehr häufig aus solchen Amalgamen angefertigt, die mehrere Metalle enthalten. Wir lassen nachstehend einige dieser Compositionen folgen und bemerken, daß wir jene, bei welchen Blei angewendet wird, entschieden nicht empfehlen wollen; das Blei gehört zu jenen Metallen, die in hohem Grade giftig sind und auch in Gestalt von Amalgam durch organische Säuren angegriffen werden. Es ist daher nicht zu rathen, ein Amalgam, welches dieses Metall enthält, zur Plombirung hohler Zähne zu verwenden, ebenso wenig als sich das Kupferamalgam für diesen Zweck eignet. Metalle, die so entschiedene giftige Eigenschaften besitzen wie das Blei und das Kupfer, sollten niemals zur Anfertigung von Zahnplomben verwendet werden, indem wir in den Cadmium-Zinn-Wismuth-Amalgamen Massen besitzen, die diesem Zwecke auf das beste entsprechen. Verschiedene Zahnplombirmassen enthalten:

	I	II	III	IV	V
Cadmium . . .	25·99	21·74	1	1—2	3
Quecksilber . .	74·01	78·26	—	—	—
Zinn	—	—	2	2—	4
Blei	—	—	—	7—8	15

Das erstgenannte unter diesen Amalgamen entspricht der procentischen Zusammensetzung nach der soeben angegebenen Verbindung aus Cadmium und Quecksilber und eignet sich zur Anfertigung von Plomben recht gut, indem das Amalgam nach längerer Zeit eine solche Härte annimmt, daß es sich auf der Drehbank und mit der Feile bearbeiten läßt und selbstverständlich im Munde ebenfalls vollkommen hart wird. Die Cadmiumlegirungen lassen sich übrigens zu mancherlei anderen Zwecken verwenden, indem sie die Eigenschaft großer Dehnbarkeit besitzen; eine Legirung aus gleichen Theilen Cadmium und Quecksilber ist ungemein plastisch und kann mit dem Hammer getrieben werden wie reines Gold. Die Farbe dieses Amalgams ist silberweiß und luftbeständig.

Evans's Metallkitt.

Diese Legirung wird erhalten, wenn man das oben angegebene Cadmiumamalgam, bestehend aus 25·99 Cadmium und 74·01 Quecksilber, in überschüssigem Quecksilber auflöst, die Lösung gelinde in einem Lederbeutel abpreßt und tüchtig durchknetet. Beim Kneten, namentlich wenn man das Amalgam vorher bis auf etwa 36 Grad erwärmt hat, wird der Evans'sche Metallkitt vollkommen biegsam und läßt sich wie erweichtes Wachs in jede beliebige Form bringen; beim Erkalten nimmt er eine bedeutende Härte an, welche aber nicht so groß ist wie die des reinen Cadmiumamalgams.

Die Amalgame der leichtflüssigen Legirungen.

Die leichtflüssigen Legirungen, deren wir schon bei den Legirungen des Cadmiums und des Wismuths Erwähnung

gethan haben, besitzen die Eigenschaft, im amalgamirten Zustande bei noch geringerer Temperatur zu schmelzen, als dies für sich allein der Fall ist. Man kann daher diese Legirungen durch Zusatz von einer entsprechenden Menge von Quecksilber entweder in Massen verwandeln, welche gute Dienste als Zahnplomben leisten, oder dieselben auch als ausgezeichnete Metalllitte verwenden.

Das Amalgam des Lipowik'schen Metalles.

Man stellt dieses Amalgam (vgl. S. 260) auf folgende Art dar: Man schmilzt in einer Schale

Cadmium	3
Zinn	4
Wismuth	15
Blei	8

und fügt zu der noch geschmolzenen Legirung

Quecksilber	2.
-----------------------	----

Das Quecksilber wird vorher auf etwa 100 Grad erwärmt. Die Amalgamirung geht sehr leicht und glatt von Statten; man rührt die flüssige Masse in der Schale, welche letztere man sofort nach dem Eintragen des Quecksilbers vom Feuer nimmt, so lange, bis der Inhalt erstarrt. Während die Lipowik'sche Legirung schon bei 60 Grad weich wird und bei 70 Grad vollständig geschmolzen ist, hat das Amalgam einen noch tiefer liegenden Schmelzpunkt und liegt derselbe bei etwa 62 Grad. Dieses Amalgam eignet sich in ausgezeichneter Weise zur Hervorbringung von Abdrücken verschiedener Naturgegenstände, und haben wir mit Hilfe desselben directe Abdrücke von Blättern und anderen zarten Pflanzentheilen angefertigt, welche an Schärfe den besten Gypsabgüssen gleichen und sich durch ein sehr gefälliges Aussehen (das Amalgam besitzt eine silberweiße Farbe, lebhaften Glanz und ist vollkommen luftbeständig) auszeichneten. Wir haben

dieses Amalgam mit dem besten Erfolge auch zur Anfertigung kleiner Statuetten und Büsten angewendet, welche hohl sind und sich leicht auf galvanischem Wege vergolden oder bronziren lassen.

Die Anfertigung kleiner Statuen gelingt leicht, wenn man sich eine Hohlform des abzugießenden Gegenstandes aus Gyps anfertigt, diese bis auf etwa 60 Grad gleichförmig erwärmt, eine entsprechende Menge des geschmolzenen Amalgams eingießt, die Form so hin- und herschwenkt, daß die Legirung allseitig an die Wände derselben angeschleudert wird und mit dem Schütteln so lange fortfährt, bis man die Gewißheit hat, daß das Amalgam fest geworden ist. Nachdem die Form abgekühlt ist, wird sie auseinandergenommen und die Gußnähte mittelst eines scharfen Messers abgenommen; ein Eiseliren der gegossenen Masse ist bei richtiger Arbeit nicht nöthig, indem die Legirung die feinsten Vertiefungen der Formen auf das Schärfste erfüllt.

Anfangs kommt es öfters vor, daß die Arbeit mißlingt, indem man eine gewisse Uebung nöthig hat, um die Form so aususchwenken, daß dieselbe in allen ihren Theilen von dem Amalgam benetzt wird; ein mißlungener Guß wird einfach wieder eingeschmolzen und die Arbeit wiederholt. Bei einiger Geschicklichkeit bringt man es dahin, das Amalgam in einer gleichförmigen Schicht an den Wänden der Form auszuarbeiten und die Guße sehr dünnwandig herzustellen. Man kann auch das Verfahren in der Weise modificiren, daß man die Form auf eine Scheibe stellt, letztere in rasche Drehung versetzt und die geschmolzene Legirung in einem dünnen Strahle einfließen läßt; durch die sich entwickelnde Fließkraft wird das geschmolzene Metall sogleich an die Wände der Form angeschleudert und kann man auf diese Art selbst Statuetten gießen, die eine ziemliche Größe haben.

Wir erwähnen am Schlusse dieses Gegenstandes, daß wir auch bei Anwendung einer Drehscheibe mit den leichtflüssigen Legirungen (Wood'sches Metall, Pipowiz' Legirung) ebenfalls günstige Resultate erhielten, und dürfte sich

dieses Verfahren ganz besonders zur Herstellung von kleinen Kunstgegenständen eignen, wie sie gegenwärtig in Wien und Paris in so hoher Vollendung angefertigt werden.

Das Eisenamalgam.

Das Eisen besitzt nur eine sehr geringe Verwandtschaft zum Quecksilber, und ist es nicht möglich, beide Metalle direct miteinander zu vereinigen; das Amalgam läßt sich nur auf indirectem Wege darstellen, indem man fein vertheiltes Eisen (Limatura ferri alcoholisata) mit Quecksilberchlorid und Wasser und einigen Tropfen metallischem Quecksilber zusammenreibt. Das reine Eisenamalgam bildet glänzend weiße Krystalle, die aber an der Luft bald ihren Glanz verlieren und sich mit Rost überdecken. Das in dem Amalgam enthaltene Eisen verwandelt sich beim Liegen des Amalgams an der Luft in kurzer Zeit vollständig in Eisenoxyd, welches auf dem metallischen Quecksilber schwimmt.

Das Eisenamalgam hat im reinen Zustande nur ein wissenschaftliches Interesse und kommt in der Industrie nur in jenen selteneren Fällen in Anwendung, in welchen es sich darum handelt, eiserne Gegenstände im Feuer zu vergolden. In diesem Falle stellt man aber das Eisenamalgam auf dem zu vergoldenden Eisengegenstände selbst dar.

Zu diesem Zwecke kocht man den früher ganz blank geätzten Gegenstand in einer Mischung, welche aus

Quecksilber	12
Zink	1
Eisenvitriol	2
Wasser	12
Salzsäure	1·5

besteht. Es wird hierbei Quecksilber in Lösung geführt, aber sogleich auf dem Eisengegenstände abgeschieden, und bildet sich an der Oberfläche desselben eine dünne, spiegelglänzende

Schicht von Eisenamalgam, auf welche sich das Goldamalgam, ohne daß es erforderlich wäre, den Eisengegenstand anzuquicken, sehr leicht und gleichförmig auftragen läßt. Der mit Goldamalgam versehene Gegenstand wird dann genau so behandelt, wie wir es bei der Beschreibung der Feuervergoldung angegeben haben.

Das Wismuthamalgam.

Das Wismuthamalgam läßt sich sehr leicht mit dem Quecksilber vereinigen, indem man in geschmolzenes Wismuth Quecksilber einträgt. Das Amalgam zeichnet sich ganz besonders durch große Dünnsflüssigkeit aus und kann deshalb mit Vortheil zur Ausfüllung feiner Formen benützt werden. Ein Zusatz von Wismuthamalgam zu anderen Amalgamen bewirkt ebenfalls ein Dünnsflüssigwerden derselben und haben wir schon einige Beispiele in dieser Richtung bei den Cadmiumamalgame angegeben. Da die Eigenschaft der Dünnsflüssigkeit, wie eben erwähnt, dem Amalgam erhalten bleibt, wenn andere Metalle zugegen sind, so benützt man meistens combinirte Amalgame, indem diese viel billiger zu stehen kommen als das reine Wismuthamalgam.

Die Wismuthamalgame können beinahe zu allen Zwecken verwendet werden, zu welchen man die Cadmiumamalgame benützt; wegen ihres ausgezeichneten Glanzes, der jenem des Silbers mindestens gleich kommt, macht man von diesen Amalgamen für gewisse specielle Zwecke Anwendung, und dienen Wismuthamalgame hauptsächlich zur Darstellung von gekrümmten Spiegeln und zum Ausspritzen von Geweben bei der Anfertigung von anatomischen Präparaten.

Das Wismuth-Spiegelamalgam.

Gekrümmte Glasspiegel lassen sich leicht mit Hilfe des nachstehend angegebenen Amalgams darstellen:

Wismuth	2
Blei	2
Zinn	2
Quecksilber	18

Zur Darstellung des Spiegels erhitzt man das Glas, das zur Anfertigung des Spiegels dienen soll, vorsichtig bis auf den Schmelzpunkt des Amalgams, gießt eine kleine Menge von Amalgam in die Höhlung des Glases und schwenkt letzteres so lange hin und her, bis sich die Fläche desselben ganz mit dem Amalgame bedeckt hat und mit einer spiegelnden Fläche überzogen erscheint. Soll der Spiegel nicht an dem Glase haften bleiben, so reibt man letzteres vor dem Eingießen des Amalgams mit etwas reinem Olivenöl ein und wischt die Oelschicht wieder sorgfältig ab. Die ungemein dünne Fettschicht, mit welcher das Glas auf diese Art bedeckt erscheint, ist vollkommen hinreichend, um das Anhaften des Amalgams an das Glas zu verhüten. Wenn das Amalgam vollkommen bis auf die gewöhnliche Temperatur abgekühlt ist, so genügt gewöhnlich ein leichtes Aufschlagen des Glases auf eine weiche Unterlage, um die Trennung des Amalgams von dem Glase herbeizuführen. Will man einen concaven Spiegel auf diese Weise darstellen, so hat man zu diesem Zwecke das Glas bloß mit einem Rande aus starkem Zeichenpapier, der auf der concaven Seite des Glases festgeklebt ist, zu umgeben und behandelt das Glas sonst auf dieselbe Weise, wie dies bei der Darstellung convexer Spiegel geschieht.

Bei richtiger Arbeit erhält man den Metallspiegel sogleich vollkommen blank und ist ein Poliren desselben in keinem Falle erforderlich; die Spur von Fett, welche demselben anhaftet, wird dadurch entfernt, daß man den fertigen Spiegel mit Aether oder irgend einem anderen Lösungsmittel für die Fette abwäscht; Schwefelkohlenstoff darf aber zu diesem Behufe nicht verwendet werden, indem diese Flüssigkeit häufig kleine Mengen von Schwefel in Lösung enthält, die aber schon hinreichen würden, um die weiße Farbe zu zerstoren und den Spiegel schwarz zu färben.

Die Spiegel aus Wismuthamalgam nehmen, nachdem sie durch längere Zeit der Luft ausgesetzt waren, immer einen schwach gelblichen Ton an, und ist diese Erscheinung auf Rechnung der Bildung von geringen Mengen von Schwefelmetallen zu setzen, die sich auf der Oberfläche des Spiegels bilden. Gegenwärtig werden diese Spiegel nur mehr selten angewendet, indem man durch Abscheidung von Silber in spiegelndem Zustande auch gekrümmte Spiegel einfacher und billiger darstellen kann als mit Hilfe der Wismuthamalgame. Wenn man die ungemein dünne Silberschicht, die sich auf der Glasfläche ausgeschieden hat, auf galvanischem Wege mit Kupfer überzieht oder einfach mit einer Lösung übergießt, die durch Auflösen von Asphalt in Benzol dargestellt wurde, so behalten diese Silberspiegel ihren Glanz durch immerwährende Zeiten bei, indem das Metall vor dem Zutritte der Luft absolut geschützt ist.

Das Injectionsamalgam.

Die Anatomen verwendeten in früheren Zeiten ausschließlich zur Darstellung von Injectionen (Einspritzungen in Gefäße) gefärbtes Wachs. Weit geeigneter für diese Zwecke erscheint aber ein Wismuthamalgam, welches von silberweißer Farbe ist, beim Abkühlen ziemlich hart wird und in Folge dessen zur Festigkeit der Präparate wesentlich beiträgt. Das zu Injectionen verwendete Amalgam schmilzt bei 70·5 Grad und bleibt bis zu 60 Grad flüssig; letztere Eigenschaft macht es besonders zur Anfertigung größerer injicirter Präparate sehr geeignet. Die Zusammensetzung dieses Amalgams ist in nachstehender Vorschrift gegeben:

Wismuth	10
Blei	3·2
Zinn	3·5
Quecksilber	2

Das Amalgam wird beim Gebrauche in eine Schale gebracht, welche in einem Wasserbade steht, und ist es zweckmäßig, das Amalgam bis auf 100 Grad zu erhitzen; man

hat dann die Gewißheit, daß es durch die Injectionspritze bis in die feinsten Verzweigungen der Gefäße getrieben wird, ohne zu erstarren.

Das Natriumamalgam.

Dieses Amalgam findet für sich allein keine directe Anwendung, indem es an der Luft alsbald in Natrium und Quecksilber zerfällt; man kann es aber zur Darstellung mancher Amalgame verwenden, die sich auf directem Wege nicht bereiten lassen. Bringt man nämlich Natriumamalgam mit der Lösung eines Metallchlorids zusammen, so findet gewöhnlich eine Einwirkung in der Weise statt, daß durch das Natrium das betreffende Metall aus der Chlorverbindung abgeschieden wird und sich im Augenblicke des Freiwerdens mit dem Quecksilber zu einem Amalgam vereinigt, während sich das Natrium mit dem Chlor verbindet.

Die Gegenwart einer sehr geringen Menge von Natriumamalgam wirkt überhaupt ungemein günstig auf die Bildung der Amalgame hin, und man wendet auch deshalb bei der Gewinnung des Goldes und Silbers mittelst des Amalgamationsverfahrens sehr kleine Mengen von Natriumamalgam an, wodurch die Zeit, welche zur vollständigen Amalgamation des Goldes erforderlich ist, wesentlich abgekürzt wird und die Amalgamation viel vollständiger erfolgt, als wenn man das Natriumamalgam wegläßt.

Man kann das Natriumamalgam einfach auf die Weise darstellen, daß man Natrium unter Steinöl schmilzt und Quecksilber aus einer sehr engen Glasröhre zufließen läßt. Beide Metalle vereinigen sich sogleich unter einem eigenthümlichen Geräusche und erstarrt das Amalgam beim Erkalten zu einer silberweißen Masse, die aber bis zum Gebrauche unter Steinöl aufbewahrt werden muß, indem sich das Natrium an der Luft rasch oxydiren würde.

Bringt man Natriumamalgam in eine Lösung von Chlorammonium, so schwillt es bis zum Hundertfachen des ursprünglichen Volumens an, steigt an die Oberfläche der Flüssigkeit und hat sich dann in Ammoniumamalgam um-

gewandelt. Letzteres hat aber keine Beständigkeit und zerlegt sich beim Liegen an der Luft vollständig in Ammoniakgas, Wasser und metallisches Quecksilber.

Andere Amalgame.

Außer den in dem vorstehenden Abschnitte beschriebenen Amalgamen giebt es noch eine Zahl anderer und kann, wie wir schon Eingang dieses Abschnittes erwähnten, jedes Metall ein Amalgam bilden. Wir können diese Amalgame aber vollständig mit Schweigen übergehen, indem außer den hier beschriebenen kein anderes Amalgam irgend eine technische Anwendung hat.

Die Darstellung aller dieser Amalgame geschieht auf die gleiche Weise. Man giebt in eine Auflösung des reinen Chlorids des betreffenden Metalles die entsprechende Menge von Natriumamalgam; das Natrium bemächtigt sich sofort des Chlors und das in Freiheit gesetzte Metall verbindet sich im Momente des Freiwerdens mit dem gleichfalls in Freiheit gesetzten Quecksilber zu einem Amalgam.

Die Amalgame vieler Metalle sind noch nicht genügend untersucht und dürften namentlich einige derselben, wie z. B. das Nickelamalgam, das Kobaltamalgam und das Chromamalgam, zu technischen Zwecken geeignet sein. Bis nun haben aber diese Amalgame gar keine Verwendung gefunden.

Die Lothe.

XLIV.

Die Lothe im Allgemeinen.

Die sogenannten Lothe sind Legirungen, welche zu ganz speciellen Zwecken dienen und darum in diesem Werke gesondert von den übrigen Legirungen beschrieben werden sollen. Um aber Irrthümer in Bezug auf die Auffassung der Begriffe Loth hintanzuhalten, bemerken wir gleich, daß die Lothe im vollsten Sinne des Wortes zu den Legirungen gehören.

Der Zweck, zu welchem man die als Lothe bezeichneten Metallgemische verwendet, besteht darin, zwei Metallstücke, seien diese nun aus einem homogenen Metalle oder aus einer Legirung angefertigt, möglichst fest miteinander zu vereinigen. Wir können demnach die Lothe als ein metallisches Klebemittel bezeichnen, welches zum Kleben von Metallen verwendet wird. Es wäre aber irrig, wenn man die Wirkung der Lothe genau so auffassen wollte, wie jene des Leimes zwischen zwei Holzstücken; der Leim wirkt in diesem Falle immer nur durch eine Vergrößerung der Adhäsion, ohne die mindeste chemische Wirkung zu äußern.

Bei den Lothen verhält sich die Sache aber etwas anders; das Metallgemische, welches immer in flüssigem Zustande zwischen beide Metallstücke gebracht werden muß, wirkt nicht, bloß durch eine Vergrößerung der Adhäsion bindend

auf die zu vereinigenden Metallstücke, sondern auch im chemischen Sinne. Trennt man nämlich den Zusammenhang zweier miteinander durch ein Loth verbundenen Metallstücke, so macht man in allen Fällen bei genauer chemischer und mikroskopischer Untersuchung die Wahrnehmung, daß jene Theile des Lothes, welche unmittelbar mit den Metallflächen in Berührung gebracht werden, andere Eigenschaften zeigen als jene, welche mehr in der Mitte lagen. Beim Löthen müssen, was wir noch eingehender erörtern werden, immer absolut metallische Flächen miteinander in Berührung kommen, und muß, wie schon gesagt wurde, das Loth im geschmolzenen Zustande angewendet werden. Sobald nun das geschmolzene Metallgemisch des Lothes mit den vollkommen blanken Metallflächen, die durch das Löthen vereinigt werden sollen, in Berührung kommt, macht sich sogleich die wechselseitige chemische Anziehung geltend: das Loth und die zu löthenden Metalle wirken in der Weise aufeinander, daß sich eine Legirung der betreffenden Metalle bildet und hierdurch die feste Vereinigung beider zu löthenden Metallstücke entsteht.

Aus dem eben Gesagten ergibt sich, daß man als Loth immer Metallgemische wählen soll, welche zu den zu löthenden Metallen möglichst große Affinität oder chemische Verwandtschaft haben; je größer diese wechselseitige Verwandtschaft ist, desto fester werden auch die durch das Loth miteinander verbundenen Metalle zusammenhalten.

Nachdem es genügt, wenn man eine sehr dünne Schicht des Lothes zwischen die zu löthenden Metalle bringt, so läßt sich leicht einsehen, daß es ausreichend ist, um die Metalle möglichst fest miteinander zu verbinden, eine ganz dünne Schicht des Lothes anzuwenden. Da in vielen Fällen die Festigkeit des Lothes eine geringere ist als jene der zu löthenden Metalle, so ergibt sich hieraus, daß die Löthung um so vollkommener sein werde, je dünner die Schicht des Lothes ist, deren man zur Vereinigung der Metalle bedarf.

Die Dicke dieser Schicht hängt von mehreren Umständen ab, und zwar in erster Linie von der Beschaffenheit des Lothes selbst; je dünnflüssiger dasselbe ist, desto leichter läßt

sich eine dünne Schicht des Lothes auf den zu vereinigenden Metallflächen auftragen; die Dünnflüssigkeit wird aber bei solchen Metallcompositionen, die einen nieder liegenden Schmelzpunkt haben, leichter zu erreichen sein als bei solchen, deren Schmelzpunkt ein hoher ist. Man kann daher mit leicht schmelzbaren Lothen gewöhnlich weit leichter und schöner löthen als mit solchen, deren Schmelzpunkt ein hoch liegender ist.

Ein Factor, welcher auf die Beschaffenheit der Löthstelle den größten Einfluß nimmt, ist die Geschicklichkeit des Arbeiters, welcher die Löthung auszuführen hat; je genauer derselbe den Augenblick zu treffen weiß, in welchem das Loth gerade die erforderliche Dünnflüssigkeit erlangt hat, um eine möglichst dünne Schicht zwischen den zu löthenden Metallflächen hervorzubringen, desto schöner wird die Löthung ausfallen und desto fester werden die gelötheten Metallstücke aneinander haften.

Neben dem Umstande, daß eine dünne Lothschicht dazu beiträgt, die innige Vereinigung der gelötheten Metallstücke zu bewirken, kommt hierbei auch noch ein anderer Factor in Betracht, welcher darin liegt, daß dünne Lothnähte weniger störend auf das Aussehen der betreffenden Gegenstände wirken als dicke. Die Metallgemische, deren man sich zum Löthen bedient, haben in vielen Fällen eine Farbe, die von jener der zu vereinigenden Metalle mehr oder weniger abweicht; man sucht zwar das Loth so zusammenzusetzen, daß die Farbe desselben jener der zu löthenden Metalle sehr nahe kommt, ohne daß es jedoch möglich wäre, in dieser Beziehung absolute Gleichheit der Farbe zu erzielen. Die Lothnähte haben in Folge dessen in fast allen Fällen eine Farbe, welche sich ganz merklich von jener unterscheidet, welche den zu löthenden Metallen eigen ist, und wirkt dieser Unterschied namentlich bei künstlerisch ausgeführten Gegenständen im hohen Grade störend. Man sucht zwar gerade bei Kunstgegenständen diese unangenehme Wirkung dadurch zu beseitigen, daß man den fertigen Gegenstand bronzirt, verguldet, kurz, mit einem anderen Metalle, das in dünner Schicht aufgetragen wird, überzieht. Diese Art der Deckung des Lothes nützt aber nur

wenig; die gelötheten Stellen bestehen eben aus einer anderen Legirung als die anderen Theile des Gegenstandes und zeigen in Folge dessen auch Verschiedenheiten in der Farbe und im Glanze nach dem Ueberziehen mit Bronze oder Gold. Werden derartige Gegenstände durch den Gebrauch etwas abgenützt, so treten die Löthstellen mit immer größerer Deutlichkeit hervor und nehmen die Gegenstände ein unschönes Aussehen an. Um diesen Uebelständen vollkommen auszuweichen und auch um den gelötheten Gegenständen eine große Festigkeit zu geben, ist man schon seit Langem auf den Gedanken gekommen, die Anwendung besonderer Metallgemische als Löthmittel ganz zu umgehen und die zu löthenden Metalltheile mit derselben Legirung zu löthen, aus welchen die Theile selbst bestehen.

So naheliegend dieser Gedanke auch ist, so stößt die Verwirklichung desselben dennoch in der Praxis auf viele und zum Theile sehr bedeutende Hindernisse, welche namentlich in der Temperatur liegen, bei welcher manche Legirungen schmelzen. Bei Metallgemischen, die schon bei niederer Temperatur flüssig werden, verursacht es keine besonderen Schwierigkeiten, die beiden Metallstücke oder Legirungen, die man miteinander vereinigen will, zu verbinden; man braucht zu diesem Zwecke bloß die zu löthenden Gegenstände einander möglichst nahe zu bringen, Späne des Metalles oder der Legirung, aus welcher sie bestehen, auf die Fuge zu streuen und diese Späne flüssig zu machen. Anders verhält es sich aber, wenn man solche Metalle oder Legirungen zu löthen hat, deren Schmelzpunkt ein sehr hochliegender ist. Namentlich wenn derartige Gegenstände einer höheren Temperatur ausgesetzt werden sollen, ist es unbedingt nöthig, ein Loth anzuwenden, welches selbst erst bei höherer Temperatur flüssig wird, und entsteht in diesem Falle die Schwierigkeit, beim Löthen den zur Schmelzung des strengflüssigen Lothes erforderlichen Wärmegrad hervorzubringen.

Erst in neuerer Zeit hat man gelernt, diese Schwierigkeiten zu überwinden und kann gegenwärtig sogar Platinstücke direct miteinander vereinigen, indem man die Ränder der zu löthenden Stücke aneinander drückt und zum Schmelzen

bringt. Diese Art des Löthens ist unbedingt unter allen die zweckmäßigste und giebt es in diesem Falle, wie sich von selbst versteht, keine Löthnähte oder Stellen, welche eine geringere Festigkeit besitzen als andere; mag der Gegenstand aus noch so vielen Theilen zusammengesetzt sein, so bildet er doch eine zusammenhängende, in all ihren Theilen vollkommen gleichförmige Masse.

Die Vortheile, welche diese Art des Löthens, richtiger des Zusammenschmelzens der Metallstücke, mit sich bringt, sind so bedeutende, daß es sehr zu wünschen wäre, wenn dieselbe allgemein Eingang fände. Die Schwierigkeiten in der Anwendung derselben liegen nur darin, daß man bei den Legirungen, die einen höher liegenden Schmelzpunkt haben, immer eines besonderen Apparates bedarf, um die Ränder der zu vereinigenden Stücke, respective die aufgestreuten Späne der Legirung zum Schmelzen zu bringen. Uebrigens erwähnen wir schon hier, daß man gegenwärtig unter Anwendung des Leuchtgases ohne besondere Schwierigkeiten dahin gelangt ist, selbst Legirungen, die einen so hoch liegenden Schmelzpunkt besitzen, wie er z. B. der echten Bronze eigen ist, an den Rändern so weit in Fluß zu bringen, daß eine vollkommene Vereinigung der beiden Stücke, die man miteinander verbinden will, stattfindet. Nur für ganz besondere seltener vorkommende Fälle, wie zum Löthen von Platingegenständen, bedarf man complicirtere Apparate, und wendet in diesem Falle allgemein das Knallgas, welches unter allen brennbaren Körpern die beträchtlichste Hitze giebt, an.

Aus dem in Vorstehendem Gesagten ergiebt sich, daß man zum Löthen der verschiedenen Metalle und der Legirungen auch verschiedenartig beschaffener Lothe bedarf, und richtet sich die Beschaffenheit der Lothe nach dem Schmelzpunkte dieser Metalle oder Legirungen. Diese Thatsache findet ihren praktischen Ausdruck in dem Umstande, daß man die Lothe allgemein in Weich- und Hartlothe eintheilt, eine Eintheilung, die gleichbedeutend mit dem Begriffe leicht schmelzbar und schwer schmelzbar ist.

Leicht schmelzbare Lothe kommen in jenen Fällen zur Anwendung, in welchen es sich bloß um die Vereinigung

zweier Metallstücke handelt, ohne daß hierbei die Anforderung gestellt wird, daß diese Gegenstände eine höhere Temperatur ertragen sollen; man nennt Lothe, welche diesen Anforderungen entsprechen, gewöhnlich Weichlothe oder Schnelllothe, weil sie eine geringe Härte besitzen und schnell flüßig werden.

Für die gewöhnlichen Klempnerarbeiten reicht man mit den Schnelllothen vollkommen aus, indem es sich bei derartigen Arbeiten in fast allen Fällen einfach um die Vereinigung der beiden Metalltheile handelt und die Temperatur, welcher die gelötheten Stellen ausgesetzt werden sollen, selten jene des siedenden Wassers übersteigt.

Handelt es sich jedoch darum, Metalltheile zu vereinigen, von welchen man besonders große Festigkeit oder das Ertragen höherer Temperaturgrade verlangt, so läßt sich das Schnellloth nicht anwenden, indem es bei einer größeren Krafterwirkung reißen oder bei einer über eine gewisse Grenze hinausgehenden Temperaturerhöhung schmelzen würde. In solchen Fällen muß man immer ein Loth anwenden, welches eine größere Härte besitzt und auch erst in höherer Temperatur flüßig wird. Man nennt solche Lothe im Allgemeinen Hartlothe oder strengflüßige Lothe. Die Hartlothe kommen in gewissen Fällen zu einer allgemeineren Anwendung; so müssen z. B. jene Theile der Lampe, welche der Flamme nahe stehen und in Folge dessen einer ziemlich hohen Temperatur ausgesetzt werden, stets hart gelöthet sein; auch pflegt man feinere mechanische Arbeiten, die meistens aus Messing oder Bronze angefertigt werden, der größeren Festigkeit und der Gleichartigkeit der Farbe wegen, fast immer mit Hartloth zu löthen.

Während nämlich die Weichlothe fast immer eine weiße Farbe haben und sich daher gut zum Löthen von weißen Legirungen eignen, kommt der Mehrzahl der strengflüßigen Lothe eine gelbe oder röthliche Farbe zu, die gut zur Farbe des Messings oder der Bronze paßt.

Für manche feinere Gegenstände, welche aus Metallgemischen angefertigt werden, die eine weiße Farbe besitzen, wendet man übrigens auch besondere Lothe an und werden

Gegenstände, die aus Neusilber angefertigt sind, meistens mit einem Lothe vereinigt, das eine gewisse Aehnlichkeit in der chemischen Zusammensetzung und in seinen sonstigen Eigenschaften mit der zu löthenden Legirung besitzt und sich hauptsächlich von derselben durch einen niedriger liegenden Schmelzpunkt unterscheidet.

Nachdem solche Legirungen, respective Lothe, auch in allen ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften größere Aehnlichkeit besitzen als die Legirungen mit den heterogen zusammengesetzten Lothen, so ist die Anwendung derartiger in der Zusammensetzung der zu löthenden Legirung möglichst nahe kommenden Lothe sehr zu empfehlen und kommen derartige Löthcompositionen immer mehr in Verwendung, trotzdem, daß sie theurer sind als die gewöhnlichen Lothe und auch die Arbeit mit denselben in den meisten Fällen eine etwas schwierigere ist.

Für besondere Zwecke hat man auch ganz bestimmte Metallgemische, die man als Lothe verwendet, und unterscheidet man z. B. ein Argentanloth, ein Goldloth, ein Silberloth u. s. w., das sind Lothe, die zum Löthen des Argentans, des Goldes, des Silbers u. s. w. dienen und immer eine gewisse Menge der Metalle, zu deren Löthung sie verwendet werden (für die angegebenen Fälle Nickel, Gold, Silber), enthalten.

XLV.

Die Weichlothé oder Schnelllothé.

Die Weichlothé dienen allgemein für die gewöhnlichen Klempnerarbeiten, d. i. zum Löthen von Weißblech (verzinntes Eisen), von Zinkblech und zum Löthen von Gegenständen, die aus Messingblech angefertigt werden und zum Küchengebrauche dienen sollen. Der Schmelzpunkt der Weichlothé liegt in der Regel zwischen 140 und 240 Grad. Man

kann jedoch für besondere Fälle, z. B. wenn die zu löthenden Gegenstände solche sind, welche nicht erwärmt werden sollen, auch die bei den Legirungen des Cadmiums und des Wismuths angeführten Metallgemische mit 1 bis zu 60 Grad herabgehendem Schmelzpunkt als leichtflüssige Lothe benützen, und wäre die Anwendung dieser Lothe für gewisse Zwecke eine sehr geeignete, wenn sich der allgemeineren Anwendung derselben der Kostenpunkt hindernd in den Weg stellen würde, indem diese Legirungen in Folge ihres Gehaltes an Cadmium oder Wismuth stets ziemlich hoch zu stehen kommen.

Das einfachste unter allen Schnelllothen ist das reine Zinn, welches häufig zum Löthen von feineren Zinngeräthen, wie sie z. B. in den Apotheken zur Darstellung der Pflanzenextracte benützt werden, angewendet wird. Man benützt zu diesem Behufe immer nur das feinste Zinn, das überhaupt zu haben ist, weil die Gegenwart fremder Metalle, namentlich des Eisens, den Schmelzpunkt des Zinnes bedeutend erhöht. Das Zinn, welches als Loth dienen soll, wird gewöhnlich in Form von halbcylindrischen Stäben oder von dünnen Prismen angewendet. Für sehr subtile Arbeiten, bei welchen man nur ganz geringer Mengen von Loth bedarf, wird auch die Zinnfolie mit Vortheil zum Löthen angewendet, indem dieselbe aus besonders reinem Zinn besteht.

Häufiger als das reine Zinn kommen Legirungen des Zinnes mit Blei zur Anwendung und bilden diese jene Legirung, die man mit dem Namen des eigentlichen Schnellloth's bezeichnet. Der Schmelzpunkt dieser Lothe hängt von der Menge der beiden Metalle ab, die sich in der Legirung vorfinden, und liegt um so höher, je geringer der Bleigehalt der Legirung ist.

Gewöhnliches Schnellloth.

Zinn	1
Blei	1

Der Schmelzpunkt dieses Schnellloth's liegt bei 200 Grad und wird diese Mischung gewöhnlich von den Klempnern

angewendet. Lothe, deren Schmelzpunkte etwas tiefer liegen, bestehen aus

Zinn	2·5
Blei	1

und beträgt der Schmelzpunkt dieser Art von Loth zwischen 185 und 190 Grad; der höhere Schmelzpunkt tritt gewöhnlich ein, wenn die zur Darstellung des Lothes angewendeten Metalle nicht ganz rein waren. Man kann übrigens auch aus Blei und Zinn allein ein Loth darstellen, dessen Schmelzpunkt verhältnißmäßig hoch liegend ist; so schmilzt z. B. eine Composition aus

Zinn	1
Blei	2

erst bei einer Temperatur von 240 Grad. Die eben genannten Compositionen sind zwar für die verschiedenen Zwecke des Löhens ganz gut brauchbar, haben aber bei feineren Arbeiten den sehr merkbaren Nachtheil, ziemlich dickflüssig zu sein. Wie wir aber schon erwähnt haben, ist es bei allen Löhungen erwünscht, eine Lothschicht anzuwenden, die so dünn als möglich ist, bei dickflüssigen Lothen ist es selbst bei der aufmerksamsten Arbeit mit vielen Schwierigkeiten verbunden, diesen Zweck zu erreichen. Eine Composition, welche unter allen bloß aus Blei und Zinn bestehenden Schnelllothen noch am dünnflüssigsten ist, besteht aus

Zinn	17
Blei	10

Die meisten Industriellen, welche der Schnelllotho bedürfen, stellen sich dieselben für ihren Bedarf selbst dar; mitunter zeigen aber derartige Lothe Eigenschaften, die nicht besonders günstig für den angestrebten Zweck sind, und kommt es ziemlich häufig vor, daß die Lothe einen ziemlich hochliegenden Schmelzpunkt besitzen und außerdem ziemlich spröbde sind. Beide Eigenschaften werden fast immer durch die Gegenwart kleiner Mengen von Eisen bedingt, und ist zur Darstellung von gutem gleichmäßigen Lothe unbedingt nothwendig, sich nur der ganz reinen Metalle zu bedienen.

Die Anfertigung der Lothe geschieht auf sehr einfache Weise: man schmilzt zuerst das Zinn, und zwar am besten in einem Gefäße aus Porzellan oder Steinzeug — Gefäße aus Eisen sind wegen der ziemlich leicht erfolgenden Aufnahme von Eisen möglichst zu vermeiden — und fügt, sobald alles Zinn geschmolzen ist, das Blei zu. Nachdem man die beiden Metalle durch Rühren innig zu vereinigen gesucht hat, gießt man das fertige Loth in eigene Formen.

Manche Industrielle lassen die Legirung einfach in einem dünnen Strahle auf eine Steinplatte fließen und zerbrechen dann die Platte, welche sie auf diese Art erhalten, in kleine Stücke. Es ist jedoch angezeigt, das Loth in Formen zu gießen, weil sich mit dem zu Stangen geformten Lothe leichter arbeiten läßt und man auch leichter im Stande ist, den Verbrauch an Loth zu controliren.

Die zweckmäßigste Form, welche man dem Lothe giebt, ist die von dünnen Stangen, deren Länge etwa 20 Centimeter, bei einer Breite von 4 Centimeter und einer Dicke von 4 bis 5 Millimeter beträgt. Fabrikanten, welche sich speciell mit der Anfertigung von Lothlegirungen beschäftigen, thun am besten, gußeiserne Formen anzuwenden; sonst kann man sich auch blecherner Formen bedienen, die man bloß an der Innenseite schwach einzufetten braucht, um das Anhaften des eingegossenen Lothes zu verhüten.

Die Praktiker beurtheilen die Güte eines Lothes allgemein nach dem Aussehen der Oberfläche der gegossenen Stücke und legen besonders Werth darauf, daß dieselbe strahlig krystallinisch sei, sogenannte „Blumen“ zeige, welche letztere stärker glänzen müssen als der matte Grund, welcher mattirten Silber gleicht.

Wisweilen kommt es auch vor, daß das gegossene Loth eine gleichförmig grauweiße Farbe hat, und ist dies ein Beweis dafür, daß die Legirung eine zu geringe Menge von Zinn enthält. Beobachtet man diese Erscheinung an einem Lothe, so ist es am besten, dasselbe wieder einzuschmelzen und eine kleine Menge von Zinn in die Composition einzutragen, und zwar nicht wegen des krystallinischen Aussehens, welches ja doch mehr oder weniger Nebensache

ist, sondern wegen der größeren Dickflüssigkeit, die ein an Zinn zu armes Loth erfahrungsmäßig immer besitzt.

Das Wismuthloth.

Das Wismuthloth hat die Zusammensetzung:

Wismuth	1
Zinn	1
Blei	1

und liegt der Schmelzpunkt desselben bei 140 Grad; wie sich aus der Zusammensetzung ergibt, kommt die Beschaffung dieses Lothes viel höher zu stehen als jene des gewöhnlichen Lothes, weil ein volles Drittel der ganzen Masse aus dem theueren Wismuth besteht. Der Schmelzpunkt dieser Legirung liegt jedoch durch den Gehalt an Wismuth weit niedriger als jener der gewöhnlichen Schnelllothe, und ist es in Folge dessen sehr leicht, dieses Loth ungemein dünnflüssig zu erhalten und mit demselben die feinsten Löthungen vorzunehmen. Uebrigens hat dieses Loth ebenfalls in Folge seines Gehaltes an Wismuth eine größere Härte als die gewöhnlichen weichflüssigen Lothe.

Wie wir schon erwähnten, kann man jede leicht schmelzbare Metallcomposition zum Löthen verwenden und gehören daher alle leicht schmelzbaren Cadmiumlegirungen und jene des Wismuths in die Kategorie der Weichlothe; dieselben kommen aber wegen ihres höheren Preises nur in besonderen Fällen zur Anwendung. Ebenso wie diese Legirungen lassen sich auch viele Amalgame zum Löthen verwenden und haben wir schon unter der Benennung der Metallfritte einige Amalgame beschrieben, denen die specielle Eigenschaft zukommt, in der Wärme weich zu werden, beim Abkühlen wieder zu erhärten.

Nach dem jetzigen Stande unseres Wissens ist die Anwendung gewisser, besonders zusammengesetzter Legirungen als Lothe nur mehr eine Sache der Bequemlichkeit und ist es gar nicht mehr nöthig, besondere Legirungen hiefür anzuwenden, sondern kann man Metallgegenstände, die aus ein-

fachen Metallen bestehen (Zinn, Blei, Kupfer u. s. w.), leicht durch directes Zusammenschmelzen unter Aufstreuen von Spänen des betreffenden Metalles auf die Lötstelle miteinander vereinigen. Das Gleiche ist der Fall mit den Legirungen. Bei den letzteren stellen sich aber gewisse Schwierigkeiten ein, welche besonders stark hervortreten, wenn die Legirungen Metalle enthalten, die einen verschieden hohen Grad von Flüchtigkeit besitzen, wie dies z. B. der Fall bei dem Messing ist. Das Messing besteht bekanntlich aus Zink und Kupfer; während nun das erste Metall schon bei starker Rothglut ungemein flüchtig ist, kann das Kupfer erst bei den höchsten Temperaturen verflüchtigt werden, die wir überhaupt mit unseren Hilfsmitteln darstellen können.

In der Flamme des Knallgases schmilzt Messing in kürzester Zeit, und ist es beim Aufstreuen von Messingspänen auf die zu löthende Stelle ganz leicht, die beiden Metallstücke miteinander zu verschmelzen. Wenn man aber die auf diese Art gelöthete Stelle betrachtet, so macht man immer die Beobachtung, daß dieselbe eine mehr in das Roth neigende Farbe zeigt als die übrigen Theile der Legirung. Dies ist nur dadurch möglich, daß bei dem hohen Hitzeград, welcher momentan durch das Knallgas erzeugt wird, ein Theil des Zinkes aus dem geschmolzenen Metalle verflüchtigt wird und in Folge dessen eine an Kupfer etwas reichere Legirung entsteht.

Nachdem dem Zink bekanntlich die Eigenschaft zukommt, schon bei einer verhältnißmäßig niederen Temperatur sehr merklich zu verflüchtigen, muß man bei der Anfertigung der Lothe immer die Vorsicht gebrauchen, die zum Löthen des Messings dienende Legirung etwas zinkreicher zu wählen, als sie eigentlich nach dem Löthen sein soll. Hat man das richtige Verhältniß hierbei getroffen, so verflüchtigt beim Schmelzen zum Zwecke des Löthens gerade so viel Zink, daß die Legirung die richtige Beschaffenheit erlangt. Man macht aber die zum Löthen verwendeten Legirungen auch noch aus einem anderen Grunde reicher an Zink, als das mit demselben zu löthende Metall, und zwar, um dasselbe etwas leichtflüssiger zu machen. Nur in jenen Fällen, in welchen es sich darum

handelt, solche Metalle miteinander zu vereinigen, die einen hohen Schmelzpunkt zeigen, z. B. Kupfer oder Eisen, wendet man gewöhnliches Messing zum Löthen an, indem in diesem Falle die Verflüchtigung einer kleinen Menge von Zinn aus dem Lothe mehr von Vortheil als von Nachtheil begleitet ist, da die Löthung in diesen Fällen ihrem Zwecke um so besser entspricht, eine desto höhere Temperatur dieselbe zu ertragen vermag, ohne weich oder gar flüßig zu werden.

 XLVI.

Die Hartlothe.

Unter dieser Benennung kommen sehr verschiedene Legirungen zur Benützung und richtet sich die Zusammensetzung hauptsächlich nach der Zusammensetzung der Legirungen, die man zu löthen hat. Obwohl man die Hartlothe auch im Handel vorfindet, ziehen es größere Fabrikanten dennoch vor, diese Lothe auch selbst darzustellen, um immer ein Loth zu haben, welches für den bestimmten Zweck, zu dem es dienen soll, vollkommen brauchbar ist. Man unterscheidet daher bei den Hartlotthen die verschiedenen Arten desselben je nach dem Metalle oder der Legirung, für welche es dienen soll, in Messing-, Argentan-, Kupfer-, Gold-, Silberlothe u. s. w., und wollen wir diese Eintheilung, da sie eine sehr übersichtliche ist, auch hier beibehalten.

Die Schlaglothe.

Die sogenannten Schlaglothe sind eigentlich Messing, dessen Schmelzpunkt so weit als möglich herabgedrückt wurde, und läßt sich dieser Zweck auf die Weise erreichen, daß man dem Kupfer eine ziemlich große Menge von Zinn zumischt. Bisweilen fügt man diesen Lothen auch eine gewisse Menge von Zinn bei, wodurch man Lothe erhält, welche sich in

Bezug auf ihre physikalischen Eigenschaften in ähnlicher Weise verhalten wie die sogenannte Statuenbronze.

Das Messing-Schnellloth.

Diese Gattung Schlagloth ist unter allen Schlaglothen die am leichtesten schmelzbare und wird nach verschiedenen Verhältnissen dargestellt; man bereitet sie gewöhnlich, indem man gutes Messing mit einer bestimmten Menge von reinem eisenfreien Zink zusammenschmilzt oder der Mischung außerdem noch etwas Zinn beigiebt. Vorschriften zur Darstellung derartiger Lothe sind:

Messing	8
Zink	1

Eine etwas strengflüssigere Composition besteht aus:

Messing	6
Zink	1
Zinn	1

Noch strengflüssiger ist eine Legirung aus:

Messing	6
Zink	1
Zinn	1
Kupfer	1

und wird letztere als sogenanntes hartes Messingloth zum Löthen von Eisen und Kupfer verwendet. Wie schon bei den betreffenden Legirungen gezeigt wurde, ändert sich die Farbe des Messings in dem Maße, als der Zinkgehalt desselben ein höherer wird, aus dem Goldgelben immer mehr in das Graue, und nimmt auch die Dehnbarkeit in entsprechender Weise ab; die an Zink sehr reichen Messingsorten sind gar nicht mehr dehnbar, sondern besitzen einen ziemlichen Grad von Sprödigkeit. Fügt man solchen Compositionen außerdem noch Zinn zu, so wird die Härte und Sprödigkeit derselben noch sehr bedeutend erhöht und erhält man auf diese Art Metallgemische, die man nach ihrer eigenthümlichen Farbe

als gelbes, halbgelbes oder halbweißes und weißes Loth bezeichnet.

In Bezug auf die Mengen der Metalle, die man dem Messing zufügt, ist zu beachten, daß solche Lothe, die eine große Menge von Zinn enthalten, zwar recht dünnflüssig werden, aber auch einen solchen Grad von Sprödigkeit annehmen, daß sie beim Biegen der gelötheten Stelle in den meisten Fällen brechen. Wenn es sich daher darum handelt, Gegenstände zu vereinigen, die wiederholten Erschütterungen ausgesetzt werden sollten, so darf man wegen des Brechens der gelötheten Stellen kein Loth anwenden, welches größere Sprödigkeit besitzt.

Die Hartlothe kommen meistens in Form von Körnern oder Granalien in den Handel und ist die Darstellung dieser Sorten des Lothes ein specieller Fabrikationszweig geworden. Obwohl noch viele Metallarbeiter sich die Lothe selbst darstellen, so empfehlen wir dennoch die Verwendung des käuflichen Lothes, indem gerade dadurch, daß die betreffenden Fabrikanten die Lothe in größeren Mengen anfertigen, leicht ein Product von völliger Gleichmäßigkeit erzielt werden kann, das am Ende auch nicht höher zu stehen kommt als das selbst bereitete Loth, dessen Eigenschaften aber nicht so entsprechende sind wie jene des in eigenen Fabriken dargestellten.

Bei der Darstellung von Lothen, welche besondere Eigenschaften zeigen sollen, bedingt schon ein geringer Unterschied in der Zusammensetzung ziemlich wesentliche Verschiedenheiten in den Eigenschaften des Metallgemisches, und ist hierdurch den Arbeitern, welche sich dieses Lothes zu bedienen haben, die Arbeit wesentlich erschwert. Die Hauptschwierigkeit bei der Darstellung der Lothe liegt darin, die Zusammensetzung vollständig so zu erhalten, wie sie sein soll, und kann bei unvorsichtiger Arbeit durch die Verflüchtigung des Zinnes eine Legirung erhalten werden, welche absolut ihrem Zwecke nicht entspricht.

Am zweckmäßigsten stellt man die Hartlothe nach folgendem Verfahren dar: Man wendet Messing von vollkommen gleichförmiger Beschaffenheit an, und zwar Messingblech, weil dieses in Folge des Walzens eine noch gleichförmigere Be-

schaffenheit besitzt als das gegossene Messing. Das Messing, welches zur Darstellung der Lothe dienen soll, unmittelbar durch Zusammenschmelzen von Kupfer und Zink darzustellen, ist schon aus dem Grunde unzweckmäßig, weil sich die unvermeidlichen Verluste an Zink, die man durch Verflüchtigung dieses Metalles erleidet, nie ganz genau bestimmen lassen. Hat man aber fertiges Messing vor sich, so ist es leicht, dasselbe niederzuschmelzen und noch mit Zink zu versetzen, ohne daß eine nennenswerthe Verflüchtigung des letztgenannten Metalles stattfindet.

Man schmilzt somit das Messing bei möglichst starker Hitze in einem Tiegel nieder, fügt unmittelbar nach eingetretendem Schmelzen die Gesamtmenge an Zink, die überhaupt zur Anfertigung des Lothes verwendet werden soll, in stark erhitztem Zustande zu, rührt so stark als nur möglich in dem Tiegel um und gießt nach einigen Minuten die Legirung aus. Die Verwandlung der Legirung in möglichst feine Körner oder Granalien geschieht durch einen eigenen Kunstgriff; nach der ältesten Methode läßt man das geschmolzene Loth durch einen Reissbesen in ein Gefäß fallen, welches mit kaltem Wasser gefüllt ist, und erhält auf diese Art Körner, deren Größe innerhalb ziemlich weiten Grenzen wechselt; man muß dann, um ein gleichförmiges Product zu erzielen, die Körner durch Siebe mit verschieden großen Oeffnungen einer Sortirung unterwerfen und die übermäßig großen Stücke bei einer neuerlichen Operation wieder einschmelzen.

Nach einer anderen Methode läßt man die geschmolzene Legirung in ein flaches, mit kaltem Wasser gefülltes Gefäß fallen, in welchem eine große Kanonenkugel so liegt, daß dieselbe zum Theile aus der Flüssigkeit hervorragt. Die in einem dünnen Strahle auf die Kugel fallende Legirung zerfährt in kleine Tropfen von ziemlich gleicher Größe, die in das mit Wasser gefüllte Gefäß fallen und in diesem rasch erstarren. Am schönsten und gleichförmigsten erhält man jedoch die Granalien auf nachstehende Art: Man läßt in einiger Höhe über dem Spiegel des Gefäßes, welches zur Ansammlung der Granalien dient und mit Wasser gefüllt ist, ein Rohr

in horizontaler Richtung münden, welches entweder mit einer kräftig wirkenden Druckpumpe oder mit einem hoch gelegenen Wasserbehälter verbunden ist. Bevor man mit dem Ausfließenlassen der geschmolzenen Legirung beginnt, öffnet man den Hahn so, daß der Wasserstrahl aus diesem Rohre in horizontaler Richtung über das Wassergefäß hingeschleudert wird, und läßt nun den Strahl des geschmolzenen Metalles auf diesen Wasserstrahl fallen. Je größer die Kraft ist, mit welcher das Wasser aus diesem Rohre geschleudert wird, desto größer ist auch die Kraft, mit welcher der Strahl des geschmolzenen Metalles zertheilt wird, und hat man es durch diesen Kunstgriff innerhalb gewisser Grenzen in seiner Macht, Körner der Legirung zu erhalten, die eine bestimmte Größe besitzen. Wie aus der eben gegebenen Beschreibung hervorgeht, beruht diese Zerstreung des Strahles von geschmolzenem Metall genau auf demselben Principe, welches man anwendet, um wohlriechende Flüssigkeiten mit Hilfe der sogenannten Verstäuber in der Luft zu zertheilen.

Sobald man mit dem Gießen der Legirung zu Ende ist, werden die Metallkörner, welche sich am Boden des Gefäßes abgelagert haben, gesammelt und rasch getrocknet, damit sie sich nicht mit einer Schicht von Oxid überdecken, welche bei der nachfolgenden Anwendung zum Löthen störend einwirken könnte.

Im Nachstehenden geben wir die Zusammensetzung verschiedener Arten von Loth, wie sie sich für die verschiedenen Zwecke der Praxis bewährt haben, in Bezug auf ihre procentische Zusammensetzung an.

	Kupfer	Zinn	Blei	Zinn
Sehr strengflüssig	57·94	42·06	—	—
"	58·33	41·67	—	—
Strengflüssig	50·00	50·00	—	—
Leichtflüssig . . .	33·34	66·66	—	—
Halbweiß, leichtflüssig	44·00	49·90	3·30	1·20
Weiß	57·44	27·98	14·58	—
Neuloth	72·00	18·00	4·00	—
Schlagloth nach Volf	53·30	46·70	—	—

Da man diese Lothe, wie erwähnt, meistens durch Zusammen-schmelzen von Messing mit Zink darstellt, so lassen wir nachstehend die Verhältnisse folgen, in welchen derartige Lothe aus Messing (in Blechform) und Zink angefertigt werden.

	Messing	Zink	Zinn
Sehr strengflüssig	85·42	12·58	—
" strengflüssig	7·00	1·00	—
Strengflüssig	3·00	1·00	—
" leichtflüssig	4·00	1·00	—
Leichtflüssig	5·00	2·00	—
"	5·00	4·00	—
Halbweiß	12·00	5·00	1·00
"	44·00	20·00	2·00
Weiß	40·00	2·00	8·00
"	22·00	2·00	4·00
"	18·00	12·00	30·00
Sehr dehnbar	78·25	17·25	—
Für Gürtler	81·12	18·88	—

Prechtl's Messinglothe.

	Kupfer	Zink	Zinn	Blei
Gelb, strengflüssig	53·30	43·10	1·30	0·30
Halbweiß, leichtflüssig	44·00	49·90	3·30	1·20
Weiß	57·44	27·98	14·58	—

Messinglothe nach Karmarsch.

Beschaffenheit des Lothes	Zusammensetzung des Lothes			
	Messing	Zink	Kupfer	Zinn
Gelb, sehr strengflüssig	7	1	= 58·33	41·67
" strengflüssig	3—4	1	= 50·00	50·00
" leichtflüssig	5	2—5	= 33·34	66·66
Halbweiß	12	4—7	und 1 Zinn	
"	22	10	" 1 "	
Weiß	20	1	" 4 "	
"	11	1	" 2 "	
"	6	4	" 10 "	

Die Messinglothe, welche Blei enthalten, kommen gegenwärtig nur mehr in selteneren Fällen in Anwendung und werden meistens nur jene benützt, welche neben Kupfer noch Zink und allenfalls kleine Mengen von Zinn enthalten.

Das Argentanloth.

Die Metallmischung, welche man unter dem vorstehend angegebenen Namen verwendet, dient nicht bloß zum Löthen von Gegenständen, welche aus Neusilber oder Argentan verfertigt sind, sondern wird dieselbe wegen ihrer Strengflüssigkeit und bedeutenden Festigkeit im Allgemeinen zum Löthen solcher Gegenstände angewendet, bei welchen es auf einen besonders hohen Festigkeitsgrad der gelötheten Stellen ankommt; besonders häufig wird das Argentanloth zum Löthen von feinen Stahlwaaren und Eisengegenständen benützt.

In Bezug auf seine procentische Zusammensetzung ist das Argentanloth eine besonders zinkreiche Neusilbergattung, welche ziemliche Sprödigkeit besitzen muß, so daß man im Stande ist, dieselbe durch mechanische Einwirkung in feines Pulver zu verwandeln. Die Verhältnisse, nach welchen man dieses Loth zusammensetzt, sind verschiedene und hängen besonders von der Zusammensetzung der Neusilbergegenstände ab, die mit demselben gelöthet werden sollen. Fabrikanten, welche ein besonders nickelreiches und in Folge dessen schwerer schmelzbares Argentan darstellen, wenden auch in der Regel ein etwas schwerer schmelzbares Loth an, als solche, die sich mit der Bearbeitung von Legirungen beschäftigen, die nur wenig Nickel enthalten und daher auch leichter flüchtig sind.

Nachdem aber, wie erwähnt, das Argentanloth nicht bloß zum Löthen des Neusilbers dient, sondern auch von den Stahlarbeitern verwendet wird, war man bestrebt, eine solche Composition darzustellen, welche allen Anforderungen möglichst entspricht, und geben wir nachstehend die Zusammensetzung zweier Compositionen, die sich sehr gut bewährt haben.

a) Leichtflüssiges Argentanloth.

Kupfer	35
Zink	57
Nickel	8

b) Schwerer flüssiges Argentanloth

(besonders für Eisen und Stahl geeignet).

Kupfer	38
Zink	50
Nickel	12

Die hierher gehörigen Legirungen werden so wie Argentan geschmolzen und dann zu dünnen Platten ausgegossen; letztere werden, so lange sie noch heiß sind, in Stücke zerbrochen und in einem eisernen Mörser, welcher vorher angewärmt sein muß, möglichst fein gepulvert. Ist man im Stande, die Legirung sehr leicht zu pulvern, so ist dies ein Beweis dafür, daß die Legirung eine zu große Menge von Zink enthält; kann man sie hingegen gar nicht pulvern, so enthält die Legirung zu wenig an Zink. In beiden Fällen besitzt sie aber nicht die Eigenschaften, welche richtig zusammengesetztes Argentanloth haben muß, und bleibt in diesem Falle nichts anderes übrig, als die Legirung wieder einzuschmelzen.

Es ist daher immer zu empfehlen, sich durch Untersuchung von kleinen Proben die Ueberzeugung zu verschaffen, ob die Legirung gerade die richtige Zusammensetzung hat. Man nimmt zu diesem Zwecke aus dem Tiegel, in welchem man das Schmelzen des Argentanlothes vornimmt, mittelst eines eisernen Löffels eine kleine Menge heraus, gießt sie auf einem kalten Steine aus und versucht, wie sich dieselbe bei der Behandlung im Mörser verhält; läßt sich die Legirung sehr leicht pulvern, so deutet dies auf einen Ueberschuß an Zink.

Man kann den Ueberschuß an Zink auf die Weise beseitigen, daß man die Legirung im unbedeckten Tiegel durch längere Zeit in Fluß erhält; es verflüchtigt hierbei eine bedeutende Menge von Zink und erlangt nach längerem Er-

higen die Legirung gerade den erforderlichen Gehalt an Zink. Dieses Verfahren ist aber nicht nur ziemlich zeitraubend, sondern auch wegen des bedeutenden Aufwandes an Brennmaterialie sehr kostspielig. Zweckmäßiger ist es, in die geschmolzene Legirung kleine Stücke von stark erhitztem Argentan einzuzwerfen und durch Rühren mit einer Holzstange die innige Mischung der Metalle zu bewirken.

Zeigt eine Probe der Legirung solche Eigenschaften, daß es nicht möglich ist, dieselbe zu pulvern, und läßt sich dieselbe durch kräftige Hammerschläge nicht in Stücke zerbrechen, so ist durch diesen Versuch der sicherste Beweis geliefert, daß es der Legirung an Zink fehlt. Dieser Fehler in der Zusammensetzung läßt sich leichter corrigiren als der vorstehend erwähnte; man hat in diesem Falle bloß eine geringe Quantität von Zink in den Tiegel zu werfen, dieses möglichst vollkommen in der geschmolzenen Masse zu vertheilen und wird nach einmaliger, höchstens zweimaliger Wiederholung der Arbeit des Zinkzusatzes und Probenehmens eine Legirung erhalten, welche allen Anforderungen als Loth entspricht.

Das Argentanloth besitzt eine rein weiße Farbe und einen starken Glanz; dasselbe schmilzt erst bei einer ziemlich hohen Temperatur und eignet sich z. B. in Folge dieser Eigenschaften sehr gut zum Löthen von Lampen, die zur Hervorbringung von hohen Temperaturen verwendet werden (sogenannte Berzelius-Lampen), welche man früher in den chemischen Laboratorien häufig anwendete, welche aber gegenwärtig vielfach durch die Gasfeuerung verdrängt worden sind.

Die Aluminiumlothe.

Seitdem das Aluminium in der Technik vielfach verwendet wird, haben auch die Lothe, welche zur Verbindung von Aluminiumgegenständen miteinander dienen, Bedeutung erlangt. Bis nun stehen hauptsächlich die nachstehend angeführten Metallgemische zum Löthen des Aluminiums in Anwendung.

Mourey's Aluminiumlothe.

	I	II	III	IV	V
Zinn	80	85	88	90	94
Kupfer	8	6	5	4	2
Aluminium	12	9	7	6	4

Nr. I dient für Schmuckwaaren, Nr. IV für größere Gegenstände und ist überhaupt das am häufigsten verwendete Aluminiumloth.

Die Darstellung der Lothe erfolgt, indem man zuerst das Kupfer schmilzt, das Aluminium in 3 bis 4 Antheilen einträgt, mit einem Eisenstabe umrührt, etwas abkühlen läßt, das Zinn einwirft, dann sofort etwas Fett oder Steinkohlentheeröl zufügt, abermals kräftig umrührt und die Legirung sogleich in Formen gießt, welche mit Fett bestrichen sind. Die Lothe werden in Stücken von der Größe der Hirselhörner angewendet.

Bourbouze's Aluminiumloth.

Zinn	45
Aluminium	10

Wenn die gelötheten Gegenstände nicht weiter bearbeitet werden sollen, so kann man ein Loth anwenden, welches etwas weniger Aluminium enthält.

Frishmuth's Aluminiumlothe.

	I	II
Silber	10	—
Kupfer	10	—
Aluminium	20	—
Zinn	60	95—99
Zink	90	—
Wismuth	—	5—8

Das als Nr. II bezeichnete Loth ist mit dem Löthkolben aufzutragen; es erscheint uns aber seiner Leichtflüchtigkeit wegen nur für kleine Gegenstände geeignet, welche nach dem Löthen keiner weiteren Erhitzung unterworfen werden.

XLVII.

Lothe, welche edle Metalle enthalten.

Die Lothe, in denen edle Metalle — Silber und Gold — enthalten sind, finden zwar ihre Hauptanwendung bei der Fabrikation von Gold- und Silberwaaren, kommen aber auch zum Löthen von Gegenständen, die aus Gußeisen, aus Kupfer, Bronze u. s. w. bestehen, in Verwendung und werden auch von den Fabrikanten feiner mechanischer Arbeiten benützt. Im Allgemeinen bestehen diese Lothe aus einer Legirung, welche für die Silberlothe aus Silber, Kupfer oder aus Silber und Messing besteht; mitunter wird auch eine kleine Menge von Zink dem Lothe beigemischt und erhält man hierdurch Legirungen, deren Schmelzpunkt niedriger liegt und welche als Silber-Schnellloth Anwendung finden. Je nach dem Zwecke, für welchen die Silberlothe bestimmt sind, wechselt die Zusammensetzung, und lassen wir unter den vielen Vorschriften, die für die Darstellung solcher Lothe gegeben wurden, jene folgen, welche zur Anfertigung der am häufigsten verwendeten Lothe gebräuchlich sind.

Gewöhnliches Silber-Schlagloth.

Kupfer	1
Silber	4

Diese Silberlegirung zeichnet sich durch eine bedeutende Festigkeit aus und ist auch in hohem Maße dehnbar; man wendet sie deshalb besonders gerne zum Löthen solcher Gegenstände an, die nachher noch entweder mit dem Hammer oder mit Stangen bearbeitet werden sollen.

Messing-Silberloth.

Das unter diesem Namen bekannte Loth, dem ebenfalls eine bedeutende Härte und Dehnbarkeit zukommt, das sich aber durch eine etwas weißere Farbe auszeichnet, wird durch

Zusammenschmelzen von feinem Messing mit Silber dargestellt und ist demnach eine Legirung aus Silber, Kupfer und Zink. Man verwendet:

Messing in Blechform	1
Silber	1

Silber=Schnellloth.

Die eben angegebenen Silberlothe haben einen ziemlich hochliegenden Schmelzpunkt; für kleine Gegenstände verwendet man aber der leichteren Arbeit wegen solche Lothe, deren Schmelzpunkte etwas tiefer liegen, und kann man diesen Zweck durch Zusatz einer kleinen Menge von Zinn erreichen; das zu verwendende Zinn muß aber sehr rein sein. Die Zusammensetzung eines guten Silber=Schnelllothes ist die folgende:

Messingblech	32
Silber	32
Zinn	2

Silber=Hartlothe.

a) Sehr hart.

Silber	40
Kupfer	10

b) Hart.

Silber	40
Kupfer	2
Messing	18

c) Mittelhart.

Silber	40
Kupfer	10
Messing	40
Zinn	10

Silber-Weichlothe.

a) Zum Nachlöthen.

Silber	20
Messing	10

b) Leichtflüssig und spröde.

Silber	25
Messing	30
Zink	10

Die letztere Composition findet besonders häufige Anwendung zum Löthen von solchen Silberlegirungen, deren Silbergehalt ein ziemlich geringer ist, und springen die gelötheten Stellen in Folge der großen Sprödigkeit, welche diesem Lothe eigen ist, leicht auf.

Silberloth für Gußeisen.

Silber	20
Kupfer	30
Zink	10

Silberloth für Stahl.

Silber	30
Kupfer	10

In manchen Fällen werden zum Löthen der Silbergegenstände auch die Legirungen, aus denen sie angefertigt sind, selbst benützt, doch ist es in diesem Falle mit einigen Schwierigkeiten verbunden, die Löthstelle rein zu erhalten, und müssen die zu löthenden Stellen scharf aufeinander gepaßt werden. Das Loth wendet man in diesem Falle am besten in Form feiner Feilspäne an und nimmt die Schmelzung desselben mit einer Spitzflamme vor. Sollen kleine Silbergegenstände auf diese Art gelöthet werden, so reicht man gewöhnlich mit der Spitzflamme des Löthrohres aus, und ist dies der gewöhnliche Weg, auf welchem kleine Gegenstände

gelöthet werden. Handelt es sich jedoch darum, größere Gegenstände aus Silber zu löthen, so bedient man sich hiefür am zweckmäßigsten eigener kleiner Gebläse-Apparate, mit Hilfe welcher man im Stande ist, das Loth sehr gleichförmig aufzuschmelzen und welche auch den Vortheil gewähren, daß man beide Hände frei hat, was zum Behufe des Wendens und Drehens des Gefäßes vor der Flamme und zum Auftragen von Loth von großer Wichtigkeit ist.

Die Goldlothe.

Die zum Löthen der Goldwaaren dienenden Lothe müssen in Bezug auf ihre Farbe und Schmelzbarkeit den betreffenden Eigenschaften der zu löthenden Legirungen möglichst nahe kommen; je goldärmer die Legirung ist, desto leichter schmelzbar muß auch die zum Löthen derselben angewendete Legirung sein. Die Goldlothe bestehen in den meisten Fällen aus Legirungen, welche neben Gold noch Silber und Kupfer enthalten; mitunter fügt man dem Lothe auch noch kleine Mengen von Zink zu und erhält dadurch Legirungen, die einen verhältnißmäßig sehr nieder liegenden Schmelzpunkt haben, deren Anwendung aber mit dem Nachtheile verbunden ist, daß die mit solchem Lothe gelötheten Stellen beim nachherigen Färben der Goldgegenstände häufig eine schwarze Farbe annehmen.

Die Fabrikanten von Goldwaaren benützen für die Goldwaaren von verschiedenen Feingehalten auch verschiedene Lothe, die sich in Bezug auf Farbe und Schmelzbarkeit — wie schon erwähnt wurde — nach den Eigenschaften der betreffenden Legirung richten müssen. Nachstehend lassen wir die Zusammensetzungen einiger der in den deutschen Fabriken allgemein gebräuchlichen Goldlothe folgen.

		Gold	Silber	Kupfer	Zink
Hartloth für den Feingehalt	750	9.—	2.—	1.—	—.—
Weichloth " "	750	12.—	7.—	3.—	—.—
Loth " "	583	3.—	2.—	1.—	—.—
" " "	583	2.—	0·5	0·5	—.—

		Gold	Silber	Kupfer	Zinn
Loth f. geringeren Feingehalt als	583	1.—	2.—	1.—	—.—
" " "	" "	583	1.—	2.—	—.—
" "leichtflüssiges	" "	583	1.—	—.—	2.—
" " für gelb. Gold		— 11·94	54·74	28·17	5·01
" " "		— 10.—	5.—	—.—	1.—

Das Emaillirloth.

Solche Goldgegenstände, welche nach ihrer Vollendung auf mechanischem Wege noch eine besondere Ausschmückung durch Aufschmelzen von farbigen Glasflüssen, den sogenannten Emaillen, erhalten sollen, dürfen nicht mit einem beliebigen Goldlothe gelöthet werden, sondern muß man bei denselben darauf Rücksicht nehmen, daß manche Emaile einen so hohen Hitzeegrad bedürfen, um geschmolzen zu werden, daß hierdurch das Loth ebenfalls flüssig würde und die gelötheten Stellen entweder ganz oder theilweise sich öffnen würden. Man muß demnach für Gegenstände, die nachträglich emaillirt werden sollen, solche Lothe anwenden, deren Schmelzpunkt ein sehr hochliegender ist. Emaillirloth, welche dieser Anforderung entsprechen, haben z. B. die nachstehende Zusammensetzung:

a) Strengflüssiges Emaillloth.

Gold	74
Silber	18

b) Leichter flüssig.

Gold (750 Feingehalt)	32
Silber	9
Kupfer	3

Das Feingoldloth.

In Fällen, in denen es sich darum handelt, Löthungen von Platingefäßen darzustellen, welche zur Anfertigung von Schwefelsäure dienen sollen, wendete man früher Gemisch

reines Gold an, indem Legirungen aus Gold und Silber von der Schwefelsäure in der Kochhitze und selbst schon bei einer unter dieser liegenden Temperatur angegriffen werden. Das Löthen mit Feingold geht ziemlich schwierig von Statten, indem bekanntlich das Gold eine hohe Temperatur erfordert, um flüssig zu werden, und selbst dann ziemlich dick fließt, so daß es seitens der Arbeiter bedeutender Geschicklichkeit bedarf, um die Löthungen in tadelloser Weise herzustellen.

Erst in neuerer Zeit ist man bei den Platingefäßen dahin gelangt, das Löthen mit Gold ganz wegzulassen, indem man sich der Knallgasflamme bedient, um die Platinstücke direct zu vereinigen.

Die Aluminium-Goldlothe.

Dieses Loth wird besonders häufig von den Zahn-technikern angewendet, welche sich desselben bedienen, um die einzelnen Metalltheile, die bei der Anfertigung von künstlichen Gebissen in Verwendung kommen, zu vereinigen. Die Legirung, die man als sogenanntes Aluminiumloth benützt, enthält neben diesem Metalle gewöhnlich noch Gold und Silber; an Stelle des letzteren meistens gegenwärtig Platin und Kupfer. Nachstehend zwei Vorschriften zur Anfertigung von Aluminiumlothen.

Erste Vorschrift.

Gold	3
Platin	0.1
Silber	2
Aluminium	10

Zweite Vorschrift.

Gold	5
Silber	1
Kupfer	1
Aluminium	20

Die Lothe, welche edle Metalle enthalten, müssen wegen ihrer Kostspieligkeit in solche Formen gebracht werden, daß

bei der Anwendung des Lotthes möglichst wenig von der Substanz in den Abfall kommt. In den meisten Fällen gießt man die Legirungen in Formen, in denen sie die Gestalt dünner Stäbchen erhalten, und streckt diese zwischen Stahlwalzen in dünne Bleche aus, die mit der Schere in dünne Streifen, die sogenannten Pailen (d. h. Strohhalme), geschnitten werden.

Die zweckmäßigste Form, in welcher jedoch die edlen Metalllotthe angewendet werden, ist unstreitig jene feiner Feilspäne, indem es bei diesen Metallen nicht darauf ankommt, eine Oxydation der Späne an der Luft befürchten zu müssen.

XLVIII.

Die Behandlung der verschiedenen Lotthe beim Löthen und die Löthmittel.

Es ist Jedem, welcher sich mit den Lotthen zu beschäftigen hat, bekannt, daß es nicht möglich ist, die Lotthe auf den Metallflächen haften zu machen, wenn man letztere nicht vorher einer besonderen Behandlung unterzieht, welche den Zweck hat, die auf der Oberfläche der Metalle liegende Schicht von Oxyd oder Fett zu entfernen und das Metall blank zu legen. Die Lotthe haben bekanntlich nur zu reinem Metall Adhäsion.

In der Praxis verwendet man eine größere Anzahl von Stoffen, welche diesen Zweck erfüllen, und wollen wir in Nachstehendem die wichtigsten dieser Körper in Kürze beschreiben. Nach ihrem chemischen Verhalten kann man die zum Löthen angewendeten chemischen Präparate in mehrere Gruppen eintheilen; die Wirksamkeit aller liegt darin, daß sie die auf der Oberfläche des Metalles liegende Oxydschicht auflösen und auf diese Art eine ganz blanke Metallfläche hervorbringen.

Gewöhnlich verwendet man zu diesem Zwecke verdünnte Mineralsäuren, um die zu löthenden Stellen vor dem Löthen abzubeizen. Meistens ist es verdünnte Salzsäure, die man zu diesem Behufe anwendet. Die Salzsäure kommt sowohl auf Zink als auf Zinn zur Anwendung. Bestreicht man die Stelle, auf welche das Loth aufgetragen werden soll, mit einem Pinsel, welcher in verdünnte Salzsäure getaucht wurde, so löst sich das Oxid sehr rasch auf und breitet sich das aufgetragene geschmolzene Loth sogleich aus. Die Verbindung, welche durch Lösen des Zinkes in Salzsäure entsteht, ist aber bei der Hitze, welche der Löthkolben dem Metalle ertheilt, flüchtig und entwickelt sich beim Löthen nach diesem Verfahren eine bedeutende Menge von Dämpfen, welche sowohl die Lungen als auch das Metall der Löthkolben stark angreifen.

Es ist daher bei Anwendung dieser Art von Löthung und überhaupt bei jeder Löthung — denn nur in selteneren Fällen entwickeln die angewendeten Chemikalien keine Dämpfe — dringend zu empfehlen, das Arbeitslocale mit einer gut wirkenden Ventilationsvorrichtung zu versehen, um die gesundheitschädlichen Dämpfe sogleich fortzuschaffen.

An Stelle der verdünnten Salzsäure kommt auch an manchen Orten das sogenannte Löthwasser zur Anwendung, welches man auf die Weise erhält, daß man eine gewisse Menge von Salzsäure in zwei gleiche Theile theilt, den einen Theil mit Zinkstücken versetzt und so lange mit überschüssigem Zink in Berührung läßt, bis sich keine Gasentwicklung (von Wasserstoffgas) mehr zeigt. Die andere Hälfte der Salzsäure wird mit kohlensaurem Ammoniak so lange versetzt, bis sich kein Aufbrausen, welches durch das Entweichen von Kohlenensäure bedingt wird, mehr zeigt; die beiden Flüssigkeiten werden sodann miteinander vereinigt. An Stelle der mit kohlensaurem Ammoniak gesättigten Lösung der Salzsäure kann man unmittelbar eine Salmiaklösung anwenden, die durch Auflösen von Salmiak in Wasser dargestellt wird, und verwendet gleiche Raumtheile der Zinklösung und der Salmiaklösung.

Für Messinggegenstände wird häufig Salmiak allein angewendet, welcher in der Weise wirkt, daß er die auf den

Metallen liegende Oxidschicht zu Metall reducirt. Als reducirend wirkende Körper kommen auch bei größeren Löthungen Terpentin, Colophonium, ein Gemisch von Salmiak und Baumöl (das sogenannte Löthfettöl oder Salmiaköl) in Verwendung. Die unter dem Namen des Löthfettes bekannte Composition läßt sich dadurch darstellen, daß man gepulvertes Colophonium in geschmolzenen und stark erhitzten Talg einträgt und dann Salmiak zufügt. Die Masse wird so lange gerührt, bis sie gleichartig geworden ist, und dann erstarrten gelassen.

Zum Hartlöthen kommen solche Stoffe in Anwendung, welche die Oxidschicht auflösen und mit derselben eine glasartige Verbindung geben, die in der Hitze geschmolzen ist und beim Zusammenpressen der gelötheten Stellen herausgedrückt wird. Das bekannteste dieser Mittel ist der Borax, welcher in Folge seines Ueberschusses an Bor säure Oxide leicht aufzulösen vermag. Für höhere Temperaturgrade leistet auch Pulver von leicht schmelzbarem Glase gute Dienste, da Glas ebenfalls im geschmolzenen Zustande Oxide aufzulösen vermag. In gleicher Richtung wirkt auch eine Lösung von Wasserglas, die man beim Hartlöthen nicht selten benützt.

Das Hartlothwasser.

Die unter diesem Namen bekannte Composition besteht eigentlich aus einer Lösung von Phosphorsäure in Weingeist. Man stellt dieselbe dar, indem man Phosphor in Salpetersäure auflöst, die Lösung eindampft, um die überschüssig vorhandene Salpetersäure zu vertreiben, und die sirupartige Masse mit der gleichen Menge von starkem Weingeist vermischt. Die Phosphorsäure löst die Oxidschicht auf, die entstehende Verbindung schmilzt unter dem Löthkolben und wird durch das geschmolzene Loth, welches jetzt mit der vollkommen blank gewordenen Metallfläche zusammentrifft, verdrängt. Zum Löthen von Kupfer kann man sich des Hartlothwassers ebenso mit Nutzen bedienen als zum Löthen von Messing, Bronze und Argenta. Für Kupfer

kommt auch phosphorsaures Ammoniak oder phosphorsaures Natron in Anwendung.

Sehr zweckmäßig läßt sich als Löthmittel beim Hartlöthen ein Gemisch aus Quarzsand und etwas zerfallener Soda anwenden. Der Quarzsand besteht aus Kieselsäure, die Soda aus kohlensaurem Natron; kommen diese beiden Körper in starker Glühhitze zusammen, so vereinigen sie sich zu kieselsaurem Natron, und löst letzteres, wenn die Kieselsäure im Ueberschusse vorhanden ist, Oxide auf. Für sehr hohe Temperaturen, wie sie z. B. beim Schweißen von Schmiedeeisen in Anwendung kommen müssen, genügt es auch sogar, reinen Quarzsand für sich allein anzuwenden: streut man diesen auf das glühende Eisen, legt das zweite Eisenstück ebenfalls im glühenden Zustande auf und vereinigt beide Stücke durch kräftige Hammerschläge, so wird die Verbindung der Kieselsäure mit dem Eisenoxyd, welche sich auf der Oberfläche der Metallstücke bildet, in flüssiger Form herausgedrückt und können sich die nunmehr ganz blank gewordenen Eisenflächen miteinander vereinigen.

Die Ausführung des Löthens.

Bekanntlich bedient man sich für die gewöhnlichen Arbeiten des Löthens der sogenannten Löthkolben, das sind kupferne, unten gespitzte Prismen, die an einem passenden Stiele befestigt und durch Erhitzen in Kohlenfeuer oder Gas bis auf den gehörigen Temperaturgrad gebracht werden. Der aus dem Feuer genommene Löthkolben wird zuerst durch Abwischen gereinigt und sodann meistens gegen ein Stück Salmiak gedrückt, um ihn von Oxid zu befreien. Mit dem blanken Kolben wird nun das Stück von Loth bestrichen und die an dem Kolben haftenden Tropfen auf die zu löthende Fläche gebracht.

An Stelle dieser primitiven Vorrichtungen hat man seit einiger Zeit andere gesetzt, welche der Hauptsache nach aus einem kleinen Gebläse bestehen, welches eine Gasflamme umlegt. Um mit diesen Apparaten zu löthen, wird die blank gemachte Metallfläche mit dem pulverförmigen Lothe bedeckt

und letzteres durch Ueberfahren mit der heißen Spitzflamme zum Schmelzen gebracht.

Für Löthungen zarter Gegenstände wird allgemein das Löthrohr verwendet und wenden z. B. die Goldarbeiter dieses Instrument beinahe ausschließlich an. Zum Löthen von Goldgegenständen und Silbergeräthen kann man sich aber mit dem größten Vortheile kleiner Gebläse bedienen, die eine Gasflamme gerade in der Weise umlegen, wie es der aus dem Löthrohre dringende Luftstrom thut. Wenn man dem Gebläse die Einrichtung giebt, daß der mit dem Löthen beschäftigte Arbeiter dasselbe mit Hilfe eines Fußtrittes in Bewegung setzen kann, so ist er hierdurch in den Stand gesetzt, viel längere Zeit fort und fort zu löthen, als wenn er seine Lunge mit dem Löthrohre anstrengen muß.

Für sehr schwer schmelzbare Lothe und zum Löthen mit demselben Metall, aus welchem der zu löthende Gegenstand besteht, bedient man sich am zweckmäßigsten der Knallgasgebläse. Es ist jedoch nicht unbedingt nothwendig, hiefür jenes Knallgas anzuwenden, welches aus Wasserstoff und Sauerstoff besteht, sondern genügt es, gewöhnliches Leuchtgas und Luft in zwei starken Gefäßen zusammenzupressen und die von diesen ausgehenden Leitungsröhren in einem sogenannten Daniell'schen Hahn münden zu lassen.

Der Daniell'sche Hahn hat die Einrichtung, daß in einem weiteren Rohre, in das jenes Rohr mündet, durch welches das Leuchtgas zugeführt wird, ein engeres steckt, welches bis an das Ende der weiteren Röhre reicht.

Beide Röhren sind durch genau stellbare Hähne abgeschlossen. Man bedient sich nun dieses Knallgasgebläses auf folgende Art:

Man öffnet jenen Hahn, durch welchen das Gefäß gesperrt ist, in dem sich das zusammengepreßte Leuchtgas befindet, und entzündet den Gasstrom, der aus der engen Oeffnung des Daniell'schen Hahnes austritt; sodann wird jener Hahn, welcher mit dem Luftbehälter in Verbindung steht, geöffnet, und zwar regulirt man den Luftstrom durch Stellen des Hahnes in der Weise, daß die Flamme möglichst klein und möglichst wenig leuchtend wird, weil sie in diesem

Zustande den größten Wärmeeffect liefert. Wenn die beiden Röhren, durch welche die Gase zu dem Daniell'schen Hahne gelangen, aus starken Kautschukschläuchen bestehen, die durch Leinwandeinlagen und Drahtumhüllungen gegen das Zersprengen durch die comprimirten Gase geschützt sind, so ist der Daniell'sche Hahn hierdurch frei beweglich und kann man durch bloßes Hinfahren über die zu löthenden Stellen der Metallgegenstände dieselben rasch in Fluß bringen und miteinander ohne Anwendung von Loth vereinigen oder miteinander verschmelzen.

Bei Anwendung eines Daniell'schen Hahnes ist jede Gefahr einer Explosion ausgeschlossen, indem die beiden Gase, aus welchen das Knallgas besteht, erst in jenem Momente zu einander treten können, in welchem sie zur Verbrennung gelangen.

Die Anwendung von Knallgas, welches aus Sauerstoff und Wasserstoff besteht, scheint ganz überflüssig zu sein, indem es mit dem aus Luft und Leuchtgas bestehenden Knallgase selbst möglich ist, Platin ohne Anwendung irgend eines Löthmittels zu vereinigen, somit direct zusammenzuschmelzen. Alle anderen Metalle, bei welchen es sich um Löthungen handelt, haben aber Schmelzpunkte, die bedeutend tiefer liegen als jener des Platins. Die Anwendung des Knallgases zum Löthen ist mit so vielen Annehmlichkeiten verbunden, daß sich die Anschaffung eines solchen Apparates allen Metallarbeitern empfehlen läßt, welche Löthungen bei höherer Temperatur auszuführen haben.

Anhang.

Das Färben der Legirungen.

In gewissen Fällen versteht man die Legirungen mit dünnen Ueberzügen aus verschiedenen Stoffen und hat dieses Ueberziehen entweder den Zweck, das Aussehen der Legirung schöner zu machen oder letztere vor der Einwirkung der Luft zu schützen. Nachdem die Ueberzüge auf Legirungen, namentlich bei solchen, welche für künstlerische Zwecke dienen sollen, von bedeutender Wichtigkeit sind, müssen wir diesen Gegenstand hier wenigstens in Kürze erwähnen.

Gegenstände aus ordinären Legirungen, welche nicht dem Feuer ausgesetzt werden sollen, erhalten häufig Ueberzüge, welche einfach aus einem flüchtigen Firnisse — seltener aus einem fetten Lacke — Bernstein oder Copallack angefertigt werden. Durch Beimengung von Farben, namentlich von Anilinfarben, welche durchsichtige Ueberzüge liefern, kann man durch das Firnissen der Legirungen, namentlich wenn diese eine weiße Farbe haben, sehr hübsche Effecte erzielen. Die Bereitung dieser Firnisse ist Gegenstand der Lack-Fabrikation und finden sich die Vorschriften zur Darstellung derselben in den über die Darstellung der Lacke handelnden Werken. Ganz besondere Rücksicht auf Metallfirnisse ist in dem Werkchen: „Die Lack-Fabrikation“ von Erwin Andres, 3. Aufl., Wien, A. Hartleben's Verlag, genommen.

Wenn man Kupfer- oder Messinggegenstände mit gutem Copallack (fettem Copallack) überzieht und die lackirten Gegenstände, nach dem Trocknen des Lacks so weit erhitzt, daß der Lack zu rauchen beginnt, so erhält man auf diese Art Ueberzüge, durch welche die Gefäße vor der Einwirkung saurer Flüssigkeiten beinahe ebenso gut geschützt sind wie durch eine Verzinnung.

Kupfer- und Bronzegegenstände nehmen, wenn sie durch lange Zeit der Einwirkung der Luft ausgesetzt sind, eine schöne braune oder grüne Farbe an, welche bedeutend zu dem schönen Aussehen der Gegenstände beiträgt und mit dem

Namen *Aerugo nobilis* — d. i. edler Rost oder Patina — bezeichnet wird. Das gefällige Aussehen von Statuen, welche durch viele Jahre dem Einflusse der Luft ausgesetzt waren, wird durch die Patinaschicht bedingt.

Man hat viele Mittel empfohlen, die Bronzegegenstände mit einem Ueberzuge zu versehen, welcher an Schönheit und Dauerhaftigkeit der echten Patina gleichkommt; es muß aber bemerkt werden, daß die meisten der hiefür gegebenen Vorschriften zwar die Entstehung einer Patinaschicht auf der Bronze bewirken, daß sich aber diese Patina an Schönheit und Dauerhaftigkeit nicht mit der echten Patina messen kann. —

Um eine Patina zu erhalten, welche der echten möglichst nahe kommt, empfiehlt es sich, bei Herstellung derselben möglichst genau den Weg einzuhalten, auf welchem die Patina freiwillig entsteht. Unter dem Einfluß des Regenwassers, welches immer eine, wenn auch nur sehr kleine Menge von Salzen gelöst enthält, wird das Kupfer angegriffen und entstehen auf der Oberfläche desselben basische Salze des Kupfers; diese werden durch die Einwirkung der Kohlensäure, die sich in der Luft vorfindet, im Laufe der Zeit in basisch kohlensaures Kupferoxyd übergeführt und besitzt das eben genannte Salz eine schöne grüne Farbe. Dasselbe findet sich in der Natur in Form des bekannten Minerales Malachit vor. Neben diesem Prozesse finden aber auch noch andere auf der Oberfläche des Gegenstandes statt, namentlich wenn derselbe in einer großen Stadt aufgestellt ist, wie dies bei Bronze-Statuen häufig der Fall ist. Die Luft großer Städte enthält nämlich immer gewisse Mengen von Schwefelverbindungen, welche theils durch die Fäulniß des Unrathes in den Canälen, theils durch die Verbrennung schwefelhaltiger Steinkohlen in die Luft gelangen. Das Kupfer ist aber gegen die Einwirkung von Schwefelwasserstoff im höchsten Grade empfindlich und bildet sich deshalb auf der Oberfläche der Gegenstände ein Ueberzug von schwarzem Schwefelkupfer. Aus dieser Entstehung von Schwefelkupfer läßt sich das so häufige Schwarzwerden von Bronze-Statuen in großen Städten erklären; Staub, zarte Rußtheile, welche sich namentlich in den Vertiefungen der

Gegenstände ablagern, tragen noch zum Schwarzwerden derselben bei. Das Schwefelkupfer hat aber die Eigenschaft, sich an der Luft in schwefelsaures Kupferoxyd zu verwandeln, und bildet sich aus diesem neuerdings das kohlen saure Kupferoxyd oder ein Ueberzug von Malachit. Die eigentliche Patina, namentlich jene, wie wir sie an antiken Statuen beobachten, besteht daher immer aus einem sehr fest anhaftenden Ueberzuge von Malachit.

Um auf Statuen einen patinaartigen Ueberzug darzustellen, betupft man dieselben mittelst einer Bürste, die in eine sehr verdünnte Lösung von salpetersaurem Kupferoxyd getaucht ist, und fügt letzterer wohl auch eine kleine Menge von Kochsalzlösung hinzu. Nachdem die Statue wieder ganz trocken geworden ist, bestreicht man sie mit einer Flüssigkeit, welche aus 100 Theilen schwachem Essig, 5 Theilen Salmiak und 1 Theil Neesalz dargestellt wird, und wiederholt diesen Anstrich, nachdem er trocken geworden ist, abermals. In Folge dieser Behandlung nimmt der Gegenstand nach etwa einer Woche eine grünbraune Farbe an, welche mit jener der echten Patina eine Aehnlichkeit besitzt.

Am schönsten läßt sich aber ein der Patina ähnlicher Ueberzug erhalten, wenn man die Gegenstände in eine entsprechende Lösung von salpetersaurem Kupferoxyd taucht und sie dann noch naß in einen Raum bringt, in welchem sich viel Kohlen säure entwickelt. Ganz besonders geeignet ist hierzu die Gährstube einer Branntweinbrennerei, indem in derselben zugleich eine ziemlich hohe Temperatur herrscht, welche das Entstehen des grünen Ueberzuges sehr befördert. Man kann das Fortschreiten des Grünwerdens in diesem Falle von Tag zu Tag beobachten; hat die Statue nach etwa einer Woche noch nicht die entsprechende Färbung angenommen, so wiederholt man das Anstreichen mit der oben erwähnten Lösung und fährt damit so lange fort, bis die Färbung den gewünschten Ton erreicht hat. Nachdem die Bildung der Patina unter diesen Verhältnissen in ähnlicher Weise vor sich geht, wie sie im Freien stattfindet, der ganze Proceß aber etwas beschleunigt wird, so erhält man auf diese Weise sehr schöne und dauerhafte Patinaüberzüge.

Um Messinggegenstände mit einer grünen Patina zu versehen, kann man dieselben mit einer Lösung von 10 Theilen Kupfer in 20 Theilen Salpetersäure, die mit 150 Theilen Essig verdünnt und der noch 5 Theile Salmiak zugefügt wurden, bestreichen und einige Tage an der Luft stehen lassen. Ist eine grünliche Färbung eingetreten, so bestreicht man die Gegenstände mit altem Leinöl und reibt sie nach mehreren Tagen mittelst weicher Wollappen ab. Wenn man nach dem Auftragen des Leinöls die Statue sehr leicht bronziert, so tritt sehr bald eine sehr hübsche Patina hervor.

Um Medaillen mit einer angenehmen braunen Patina zu überziehen, kann man mehrere Wege einschlagen; am leichtesten erhält man eine solche Färbung, wenn man die Medaillen in einer Spiritusflamme erhitzt und dann mit Graphit abbürstet. Um eine größere Zahl von Medaillen gleichzeitig zu färben, löst man 30 Theile Grünspan und 30 Theile Salmiak in 100 Theilen Essig und fügt der Lösung so viel Wasser zu, daß kein Niederschlag mehr entsteht. Die zu färbenden Medaillen müssen am Boden einer flachen Schale, ohne sich zu berühren, nebeneinander gelegt werden. Man übergießt dieselben mit der kochend heißen Flüssigkeit und erwärmt sie in derselben so lange, bis der gewünschte Farbenton, ein angenehmes Braun, eingetreten ist.

Kupferne Geräthe erhalten, ehe sie in den Handel gebracht werden, in den meisten Fällen eine braune Färbung, welche auf die Weise dargestellt werden kann, daß man die Gegenstände mittelst Bimssteines blank schleift und sodann mit einem Brei überzieht, welcher aus 5 Theilen Grünspan, 5 Theilen Colcothar und etwas schwachem Essig dargestellt wurde. Die überzogenen Gegenstände werden nun über Kohlenfeuer so lange erhitzt, bis der Ueberzug ganz trocken geworden ist und eine schwarze Farbe angenommen hat. Man beseitigt dann den Ueberzug mittelst Wasser und kann die trocken gewordenen Stücke mit einem mit sehr wenig Talg bestrichenen Lappen glänzend reiben. Auch durch Auftragen eines aus Engelroth und Wasser bestehenden Breies auf die Kupfergegenstände, Erhitzen über Kohlenfeuer und Abreiben des Anstriches erhält man ein schön braunes Aussehen.

Die Färbung der Kupfergegenstände.

Um Messing- oder Bronzegegenstände mit einem glänzend grauen oder schwarzen Ueberzuge zu versehen, benützt man das Verhalten gewisser Metallsalze, mit Schwefel graue oder schwarze Verbindungen zu geben. Man taucht den Gegenstand zuerst in eine sehr verdünnte Lösung von Bleizucker, wenn man graue Färbung haben will, oder in eine Lösung von Kupfervitriol, wenn die Färbung schwarz sein soll. Nach dem Abtrocknen werden die Gegenstände in eine verdünnte Lösung von unterschwefeligsaurem Natron getaucht, die heiß sein soll. Es bildet sich sodann binnen kurzer Zeit entweder graues Schwefelblei oder schwarzblaues Schwefelkupfer.

Hat man die Lösungen sehr verdünnt genommen, so erhalten die Gegenstände ein eigenthümliches irisirendes Aussehen, welches jenem von Seifenblasen gleicht und auch durch dieselbe Ursache wie bei diesen hervorgerufen wird. Es ist nämlich aus den Lehren der Physik bekannt, daß viele Körper in ungemein dünnen Schichten jene Farbenerscheinung zeigen, welche man mit dem Namen des Irisirens bezeichnet, und wird das Irisiren auch durch eine sehr dünne Schicht von Schwefelblei oder Schwefelkupfer hervorgebracht. Wiederholt man die Behandlung der Gegenstände in sehr verdünnten Lösungen, so geht das Irisiren in eine rothe, bräunliche, violette Färbung u. s. w. über — es ist nicht möglich, für die Hervorbringung dieser Farben ganz bestimmte Verhältnisse anzugeben, und hängt das Gelingen der Färbung hier ganz besonders von der Geschicklichkeit des Arbeiters ab.

Prachtvolle, aber sehr leicht verwischbare irisirende Ueberzüge auf Metallen können in der Weise hervorgerufen werden, daß man das blanke Metall in ein Bad einer durch den galvanischen Strom zersetzbaren Lösung eines schweren Metalles bringt, mit dem negativen Pole der Batterie einen Augenblick berührt, aushebt, abspült und trocknet. Durch die kurze Zeit, während welcher der galvanische Strom einwirkte, hat sich eine sehr dünne Metallschicht abgelagert, welche alle Regenbogenfarben spielt. Diese Ueberzüge sind aber so zart, daß sie bei bloßer Berührung der Gegenstände sogleich ab-

gewischt werden, und müssen die Gegenstände sofort nach dem Abtrocknen durch Eintauchen in einen rasch trocknenden Firniß mit einer den Ueberzug schützenden Schicht überzogen werden.

Um kleine Messinggegenstände mit einem gleichfarbigen Ueberzuge zu versehen, giebt es manche Mittel; wenn es sich z. B. darum handelt, Knöpfe mit derartigen Ueberzügen zu versehen, wendet man verschiedene Flüssigkeiten an, um bestimmte Farbentöne hervorzurufen. Soll das Messing rein goldgelb werden, so taucht man es einige Secunden in eine völlig neutrale (absolut säurefreie) Lösung von essigsaurem Kupferoxyd; ein grüngrauer Farbenton wird gebildet, wenn man die Knöpfe wiederholt in eine sehr verdünnte Auflösung von Kupferchlorid eintaucht und nach jedesmaligem Eintauchen abtrocknen läßt. Einen violetten Ton erhält man, wenn man die Knöpfe so stark erhitzt, daß noch keine Oxidation erfolgt und mittelst eines in eine Lösung von Antimon in Salzsäure getauchten Baumwollbäuschchens bestreicht.

Das sogenannte *Moirée* auf verzinnem Blech, das sind Zeichnungen, welche in ihrem Aussehen die größte Ähnlichkeit mit den Eisblumen an den Fensterscheiben haben, kann man auf die Weise erhalten, daß man das völlig gereinigte Blech in mäßig verdünnte Salzsäure taucht und, sobald die Zeichnung hervortritt, sogleich rasch aus der Säure hebt, abspült, trocknet und firnißt. Durch die Einwirkung der Säure wird nämlich das Zinn auf der Oberfläche gelöst und tritt in Folge dessen das stark krystallinische Gefüge der tiefer liegenden Schichten deutlich hervor.

Inhaltsverzeichnis.

- Äquivalent 23.
Äfenide 218.
Alchmetall 88.
Alchymisten 7.
Algerisches Metall 172.
Alkalimetalle 17, 25.
Alpaca 197.
Aluminium 10, 27.
Aluminiumbronze 234.
Aluminium-Goldlegirung 283.
Aluminium-Goldlothe 359.
Aluminiumlegirungen 232.
Aluminiumlothe 352.
Aluminiummessing 92.
Amalgame 308.
— der leichtflüssigen Legirungen 323.
Anhang 47.
Antimon 46.
Aphit 209.
Araber 5.
Argentan 197, 205.
Argentanloth 250.
Argent Allemand 197.
Argentan, Darstellung im Großen 210.
— deutsches Verfahren 212.
— englisches Verfahren 216.
Argent Christofle 197.
— français 273.
— Neuf 197.
- Argent Ruolz 197, 273.
Argiroide 218.
Arguzoid 209.
Arsen 46.
Aurberrium 246.
Auricalcum 73.
- Bathmetall 130.
Bidbery-Metall 245.
Birmingham-Platina 129.
Blattgold 289.
Blechmessing 78.
Blei 38.
— Legirungen mit anderen Metallen 258.
Bleigruppe 38.
Bleilegirungen 247.
Bobbierre's Metall 87.
Bourbouze's Aluminiumloth 353.
Bristol-Messing 85.
Britanniametall 239.
Bronze 4.
— im Allgemeinen 137.
— Schmelzen und Gießen 151.
— verschiedene Arten 157.
— walzbare 180.
- Cadmia 73.
Cadmium 35.
— =Amalgame 260, 321.
— =Legirungen 259.

- Chemische Eigenschaften der Metalle** 15.
Chrom 33.
Chrysolit 122.
Chrysofin 84.
Gichtmetall 263, 265.
Cooper'sches Federmetall 305.
 — **Spiegelmetall** 304.
Cuivre jaune 72.
Cupro-Mangan 227.

Daniell'scher Hahn 296, 364.
Deltametall 91.
Diamant 49.
Doppelofen 163.
Drahtmessing 78.
Drittelsilber 270.

Ebener Erasmus 73.
Eisen 29.
 — =**Amalgam** 326.
 — =**Gruppe** 28.
Elektrirmaschinen, Amalgam 320.
Elemente 24.
Email cloisonné 177.
Emailloth 358.
Erdalkalimetalle 17, 26.
Erdmetalle 26.
Erhardt 250.
Evan's Metalltitt 323.

Farbenbronzen 134.
Feingoldloth 358.
Ferro-Neusilber 210.
Feuervergoldung 313.
Flammenofen 154.
Fishmuth's Aluminiumloth 353.

Gelbguß 72.
German Silber 197.
Geschützbronze 160, 167.
Glockengut 167.
Glockenmetall 167.
Gold 43.
 — **französisches** 124.
 — **farbiges** 292.
Goldamalgam 310.

Goldbronze 179.
Goldgruppe 43.
Goldkupfer 73, 122.
Goldlegirungen 280, 284.
 — **unechte** 132.
Goldlothe 357.
Gold-Palladiumlegirungen 283.
Goldschaummetall 128.
Gongs 171.
Graphit 49.
Griechen 3.
Guettier's Knopfmethalle 132.
Gußmessing 80.
 — **ordinäres** 82.
 — **feines** 83.
 — **französisches für Feinguß** 85.

Hamilton's Metall 84.
Hartloth 344.
Hartlothwasser 362.
Hauer 263.

Japanisches Silber 278.
InjectionSamalgam 329.

Kanonengut 160.
Karmarsch' Messingloth 349.
Kienmayer'sches Amalgam 320.
Kleinguß, Bronze für 178.
Knopfmethalle 132.
Kobalt 32.
Königstiegel 105.
Kohle 49.
Kohlenstoff 48.
Kupfer 40.
 — **Legirungen des Kupfers mit den unedlen Metallen** 71.
 — **Legirungen des Kupfers mit anderen Metallen** 226.
 — **Legirungen aus Kupfer und Eisen** 280.
Kupferamalgam 316.
Kupfer-Arsenlegirungen 232.
Kupfer-Blutlegirungen 231.
Kupfergegenstände färben 370.
Kupferlegirungen 64.
 — **goldhaltige** 70.

- Kupferlegirungen, silberhältige 71.
 Kupfer-Nickellegirungen 197.
 Lagermetalle 182.
 Laiton 72.
 Ledebur 249.
 Legirung 20.
 Legirungen färben 366.
 — silberähnliche 279.
 — aus Silber, Kupfer und Cadmium 275.
 — aus Silber, Kupfer, Nickel und Zink 273.
 — Darstellung im Allgemeinen 57.
 — des Silbers mit Kupfer 276.
 — allgemeine Eigenschaften 51.
 Leichte Metalle 16.
 Leonische Drähte 289.
 Letternmetall 248.
 Lipowitz-Legirung 260.
 Lipowitz'sches Metall, Amalgam 324.
 Löthen, Ausführung 363.
 Lothe 332.
 Mact's Yellow-Metall 87.
 Mangan 31.
 Mangan-Neusilber 209.
 Mannheimer Gold 122, 127.
 Maschinenbronze 181.
 Maschinenmetalle für verschiedene Zwecke 183.
 Medaillenbronze 174.
 Messing beizen 116.
 — Darstellung 94.
 — aus zinkoxydhaltigen Mineralien 95.
 — durch Zusammenschmelzen der Metalle 97.
 — gießen 107.
 — schmiedbares 86.
 — Eigenschaften 72.
 Messing-Schnellloth 345.
 — Silberloth 354.
 Messingorten, Tabelle über procentische Zusammensetzung 79.
 Metall d'Alger 172.
 Minargent 280.
 Minosor-Metall 246.
 Mira-Metall 231.
 Mosaikgold 84.
 Moure's Aluminiumlothe 353.
 Mouffet's Silberlegirung 274.
 Münchner Erzgießerei 193.
 Münzgold 290.
 Münzen, Feingehalt 277.
 Münzenbronze 174.
 Munk-Metall 86.
 Musivgold 84.
 Natrium-Amalgam 330.
 Neumessing 86.
 Neusilber 197, 205.
 — Surrogate 208.
 Newton'sches Metall 266.
 Nichtmetalle 24.
 Nickel 32.
 Nickelbronze 208.
 — Legirungen 195, 204.
 — Legirungen aus Kupfer und Zink 198.
 Nürnberger Gold 283.
 Oreide 124.
 Or moulu 177.
 Palladiumlagermetall 307.
 Palladiumlegirungen 306.
 Palladium-Silberlegirungen 306.
 Pforsheimer Goldwaaren 292.
 Phönizier 3.
 Phosphor 50.
 Phosphorbronze 186.
 Physikalische Eigenschaften der Metalle 12.
 Pinchbeck 123.
 Platin 44, 127.
 — Amalgame 315.
 — Legirungen mit unedlen Metallen 301.
 Platinbronze 300.

Platin-Goldlegirungen 298.
 Platin-Gold-Silber-Ballabium-
 legirungen 299.
 Platin-Tribidiumlegirungen 297.
 Platin-Kupferlegirungen 302.
 Platinlegirungen 295.
 Platinmetalle 295.
 Platin-Silberlegirungen 299.
 Platinor 300.
 Plomben 289.
 Potin 72.
 Potin gris 82.
 Potin jaune 82.
 Prechtl's Messinglothe 349.
 Prince's Metall 85.

 Quecksilber 40.
 — Legirungen 308.

 Röhren, zähes Messing für 83.
 Rothguss 119.
 Rothmessing 119.
 Rose'sche Legirungen 266.

 Schachtofen 99.
 Scheidemünzen 274.
 Schiffbeschlüge 87.
 Schlaglothe 344.
 Schmelzofen 155.
 Schnelllothe 339.
 Schrot gießen 254.
 — fortiren 257.
 Schrotmetall 251.
 Schwefel 47.
 Schwere Metalle 16, 28.
 Silber 42.
 — graues 278.
 — Legirungen aus Silber, Kupfer
 und Nickel 272.
 Silber-Aluminiumlegirungen 269.
 Silberamalgam 312.
 Silber-Glockenmetall 173.
 Silbergruppe 89.
 Silber-Hartloth 355.
 Silberlegirungen 268.
 — arsenhaltige 275.
 Silberloth für Gußeisen 356.

Silberloth für Stahl 356.
 — Schlagloth, gewöhnliches 354.
 — Schnellloth 355.
 — Weichlothe 356.
 — Zinnlegirungen 271.
 Silliciumbronze 190.
 Similor 122.
 Sonnenbronze 236.
 Sorel'sche Legirung 130.
 Spandau, Gießerei 163.
 Spiegelamalgam 318.
 Spiegelmetall 184.
 Stahlbronze 166.
 Statuenbronze 191.
 Sterro-Metall 89.
 Stirlingsmetall 82.
 Stückmessing, Darstellung 107.

 Tafelmessing 78.
 — gießen 110.
 Talmigold 124.
 Tamtams 171.
 Thermosäulen 204.
 Tiers-Argent 270.
 Tissier's Metall 126.
 Tobinbronze 92.
 Tombac 120.
 Tombacguss 72.
 Tonca's Metall 279.
 Tournay's Metall 127.
 Tourun-Léonard's Metall 280.
 Trabat-Metall 280.

 Uchatz, Stahlbronze 159.
 Uhren 283.
 Uhrenfabrikanten, Legirungen für
 308.
 Uran 34.
 Uranpecherz 34.

 Vergoldbronze 177.
 Verzinnen, Amalgam zum 321.

 Warne's Metall 279.
 Weichlothe 338.
 Weißguss 72, 222.
 Weißguss-Lagermetalle 225.

- Weißmessing 128.
 Wiener Metallfitt 317.
 Windöfen für Goldschmelzung 287.
 Wismuth 45.
 — Legirung mit Antimon 265.
 Wismuth-Amalgam 327.
 Wismuthbronze 209.
 Wismuthglasfitt 268.
 Wismuthgruppe 45.
 Wismuthlegirungen 264.
 — für Abgüsse zarter Formen 268.
 Wismuthloth 342.
 Wismuth-Spiegelamalgam 327.
 Wolfram 36.
 Wolframgruppe 36.
 Wood'sche Legirung 262.
 Wood'sches Metall, Amalgam 326.
 Yellow-Metall 86.
 Zinn 34.
 Zinnamalgam 321.
 Zinngruppe 34.
 Zinnamalgam 318.
 Zinn-Bleilegirungen 237.
 Zinngruppe 37.
 Zinnlegirungen 237.
 Zinn-Blombirmetall 318.
 Zinn 37.
 — Legirungen des Zinnes mit wenig Kupfer und Zusätzen von Antimon 219.

724

D15
K94L

Krupp, A.
Die legirungen

Se êste livro não fôr devolvido dentro do
prazo regulamentar, o leitor ficará sujeito às
penalidades do regulamento da Biblioteca.

O prazo poderá ser prorrogado se não hou-
ver pedido para êste livro.

