

Achtundzwanzigster Abschnitt.

Von dem Silber.

Das Silber gehört zu denen Metallen, welche den Menschen seit den frühesten Zeiten bekannt waren, und von ihnen verarbeitet wurden.

In der Natur kommt das Silber gediegen vor, ferner mit mehreren anderen Metallen, mit Schwefel, Salzsäure u. s. w. verbunden. Man findet es fast mit allen Metallen vereinigt. Die eigentlichen Silbererze geben zwar der Menge nach das meiste Silber, allein bei weitem häufiger wird dieses Metall aus Erzen gewonnen, in denen dasselbe einen nur sehr geringen, zufälligen Bestandtheil ausmacht. In solchen Fällen ist der Zweck der Zugutmachung der Erze nicht bloß die Gewinnung des darin befindlichen Silbers, sondern auch die Darstellung der Metalle, mit denen es im Erze verbunden war. Zu den eigentlichen Silbererzen rechnet man folgende:

I. Das Gediegen Silber. Dieses wird in zwei Arten unterschieden a) in gemein Gediegen Silber und b) in güldisch Gediegen Silber. Ersteres besteht aus reinem Silber; diejenigen Abänderungen, welche leicht anlaufen, enthalten jedoch nur 95 bis 97 Procent Silber, das übrige ist gewöhnlich Arsenik. Das güldisch Gediegen Silber enthält, einer Analyse von Klaproth zufolge: 64 Gold, 36 Silber.

II. Mit Schwefel vererzt findet man das Silber 1) im Glaserz. Bestandtheile nach Klaproth: 85 Silber; 15 Schwefel. 2) im Sprödglasserz. Bestandtheile

nach Ebendenselben: 66,5 Silber; 10 Antimon; 5 Eisen; 12 Schwefel; 0,5 Kupfer und Arsenik. 3) in der Silbereschwärze; 4) im Silberkupferglanzerz. Bestandtheile nach Stromeyer: Silber 52,272; Kupfer 30,478; Eisen 0,333; Schwefel 15,782 oder Schwefelsilber 60,646; Schwefelkupfer 38,654; Schwefeleisen 0,7. III. Mit Antimon verbunden im Spießglas Silber. Klaproth fand in zwei von ihm untersuchten Abänderungen: Antimon 16 — 24; Silber 84 — 76; Bauquelin: Antimon 23 — 22; Silber 77 — 78. IV. Mit Arsenik vererzt im Arsenik Silber. Bestandtheile der Andreasberger Abänderung nach Klaproth: Arsenik 35; Antimon 4; Silber 12,75; Eisen 44,25. V. Mit Spießglas und Schwefel verbunden kommt das Silber 1) im Rothgiltigerz vor. Von diesem unterscheidet man nach Abweichung der Farbe, der Durchsichtigkeit und des Glanzes zwei Arten: a) dunkles Rothgiltigerz. Klaproth fand als Bestandtheile der Abänderung von Katharina Neufang zu Andreasberg nach zwei verschiedenen Analysen: Silber 60 — 60; Antimon 20,3 — 19; Schwefel 11,7 — 17. Außerdem giebt er nach der ersten Analyse als Bestandtheil 8 wasserfreie Schwefelsäure an; nach der zweiten führt er unter den Bestandtheilen 4 Sauerstoff auf. Bauquelin fand als Bestandtheile einer von ihm untersuchten Abänderung: Silber 57,67; Antimon 16,13; Schwefel 15,07; Sauerstoff 12,13. b) Lichtes Rothgiltigerz. In dem lichten Rothgiltigerz vom Churprinz fand Klaproth: Silber 62; Antimon 18,5; Schwefel 11; wasserfreie Schwefelsäure 8,5. In einer von Herrn Lampadius untersuchten Abänderung dieses Erzes ergaben sich als Bestandtheile: Silber 61; Antimon 19; Schwefel 11,1; wasserfreie Schwefel-

felsäure 7; Arsenik 2,9. Herr Proust fand bei nachmaliger Untersuchung der Rothgiltigerze, daß einige derselben Antimonium, andere Arsenik enthalten. Noch Bauquelin giebt es Rothgiltigerze, in welchen sowohl Antimon als Arsenik enthalten sind. 2) außerdem noch mit Blei verbunden kommt das Silber im Weißgiltigerze vor. Als Bestandtheile des Weißgiltigerzes vom Himmelsfürsten fand Klaproth: Silber 20,4; Antimon 7,88; Blei 48,06; Eisen 2,25; Schwefel 12,25; Alaunerde 7; Kieselerde 0,25. In einer Abänderung vom Jungen Himmelsfürsten fand Ebenderselbe: Silber 9,25; Antimon 21,5; Blei 41; Eisen 1,75; Schwefel 22; Alaunerde 1; Kieselerde 0,75. VI. Mit Kohlensäure verbunden ist das Silber bis jetzt nur allein auf der St. Wenzelsgrube im Fürstenbergischen vorgekommen. Der Analyse von Selb zufolge sind die Bestandtheile desselben: 72,5 Silber; 12 Kohlensäure; 15 kohlensaures Antimon? VII. Mit Salzsäure verbunden findet man das Silber im Hornerze. Die Bestandtheile des derben sächsischen Hornerzes sind nach Klaproth: Salzsäure 14,75; Silber 67,75; Sauerstoff 6,75; Eisenoxyd 6; Alaunerde 1,75; Schwefelsäure 0,25. In einer Abänderung aus Peru fand Ebenderselbe: Salzsäure 16,4; Silber 76; Sauerstoff 7,6.

Das Verfahren, das Silber aus seinen Erzen abzuscheiden, ist nach Verschiedenheit der letzteren verschieden. Aus dem gediegenen Silber scheidet man zu Konserbergen in Norwegen das Silber durch nachstehenden Prozeß ab: Man schmilzt das von seiner Gangart möglichst befreite Erz mit ungefähr gleichen Theilen Blei zusammen, in welchem Zustande es Werkblei auch Werk genannt

wird, und trennt durch Abtreiben das Silber vom Blei. Da man hier mit großen Massen arbeitet, so geschieht das Abtreiben im Treibofen, welcher die Gestalt eines Zylinders hat. Der Heerd, welcher eine Kupelle im Großen vorstellt, wird von wohl ausgelaugter Knochenasche geschlagen. Die Asche darf nicht stärker angefeuchtet werden, als eben erfordert wird, daß sie zusammenbacke, sonst ist zu befürchten, daß bei einer größeren Menge Wasser die sich bildenden Wasserdämpfe den ganzen Heerd aufheben könnten, mithin die Arbeit verunglücken mögte. Aus eben dem Grunde muß man den Heerd recht fest stampfen. Der Heerd ist rund, und wird so geschlagen, daß er in der Mitte vertieft ist; damit das Metall, wenn es abnimmt, doch immer in der Mitte bleibt. Der Ofen selbst ist mit einer eisernen Kuppel bedeckt, welche abgehoben werden kann.

Neben dem Treibofen befindet sich ein oben ebenfalls bedeckter Windofen, der mit Holz geheizt wird. Die den Treibofen und Windofen trennende Mauer hat eine große Oeffnung, durch welche die Flamme in den Treibofen schlägt, und über das treibende Metall hinspielt. Zwei Blasebälge, deren Wind über das fließende Metall streicht, dienen gleichfalls dazu, die Oxydation zu befördern. Die sich bildende Glätte findet vermittelst einer im Heerde angebrachten Rinne Abfluß. Bei jedem neuen Treiben muß ein neuer Heerd geschlagen werden.

Bei den schwefelhaltigen Erzen ist die Behandlung verschieden, je nachdem dieselben arm oder reich sind. Nachdem diese Erze gepocht, gewaschen und geröstet worden, erhalten sie einen Zuschlag von gekörntem Eisen. Dieses, da es dem Schwefel näher als das Silber und Blei verwandt ist, zieht den Schwefel an sich, und geht als geschwefeltes

feltes Eisen in die Schlacken. Das Silber wird dagegen ganz ausgeschieden; auch vom Blei bleibt in den Schlacken viel weniger zurück als ohne diesen Zusatz. Das Silber wird durch Abtreiben vom Blei geschieden. Reiche Silbererze, welche kein Blei enthalten, lassen sich mit Vortheil bei'm Abtreiben zusehen. Der Schwefel verläßt das Silber, tritt an das Blei, und verbrennt, indem das Blei zur Sülzte wird. Das Silber des Silbererzes vereinigt sich hingegen mit demjenigen Silber, das in dem Werke schon befindlich ist.

Wollte man die sehr armen Erze sogleich verbleien, so würde man ihnen eine so große Menge Blei zusehen müssen, daß die Kosten den Ertrag übersteigen würden. Man beschickt daher diese Erze mit Schwefelkies. Dieser verbindet sich bei dem Schmelzen mit den Metallen und Schwefelmetallen, welche Silber enthalten, macht sie schmelzbarer, und nimmt sie mit sich; während in den Schlacken die Gangart, das oxydirte Eisen und einige andere metallische Oxide, denen das Silber, mit welchen sie verbunden waren, entzogen worden, zurückbleiben. Das Produkt dieses Schmelzens, welches auch Kohlech genannt wird, enthält Schwefeleisen, außerdem das Silber und andere Metalle ebenfalls mit Schwefel verbunden. Hundert Theile Kohlech enthalten ungefähr das Silber, welches in vier bis fünfhundert Theilen Erz befindlich war.

Das Kohlech wird mehrere Male geröstet, um den Schwefel fortzutreiben, auch wohl angereichert, indem man es mit frischen Silbererzen zusammenschmilzt. Das im Kohlech enthaltene Blei geht in diesem Falle zum Theil an den Schwefel des frischen Erzes, und scheidet das in ihm befindliche Silber aus, das sich nun mit dem Kohlech ver-

bindet, und darin die Stelle des abgegangenen Bleies ersetzt. Dadurch wird das Kohleäc reicher an Silber, indem es sein Blei dagegen abgibt.

Beniger arme (aber immer noch arme) Silbererze werden beim Durchschmelzen im Schächtofen mit einem Zufaze von Bleiglätte versehen. Diese wirkt zum Theil als Fluß, theils wird sie als Blei hergestellt, welches das aus dem Blei sich auscheidende Silber in sich nimmt, und als Werkblei zum Vorschein kommt, aus welchem durch Abtreiben das Silber gewonnen wird.

Wo das Hornerz in so großer Menge vorkommt, daß man es zur Ausbringung des Silbers benutzen kann, kann man das Erz mit Bleioryd, Kohlenstaub und etwas Kali zusammenschmelzen, und dann das Silber durch Abtreiben scheiden.

Nach Sage soll man das Hornerz in einem eisernen Kessel mit Eisenfeile und Wasser kochen, die Flüssigkeit, welche saßsaures Eisen enthält, abgessen, frisches Wasser darauf schütten, und damit den Rückstand auswaschen. Das erhaltene Silberpulver wird mit etwas Borax und Salpeter zusammenschmolzen.

In den Silberbergwerken von Mexico und Peru bedient man sich fast durchgängig der Amalgamation zur Abscheidung des Silbers. Das gewöhnlichste Verfahren, welches befolgt wird, ist nachstehendes. Die Silbererze (bestehend aus Gediegen Silber, Schwefelsilber, Hornerz, Rothgiltigerz, Antimon Silber gemischt mit Schwefelkies, Kupferkies, Eisenoryd, Kiesel Erde und Kalkspath) werden in ein sehr feines Pulver verwandelt, angefeuchtet, und auf einem mit Steinplatten gepflastertem Hofe ausgebreitet. Hier mengt man sie mit drittelhalb Procent Kochsalz. Man läßt das

Gemenge einige Tage ruhig liegen, nach deren Verlauf man, wenn es sich zu sehr erhitzt, gelblichten Kalk, wenn es hingegen kalt bleibt, gerösteten Schwefelkies und Kupferkies zu setzt. Nur dann hält man die Zubereitung für gelungen, wenn eine Probe angefeuchtet auf die Hand gelegt die Empfindung einer schwachen Wärme hervorbringt. Das Gemenge wird alsdann wiederum einige Tage sich selbst überlassen, worauf man ihm das Quecksilber einverleibt. Zu dem Ende breitet man auf der Masse, welche die Konsistenz eines dünnen Teiges hat, das Quecksilber gleichförmig aus, und läßt es entweder von Menschen, die mit nackten Füßen darauf herumgehen, untereinander kneten, oder man treibt eine Anzahl Pferde und Maulthiere im Kreise mehrere Stunden lang darauf herum. Von Zeit zu Zeit setzt man bald Kalk, bald gerösteten Schwefelkies, bald Quecksilber zu, die man auf die beschriebene Art in die Masse einarbeitet. Hat alles Silber sich mit dem Quecksilber vereinigt, was zuweilen erst nach einigen Monaten der Fall ist, und was man an äußeren Kennzeichen erkennt, so wäscht man das Ganze mit einer reichlichen Menge Wasser. Dadurch werden alle erdigen und salzigen Theile weggenommen, und das Amalgam allein bleibt auf dem Boden der Gefäße, in denen die Masse ausgewaschen wurde, zurück. Das Amalgam wird in Beutel aus Zwillisch geschüttet, ihm durch Pressen das überschüssige Quecksilber entzogen, und hierauf durch Feuer das Quecksilber in eisernen Geräthschaften von dem Silber fortgetrieben, welches im metallischen Zustande zurückbleibt.

Es scheint jedoch, daß bei gewissen Ausbringungen des Silbers man dem Blei vor dem Quecksilber den Vorzug zu geben anfängt. Enthält das Erz eine sehr große Menge

Schwefel, so wird es in Rösthaufen oder in einem Revers beröfen geröstet, hierauf mit basischem, kohlensaurem Natrium, mit Bleioxyd und zuweilen mit metallischem Blei gemengt. Das Gemenge wird angefeuchtet und in einer Art Hobofen behandelt. Dadurch erhält man Schlacken, die aus Schwefelnatrium, Chlorinenatrium, Kieselerde, Kalkerde, den meisten dem Silber fremden Metallen und einem an Silber sehr reichen Stein (matte), aus welchem dieses Metall geschieden wird, bestehen. Ausführlichere Nachrichten über die Zugutmachung der Erze in Mexiko und Peru findet man in Humboldt's Essai politique sur le royaume de la nouvelle Espagne p. 475 etc. Das Verfahren, welches man in Freiburg befolgt, um das Silber durch Amalgamation auszubringen, beschreibt L'ampadius in seinem Handbuche der allgemeinen Hüttenkunde Th. II. Band 1 und 2.

1. Das Silber hat eine schön weiße Farbe. Es ist ohne Geruch und Geschmack. In Hinsicht des Glanzes steht es keinem metallischen Körper, wenn man den Stahl ausnimmt, nach. Auf dem frischen Bruche ist kein zackiges Gefüge zu erkennen, sondern nur ein dichtes, fadiges Gewebe.

2. Das specifische Gewicht des reinen Silbers ist 10,474; wird es gehämmert, so steigt dasselbe bis 10,51.

3. Es ist weicher als Kupfer, allein härter als Gold. An Dehnbarkeit und Geschmeidigkeit übertrifft es alle Metalle, mit Ausnahme des Goldes. Es läßt sich zu dünnen Blättchen von $\frac{1}{100000}$ Zoll Dicke schlagen, und zu Draht, der feiner als ein Menschenhaar ist, ausziehen. Ein einziger Gran Silber läßt sich zu einem Drahte von 400 Fuß Länge strecken. Seine Festigkeit ist so bedeutend, daß ein

Silberdraht von 0,078 Zoll im Durchmesser ein Gewicht von 137,13 Pfunden Avoirdupois Gewicht, ohne zu zerreißen, tragen kann.

4. Das Silber schmilzt, wenn es völlig bis zum Rothglühen gebracht worden, und wenn es geschmolzen ist, ist sein Glanz ausnehmend verstärkt. Der Berechnung von Mortimer und Bergmann zufolge ist die Temperatur, bei welcher das Silber schmilzt, gleich 1000° Fahr. Nach Dr. Kennedy's Bestimmung entspricht die Temperatur, bei welcher das Silber schmilzt, 22° Wedgwood. Wird, nachdem es geschmolzen ist, die Hitze verstärkt, so siedet das geschmolzene Metall, und wird verflüchtigt; hiezu ist jedoch eine starke, lange anhaltende Hitze erforderlich. Gasto Claveus erhielt in dem Ofen einer Glashütte eine Unze Silber zwei Monate lang in Fluß, und fand, daß ihr Gewicht um ein Zwölftheil vermindert worden war. Bausquelin bemerkte, daß Silber auf Kohlen, die durch Sauerstoffgas angefaßt wurden, sich als sichtbarer Dampf verflüchtigte. (Annales de Chimie LXXXIX. p. 239.)

Erfaltet das Silber langsam, so krystallisirt seine Oberfläche. Läßt man, so wie die Oberfläche erstarrt, den flüssigen Antheil ausfließen, so bilden sich ziemlich große Krystalle von Silber. Durch dieses Verfahren erhielten Lillet und Mongez der jüngere das Silber in vierseitigen Pyramiden krystallisirt, die theils einzeln standen, theils in Gruppen zusammengehäuft waren.

5. An der Luft oxydirt sich das Silber bei der gewöhnlichen Temperatur nicht. Es verliert zwar nach und nach seinen Glanz, und läßt an, dieses scheint aber von Schwefelwasserstoff, der sich zufällig in der atmosphärischen Luft befindet, herzurühren. Auch wenn das Silber unter Wasser aufbewahrt wird, verändert es sich nicht.

Setzt man eine beträchtliche Menge geschmolzenes Silber einem Strome Sauerstoffgas oder atmosphärischer Luft aus, und läßt es hierauf nach und nach erkalten, so erstarrt zuerst seine Oberfläche, dann bekommt sie Risse, aus denen ein elastischer Dunst, der Sauerstoffgas ist, hervordringt. Dieser treibt einen Theil des geschmolzenen Metalles vor sich her, und dadurch wird die Bildung von Erhöhungen veranlaßt.

Erkaltet das Metall nicht langsam, sondern geht es dadurch, daß man es in Wasser wirft, schnell in den Zustand eines festen Körpers über, so finden dieselben Erscheinungen statt. Man bemerkt ein Aufwallen, so wie die Entwicklung von Sauerstoffgas. Diese von Herrn Samuel Lucas bemerkte höchst merkwürdige Erscheinung, die auch bei dem Kupfer wahrgenommen wird (man vergleiche was Seite 446 dieses Bandes gesagt wurde), ist von Herrn Chevalot bestätigt worden. (Annales de Chimie et de Physique T. XII. p. 402; T. XIII. p. 299.) Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die Vegetationen, die man so häufig bei dem Abreiben des Silbers bemerkt, von dieser Ursache herühren.

Silber, das lange Zeit in einem offenen Gefäße geschmolzen erhalten wird, geht endlich in ein Glas von olivengrüner Farbe über. Dieser Versuch wurde zuerst von Junker angestellt, in der Folge von Macquer und Darcet bestätigt. Macquer setzte das Silber zwanzigmal nach einander dem Feuer des Porzellanofens aus, und erhielt dadurch ein Glas von olivengrüner Farbe. Läßt man den Funken aus einer elektrischen Batterie durch Silberblättchen, die zwischen zwei Glasplatten gelegt wurden, hindurchgehen, so wird das Silber oxydirt und verglast. Man

Marum und Cuthbertson, die einen Funken aus der Batterie durch einen Silberdraht schlagen ließen, bemerkten in dem Augenblicke der Entladung eine grünliche Flamme; der Sauerstoff der Luft wurde verzehrt, und das Silber verwandelte sich in ein schwärzliches Dryd. Eben so lassen sich Silberblättchen vermittelst einer kräftigen galvanischen Batterie entzünden, und brennen mit grünem Lichte, oder mit weißem Lichte, wenn sie an dem Ende des verbindenden galvanischen Drahtes mit Kohle berührt werden. Lavoisier oxydirte Silber vor dem Löthrohre, durch welches Sauerstoffgas geleitet wurde; und ein feiner Silberdraht brennt in einem entzündeten Strom aus einem Gemenge von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas.

Die Grade der Drydation des Silbers sind noch nicht genau bestimmt. Eigentlich kennen wir nur ein Dryd von gleichförmiger Zusammensetzung. Es ist dasjenige, welches als Grundlage in den Silbersalzen enthalten ist, und aus der Auflösung des Silbers in Salpetersäure durch Kalkwasser oder Barytwasser gefällt wird.

Dieses Dryd erscheint als ein dunkelolivenbraunes Pulver. Es ist ohne Geschmack. Vom Wasser wird es nicht aufgelöst; hingegen löst es sich in Salpetersäure mit großer Leichtigkeit auf. Wird es bis zum Rothglühen erhitzt, so kehrt es in den metallischen Zustand zurück.

Das Verhältniß seiner Bestandtheile fanden:

Klaproth	Proust	Bergelius	Davy	Gay Lüssac	Thomson
Silber	100,00	100,	100,00	100,0	100,0
Sauerstoff	12,36	9,5	7,44	7,3	7,6
					7,291.

Das arithmetische Mittel aus den vier letzten Angaben, die sich der Wahrheit am meisten nähern, ist 100 Silber, 7,408 Sauerstoff.

6. Das Silber wurde zuerst von Pelletier mit dem Phosphor verbunden. Wird ein Gemenge aus einer Unze Silber, einer Unze Phosphorglas und zwei Drachmen Kohlenpulver in einem Schmelztiegel erhitzt, so wird Phosphorsilber gebildet. Es hat eine weiße Farbe, erscheint körnig, oder als wenn es krystallisirt wäre. Unter dem Hammer zerspringt es, läßt sich aber mit dem Messer schneiden. Es ist aus vier Theilen Silber und einem Theile Phosphor zusammengesetzt. Die Hitze zersetzt es, indem sie den Phosphor abscheidet.

Pelletier bemerkte, wenn er das Phosphorsilber auf die Art bereitete, daß er Phosphor auf geschmolzenes Silber warf, daß wenn der Ziegel vom Feuer genommen wurde, beim Erstarren der Masse ein Theil des Phosphors aus der Mischung auf die Oberfläche ausgestoßen wurde. Chevillot, welcher den Versuch wiederholte, sah kurze Zeit nachher, nachdem die Vereinigung des Phosphors mit dem Metalle erfolgt war, eine Menge Feuerbüschel aus der Phosphorverbindung aufsteigen. Die Oberfläche derselben war mit zahlreichen Erhöhungen bedeckt, die kleinen Vegetationen ähnelten.

7. Schichtet man dünne Platten Silber und Schwefel in einem Schmelztiegel, so schmelzen sie leicht bei einer schwachen Rothglühhitze, und das Produkt ist Schwefelsilber. Es hat eine schwarze oder sehr dunkel violette Farbe; läßt sich mit dem Messer schneiden, ist oft in kleinen Nadeln krystallisirt und leichtflüssiger als Silber. Wird hinreichende Hitze angewandt, so wird beim Zutritt der Luft der Schwefel langsam verflüchtigt, und das Metall bleibt rein zurück. Diese Zusammensetzung kommt, wie bereits bemerkt wurde, häufig in der Natur (im Glaserze)

vor. Die Bestandtheile des Schwefelsilbers sind nach Berzelius:

Silber	87,032	100,0
Schwefel	12,968	14,9.
	<hr/>	
	100,000	

Es ist eine bekannte Thatsache, daß wenn Silber an öffentlichen Orten lange Zeit der Luft ausgesetzt war, es einen Ueberzug von violetter Farbe erhält, der ihm seine Farbe und Geschmeidigkeit entziehet. Diese dünne Schichte, welche das Silber bedeckt, läßt sich nur dadurch entfernen, daß man dasselbe biegt, oder mit dem Hammer in Stücken schlägt. Herr Proust, der es untersuchte, fand, daß es Schwefelsilber sey.

8. Wird Silber in gasförmiger Chlorine erhitzt, so entzündet es sich nicht, sondern absorbirt nach und nach das Gas, und wird in diejenige Verbindung verwandelt, welche man salzsaures Silber, auch Hornsilber, genannt hat. Unständlicher wird von dieser Verbindung unter den Silbersalzen geredet werden.

9. Die Verbindung des Silbers mit der Jodine läßt sich leicht bewirken, wenn man eine jodinewasserstoffsaure Verbindung in die Auflösung des Silbers in Salpetersäure tröpfelt. Es fällt ein grünlich gelber, geronnener Niederschlag, der in seinem Außern viel Uebereinstimmendes mit dem salzsauren Silber hat, zu Boden. Das Jodinesilber schmilzt in einer schwachen Rothglühhitze, und nimmt eine röthliche Farbe an. Dem Lichte ausgesetzt, verändert sich seine Farbe sehr schnell. In Wasser ist es unlöslich, und wird, wenn man es mit Kali erhitzt, leicht zerseht.

Es fehlt an einer Analyse dieser Zusammensetzung. Aus

Gründen der Thorie, indem angenommen wird, daß ein Verhältniß Silber mit einem Verhältnisse Jodine verbunden sey, giebt Thomson folgendes Verhältniß der Bestandtheile in dem Jodinesilber:

Silber	13,750	46,8
Jodine	15,625	<u>53,2</u>
		100,0.

10. Die feuerbeständigen Alkalien wirken weder auf das metallische, noch auf das oxydirte Silber. Das Ammonium scheint hingegen sogar das metallische Silber anzugreifen. Das Silberoxyd wird vollkommen von demselben aufgelöst, und die Auflösung krystallisirt. Die Krystalle sind in Wasser und Weingeist auflöslich.

Die Verbindung des Ammoniums mit dem Silberoxyd stellt eine Zusammensetzung dar, die mit sehr großer Heftigkeit detonirt, und die nach ihrem Entdecker, Berthollet, Berthollet'sches Knallsilber genannt worden ist. Dasselbe wird so bereitet, daß man Silberoxyd, welches man dadurch erhielt, daß man in eine Auflösung des Silbers in Salpetersäure Kalkwasser schüttete, mit tropfbar flüssigem, äzendem Ammonium digerirt.

Da die Wirkungen, welche dieses Knallsilber hervorbringt, sehr verheerend sind, so muß man dasselbe mit der größten Vorsicht und nur in kleinen Quantitäten bereiten. Man schüttet zu dem Ende in ein Glaswälchen, z. B. in ein Uhrglas, zwei, höchstens drei Gran Silberoxyd, übergießt diese mit so viel tropfbarflüssigem, äzendem Ammonium, daß die Masse die Consistenz eines sehr dünnen Breies hat, und läßt die Mischung sechs, acht bis zehn Stunden oder vielmehr so lange stehen, bis sie trocken geworden ist. Sie ist alsdann das Berthollet'sche Knallsilber.

Dieses Präparat stellt einen festen Körper von grauer Farbe dar, der ohne Geruch und schwerer als Wasser ist. Wird er erwärmt, so detonirt er mit großer Heftigkeit. Dasselbe findet statt, wenn er gerieben wird. Oft erfolgt schon die Detonation bei der Verührung mit einem Glasstäbchen; selbst die sanfte Verührung mit dem Barte einer Feder reicht zuweilen hin, die Detonation zu veranlassen. Bereitet man 15 bis 16 Gran von diesem Knallsilber in derselben Schale, und versucht man nach Verlauf von einiger Zeit die Masse, welche noch eine breiartige Consistenz hat, in mehrere Antheile zu vertheilen, so ereignet es sich oft, daß während dieses Geschäftes das Knallsilber mit der größten Heftigkeit detonirt.

Die übrigen Eigenschaften dieser Zusammensetzung sind nicht näher untersucht; man weiß nur, daß sie in Wasser unauf löslich und in tropfbarflüssigem Ammonium sehr auflöslich ist.

Die Erklärung, welche Berthollet über die detonirende Eigenschaft dieser Bereitung giebt, ist folgende. Er betrachtet sie als eine Verbindung des Ammoniums mit dem Silberoxyd. Durch Reibung oder durch den Schlag wird eine Annäherung der elastischen Bestandtheile veranlaßt. Der Sauerstoff des Oxyds vereinigt sich augenblicklich mit dem Wasserstoffe des Ammoniums, wodurch Wasserdunst gebildet wird. Der andere Bestandtheil des Ammoniums, der Stickstoff, nimmt den Zustand einer ausdehnbaren Flüssigkeit an, und die Elasticität beider wird durch den Wärmestoff vermehrt, welcher zu gleicher Zeit frei wird. (Man sehe: Journal de Physique T. XXXII. p. 475 und Crell's Annalen 1790 B. I. S. 360.)

Diese Erklärung reicht jedoch nicht hin, um für manche

Umstände, welche die Detonation dieses merkwürdigen Präparates begleiten, befriedigende Gründe anzugeben. Man sieht nicht wohl ein, wie eine kaum bemerkbare Reibung eine so schnelle Reaktion unter den Bestandtheilen des Knallsilbers hervorbringen könne. Eben so schwer zu begreifen ist es, daß in dem Augenblicke, in welchem das Wasser durch Zerlegung des Knallsilbers gebildet wird, es selbst bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre in einen dunstförmigen Zustand versetzt werden könne.

Wird das aus der salpetersauren Auflösung von Kali oder Natrium gefällte Silberoxyd mit einer etwas größeren Menge Ammonium behandelt, und die Flüssigkeit von dem schwarzen Pulver, das dadurch gebildet wird, und welches das eigentliche Bertholletsche Knallsilber, von dem so eben geredet wurde, ist, klar abgeseigt, so bilden sich in dieser Flüssigkeit, wenn sie verdunstet, kleine, höchst glänzende, dunkelgraue Krystalle, die ebenfalls die Eigenschaft zu detoniren in einem ausgezeichneten Grade besitzen. Nach Higgins sind diese Krystalle das eigentliche Knallsilber, und jenes schwarze Pulver besitzt das Vermögen, zu detoniren, nur in Folge der Beimischung von jener krystallinischen Substanz.

Da die Bertholletsche Vorschrift nicht immer ein ganz gelungenes Resultat giebt, so empfiehlt Higgins nachstehende Bereitungsart, welche sicherer zum Zweck führt.

Ein Theil Silber wird in einem Theile reiner Salpetersäure, die mit drei Theilen destillirtem Wasser verdünnt worden, aufgelöst, und nach Beendigung der Auflösung die Flüssigkeit von einer geringen Menge schwarzen Pulvers, das unaufgelöst bleibt, abgeseigt. Dieser Rückstand wird mit sieben bis acht Theilen warmen destillirtem Wasser ausgewaschen, und dieses zu der Auflösung geschüttet.

In die Auflösung gießt man in verschlebenen Antheilen so lange Kalkwasser, als ein beträchtlicher Niederschlag erfolgt; doch muß man vermeiden, ein Uebermaß von dem Fällungsmittel zuzusehen. Der Niederschlag wird auf das Filtrium gebracht, und mit nach und nach zugefügten Antheilen destillirten Wassers ausgewaschen. Das Filtrium wird hierauf mit seinem Inhalte auf einem Kalksteine ausgebreitet, und an die freie Luft gestellt, um das Austrocknen zu beschleunigen. Damit es gegen das Hineinfallen von Staub geschützt werde, bedeckt man es mit einem Blatte Papier.

Nachdem die Masse trocken geworden, rührt man sie mit kauftischem, flüssigem Ammonium zusammen; gießt die Flüssigkeit von dem unaufgelösten Rückstande in ein flaches Gefäß ab, und stellt dieses an die Luft. Es erzeugen sich schwarze, glänzende Krystalle auf der Oberfläche derselben, die so mit einander vereinigt sind, daß sie ein Häutchen bilden, von dem die Flüssigkeit sich durch ein gelindes Neigen des Gefäßes abgießen läßt. Durch neues Verdunsten bildet sich abermals ein Häutchen. Dieses läßt sich zum dritten und vierten Male wiederholen; nur sind die sich später bildenden Krystalle blässer als die früheren und detoniren weniger heftig.

Allein auch diese Bereitungsart erfordert sehr viele Vorsicht. Bei einem Versuche wurde eine starke Auflösung von Ammonium auf das Silberoxyd gegossen, und die Flasche in einem Zeitraume von zwei bis drei Stunden eben so oft umgeschüttelt. Als sie abermals geschüttelt wurde, erfolgte, ohne daß sich ein Häutchen auf der Oberfläche gebildet hatte, eine äußerst heftige Explosion, und die Hand wurde wie durch einen Schlag mit einem schweren Hammer beschädigt. (Man sehe: Higgins, Minutes of a society for philosophical experiments p. 344.)

11. Das Silber verbindet sich mit sehr vielen Metallen; nachstehende Metallgemische sind genauer untersucht worden.

a) Vier Theile Silber und zwei Theile Molybdän, die in einem Schmelztiegel stark erhitzt wurden, flossen zu keinem Metallkorn. Ließ man die Einwirkung der Hitze fortwähren, so floß ein Theil des Silbers aus; es hatte jedoch einen Hinterhalt von Molybdän, denn es wurde beim Erhitzen bläulich. Mit Kohle geschmolzen wurde der Rückstand dichter, war spröde, von grauer Farbe und einem körnigen Gefüge. An und für sich geschmolzen, floß das Silber aus. Salpetersäure nahm das Silber aus dem Gemische auf, und das Molybdän wurde in weißes Oxyd verwandelt.

Fünf Theile Silber und ein Theil Molybdän gaben eine geschmeidige Zusammensetzung; sie floß aber nicht zu einem runden Korne. Dieses Metallgemisch war silberweiß, und hatte ein körniges Gefüge.

Ein Theil Silber und zwei Theile Molybdän schmolzen zu einem körnigen spröden Klumpen von grauer Farbe. Wurde dieses Metallgemisch auf der Kohle erhitzt, so verdunstete das Molybdän, und das Silber blieb zurück. Das Silber läßt sich durch Kupellation von dem Molybdän trennen, besonders wenn das Metallgemisch vorher gegläutet wurde.

b) Mit Silber floß das Selenium zu einem Metallkorne von weißlichbrauner Farbe, etwas schwammigem Gefüge, das durch wenige Schläge mit dem Hammer sich leicht zu Platten schlagen ließ. Wurden jedoch die Schläge fortgesetzt, so sprang es in Stücke.

c) Geschmolzenes Silber nimmt $\frac{1}{7}$ Arsenik auf. Das Metallgemisch ist spröde, gelb gefärbt und ohne Nutzen.

d) Silber wird von den Dünsten des Selenium schwarz. Erhitzt man Silber und Selenium zusammen, so vereinigen sie sich unter Feuererscheinung, und es wird eine leicht schmelzbare Masse erhalten, von welcher der Ueberschuß von Selenium sich durch Destillation trennen läßt. Die Masse erhält dann eine graue Farbe, und hat, so lange sie flüssig ist, eine spiegelnde Oberfläche. Sie schmilzt noch lange vor dem Glühen. Nach dem Abkühlen ist sie grau, kann ohne zu reißen ziemlich hart geschlagen werden, und hat einen dunkelgrauen, blätterig krystallinischen Bruch. Vor dem Löthrochte erhitzt, entweicht anfänglich aus ihr ein Antheil Selenium, und sie ist nachher strengflüssiger. Bei fortgesetzter Einwirkung der Hitze fährt sie fort flüssig zu bleiben, es entweicht aber sehr wenig Selenium. Das so behandelte Selen Silber ist jetzt geschmeidiger als vorher, zerbricht aber unter dem Hammer mit einem dunkelgrauen, blätterigen Bruche.

Schlägt man die Auflösung eines Silbersalzes durch Selenwasserstoffgas nieder, so wird ein schwarzer Niederschlag gebildet, welcher nach dem Trocknen dunkelgrau und pulverförmig ist. Erhitzt schmilzt er erst beim Glühen, giebt der Destillation unterworfen kein Selenium, und hinterläßt ein fast silberweißes Korn. Im offenen Feuer entweicht nur wenig Selenium aus demselben, und es wird unbedeutend verändert. Es scheint demnach, daß sich das Selenium in zwei Verhältnissen mit dem Silber verbinde, welche beide die Glühhitze aushalten, und daß die Verbindung mit dem meisten Selenium sehr leicht schmelzbar sey. Bei'm Rösten gehe der Ueberschuß von Selenium hinweg, und die rückständige Verbindung mit der kleinsten Menge Selenium scheint dieselbe zu seyn, welche durch Fällung des Silbersalzes durch Selenwasserstoffgas erhalten wird.

Das Selenium kann dem Silber weder durch Schmelzen mit Borax noch mit Alkali noch mit Eisen entzogen werden. Das Selen Silber vereinigt sich mit dem Eisen zu einer schwer schmelzbaren, spröden, im Bruche körnigen, gelblich dunkelgrauen Masse. Wird diese nachmals mit Borax geschmolzen, so nimmt dieser nach und nach Eisen und Selenium, beide wahrscheinlich oxydirt, auf, und man erhält ein Silberkorn von einem schwarzen Glase umgeben.

Von kochender Salpetersäure wird das Selen Silber aufgelöst; während des Abkühlens schießt selen saures Silberoxyd an. Vermischt man aber die Auflösung mit kaltem Wasser, so wird das Silberoxyd als ein weißes Pulver niedergeschlagen.

e) Mit Antimonium läßt sich das Silber durch Schmelzen vereinigen. Das Metallgemisch ist spröde, und sein specifisches Gewicht ist, den Beobachtungen von Gellert zufolge, größer als das arithmetische Mittel aus den specifischen Gewichten der beiden mit einander verbundenen Metalle.

f) Werden zwei Theile Kobalt und ein Theil Silber zusammenschmolzen, so findet man beide Metalle nach Beendigung des Processes von einander getrennt; das Silber ist auf dem Boden des Tiegels und das Kobalt ist über ihm gelagert. Jedes hat jedoch von dem anderen Metalle etwas in sich genommen; denn das Silber ist spröde und dunkel gefärbt, während die Farbe des Kobalts weißer als gewöhnlich ist.

g) Das Silber verbindet sich mit Leichtigkeit mit dem Zink, und bildet damit ein sprödes Metallgemisch von bläulich weißer Farbe und körnigem Gefüge. Sein specifisches Gewicht ist nach Gellert größer als das arithmetische

Mittel.

Mittel. Wird ein Metallgemisch aus 11 Theilen Zink und 1 Theil Silber in offenen Gefäßen sublimirt, so steigt alles Silber (nach Wasserberg Chemie B. I. S. 160.) zugleich mit den Zinkblumen in die Höhe.

h) Das Wismuth läßt sich leicht mit dem Silber zusammenschmelzen. Das Metallgemisch ist spröde. Seine Farbe ist wenig von der des Wismuthes unterschieden, sein Gefüge ist blätterig und das specifische Gewicht größer als das arithmetische Mittel. Nach Muschenbroëk ist das specifische Gewicht eines Metallgemisches aus gleichen Theilen Wismuth und Silber 10,7097.

i) Mit dem Blei verbindet sich das Silber leicht und dem Anscheine nach in allen Verhältnissen. Es giebt vielleicht kein Blei, wosern es nicht etwa zum chemischen Gebrauche absichtlich gereinigt wurde, welches ganz silberfrei wäre. Da das Blei in der schwachen Glühhitze beim Zutritt der Luft sich oxydirt, während das Silber regulinisch zurückbleibt, so giebt dieses ein vortreffliches Mittel an die Hand, beide Metalle von einander zu trennen. Es ereignet sich, daß das silberhaltige Blei nur $\frac{2}{555}$ und noch weniger Silber enthält, und dennoch kann die Abscheidung des Silbers mit Vortheil vorgenommen werden. Dieses wird nur dadurch möglich, daß das entstandene Bleioxyd, oder die Glätte immer wieder entfernt, und der atmosphärischen Luft stets eine neue Oberfläche des in Fluß stehenden metallischen Bleies dargeboten wird.

Im Kleinen bewirkt man die Entfernung der sich bildenden Glätte dadurch, daß man den Prozeß der Oxydation in porösen aus Asche gefertigten Schälchen unter der Muffel des Probirofens vornimmt. In diesem Falle zieht sich die Glätte, so wie sie sich bildet, in die Zwischenräume der

Gefäße ein. Dieser Prozeß wird das Abtreiben auf Cupellen genannt.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß die Cupelle wenigstens halb so viel als das silberhaltige Blei wiegen müsse, um alle Silbete aufzunehmen. Die Cupellen müssen vor dem Gebrauche sorgfältig unter der Muffel getrocknet oder abgeätmet werden.

Bei der Abscheidung des Silbers im Großen trägt man, wie bereits bemerkt wurde, das silberhaltige Blei in einen Ofen ein, der einen Heerd aus durchgestebter, wohl ausgelaugter, festgeschlagener Asche hat. Die Treibarbeit ist um so vollkommener, je geringer die Menge der Bleigilbete ist, welche sich in die poröse Heerdmasse eingezogen hat.

Diese Scheidung des Silbers vom Blei durch Abtreiben ist immer mit einem Verlust von Silber und Blei verbunden, indem stets ein Theil Silber verflüchtigt, ein anderer Theil in die Cupelle oder den Heerd geführt wird.

k) Mit dem Kupfer scheint sich das Silber in allen Verhältnissen zu verbinden. Man setzt das Kupfer absichtlich dem Silber zu, weil dieses dadurch eine größere Härte erhält, mithin dem Abnutzen durch Reibung mehr als reines Silber widersteht. Aus diesem Grunde wird es den Silbermünzen und den silbernen Geräthen, die als Luxusartikel verarbeitet werden, zugesetzt. Das Metallgemisch behält noch dann eine weiße Farbe, wenn die Menge des Kupfers mehr als die Hälfte des Ganzen beträgt. Die Härte des Metallgemisches ist ein Maximum, wenn die Menge des Kupfers $\frac{1}{2}$ von der des Silbers ausmacht. Ein Metallgemisches aus drei bis vier Theilen Silber gegen zehn Theile Kupfer bedient man sich zum Lötchen.

In jedem Staate bestimmt das Gesetz sowohl das Ge-

wicht (Schrot) als den Silbergehalt (Korn) eines jeden Geldstückes; dieses ist jedoch in verschiedenen Staaten verschieden. Auch für das zu Geräthen zu verarbeitende Silber wird in den meisten Staaten der Gehalt durch Gesetze festgesetzt, um so dem Betrüge zu begegnen, der von Gewinnstüchtigen zu besorgen ist, indem sich zwar leicht das Gewicht, hingegen nicht von jedem der Gehalt eines Silbergeräthes finden läßt. Das verarbeitete Silber, welches den vorgeschriebenen Gehalt hat, wird mit einem Stempel (der Probe) bezeichnet, und Probestilber genannt. In den preussischen Staaten bestimmt das Gesetz, daß das verarbeitete Silber zwölflöthig sey. Man versteht nämlich unter Löthigkeit die Menge des Silbers in 16 Gewichtstheilen (eine Mark gleich 16 Loth) eines Gemisches aus Kupfer und Silber. So würde demnach neunlöthiges Silber dasjenige seyn, welches neun Gewichtstheile Silber gegen sieben Theile Kupfer; zwölflöthiges, das zwölf Theile Silber gegen vier Theile Kupfer u. s. w. enthält.

Da das Kupferoxyd in demselben Verhältnisse, als es mit einer größeren Menge Glätte verbunden ist, leichtflüssiger wird, und mit der Glätte sogar sich in die Masse der Cupellen oder in den Heerd des Treibofens einzieht, so läßt sich das Kupfer vom Silber bei einem gehörigen Zusatz von Blei durch die Treibarbeit abscheiden, indem es sich mit dem Blei oxydirt. Die Erfahrung hat gelehrt, daß zu einer völligen Zerföhrung von 1 Gewichtstheile Kupfer beim Abtreiben 16 Gewichtstheile oder Bleischwern erfordert werden, und daß die Menge des Bleies in dem Verhältnisse vergrößert werden muß, in welchem die Menge des mit dem Blei vermischten Metalles größer wird, indem dadurch das Kupfer gegen die Oxydation mehr geschützt wird. Eine zu große

Menge Blei führt mehr Silber in die Cupelle, und es entsteht dadurch, so wie durch die Verflüchtigung von mehrerem Blei ein zu vermeidender größerer Verlust an Silber.

Eine sehr genaue Tabelle über die Bleischwären, die bei verschiedenen Verhältnissen des Kupfers zum Silber bei den Silberproben angewendet werden müssen, giebt d'Arctet in den *Annales de Chimie et de Physique* T. I. p. 57. Ueber die Anwendung des Wismuthes statt des Bleies für denselben Zweck, worauf bereits ältere Chemisten aufmerksam gemacht haben, findet man neuere Versuche von Chaudet a. a. O. B. VIII. S. 114 ff.

Die Scheidung des Kupfers vom Silber durch Abtreiben mit Blei findet nur bei den Proben im Kleinen statt, um auf diese Art den Silbergehalt des Kupfers auszumitteln. Bei dem silberhaltigen Kupfer ist dieses Verfahren darum nicht anwendbar, weil die Menge des Bleies, welche zur Oxydation des Kupfers erforderlich seyn würde, zu bedeutend seyn müßte.

Eine andere Verbindung des Kupfers mit dem Silber ist die Plattirung, durch welche die Oberfläche des Kupfers mit einer dünnen Lage Silber belegt wird. Man hat verschiedene Verfahrensarten, dieses zu bewerkstelligen; sie stimmen jedoch im Wesentlichen in Folgendem überein. Man belegt einen kupfernen Zylinder, dessen Oberfläche sorgfältig gereinigt worden, mit einer Silberplatte, bringt etwas Borax zwischen die Flächen beider Metalle, und umwickelt sie mit Draht, um sie recht fest an einander zu drücken. Das Metall wird hierauf der Rothglühhitze ausgesetzt, wo dann der Borax schmilzt und das Silber an der Fläche des Kupfers haftet. Der Zylinder wird alsdann zwischen Walzen ausgestreckt.

In Frankreich plattirt man auf eine weniger dauerhafte Art, indem man nach und nach Silberblättchen auf das vorher erhitzte Kupfer aufträgt, und sie durch den Polirstahl befestigt. Dieses ist nicht sowohl eine Plattirung, als vielmehr eine starke Versilberung der Kupferoberfläche. Eine andere Art das Kupfer zu versilbern ist die, daß man ein Silberamalgam bereitet, das wohl gereinigte Kupfer in eine verdünnte Auflösung des Quecksilbers in Salpetersäure taucht, und dann das Amalgam austrägt. Das Metall wird alsdann erhitzt, um das Quecksilber zu verflüchtigen, und die Verbindung des Silbers mit der Kupferfläche zu befördern. Es wird nachmals polirt. Andere weniger dauerhafte Arten der Versilberung sind folgende. Man reibt die Oberfläche des zu versilbernden Metalles entweder mit einem Gemenge aus Silber, das aus der Auflösung in Salpetersäure durch Kupfer gefällt worden, oder salzsaurem Silber mit Kochsalz und Weinstein, oder mit einem Gemenge aus Silber, das durch Kupfer gefällt worden, Kochsalz, Salmiak und etwas ähendem Quecksilbersublimat. Das Silber hängt sich an die Oberfläche des Kupfers, und die Vereinigung wird durch Anwendung von Hitze dauernder. Dieses letzten Verfahrens bedient man sich z. B. zum Versilbern der Thermometers und Barometer, Skalen, der Zifferblätter u. s. w.

Es ist nicht unwichtig, das Silber von plattirter Waare, die durch den Gebrauch untauglich geworden, abzuscheiden. Ein älteres Verfahren ist dieses, daß man das plattirte Metall mit Schwefelsäure kocht, welche beide Metalle oxydirt, und sich mit ihnen verbindet. Herr Keir hat ein Verfahren angegeben, das für diesen Zweck in England angenommen worden ist. Es beruhet darauf, daß eine aus Schwefelsäure und Salpetersäure gemischte Säure das Vermögen

besitzt, mit Leichtigkeit das Silber aufzulösen, während sie das Kupfer nicht angreift. Die Vorschrift, welche Keir zur Vereitung und Anwendung dieser Säure giebt, ist folgende. Man löse ein Pfund Salpeter in acht bis zehn Pfunden concentrirter Schwefelsäure bei mäßiger Wärme in einer irdenen glasurten Pfanne auf, setze zu der Flüssigkeit das plattirte Kupfer in kleinen Stücken oder Schnitzeln, rühre es fleißig um, so daß die Oberfläche desselben erneuert wird, und unterstütze die wechselseitige Einwirkung durch eine Temperatur von 100 bis 200° Fahr. Scheint die Säure das Silber gänzlich dem Kupfer entzogen zu haben, so wird die Flüssigkeit vom Kupfer abgegossen. Man fällt entweder das Silber aus dieser Auflösung durch Kochsalz, oder man verdünnt die Silberauflösung mit Wasser. Da die verdünnte zusammengesetzte Säure das Vermögen besitzt, Kupfer aufzulösen, welches die concentrirte Säure nicht vermag, so taucht man in die verdünnte Säure Kupferplatten, wo sich dann das Silber im metallischen Zustande niederschlagen wird. (Man sehe: Philos. Transact. 1790; desgl. Crell's Annalen 1791. B. II. S. 215; 339.)

Herr Thomson hat für die Fälle, in welchen das Silber in reichlicher Menge mit dem Kupfer verbunden ist, ein leichtes Verfahren angegeben, um das Silber abzuscheiden. Es besteht darin, das Metall in dünne Stücke zu verwandeln, und diese in einem Schmelztiegel mit gepulvertem, schwarzem Manganoryd umgeben, einer Hitze auszusetzen, bei welcher Silber in Fluß kommt. Dadurch wird das Gemenge in ein gleichförmiges schwarzes Pulver verwandelt. Dieses wird mit drei Theilen, dem Volumen nach, gestoßenem grünem Glase gemengt, und das Gemenge wiederum einer Hitze ausgesetzt, bei welcher Glas schmilzt.

Beim Erkalten findet man das Silber auf dem Boden des Tiegels vollkommen rein; denn das oxydirte Kupfer konnte nicht hergestellt werden, indem keine brennbare Substanz zugegen war, während die Reduktion des Silbers durch Hitze allein erfolgte.

l) Das Metallgemisch aus Silber und Zinn ist sehr spröde und hart. Es ist von Kraft und Muschenbroëk untersucht worden. Sie fanden, daß eine Verbindung aus einem Theile Zinn und vier Theilen Silber ein Metallgemisch bildet, das so hart als Bronze ist. Der Zusatz einer größeren Menge Zinn macht das Metallgemisch weicher. Es hat ein körniges Ansehn, und läßt sich leicht oxydiren. Nach Seltzer ziehen sich diese Metalle bei der Verbindung zusammen. Herr Hatchett fand, daß ein Gemisch aus $12\frac{1}{2}$ Silber und einem Theile Zinn spröder war, und keinen guten Klang hatte.

m) Das Metallgemisch aus Silber und Eisen ist von neueren Chemisten nicht untersucht worden. Nach Wallerius lassen diese Metalle sich leicht durch Schmelzen vereinigen, und wenn von beiden gleiche Gewichte genommen wurden, so hatte das Metallgemisch die Farbe des Silbers, nur war es härter, sehr geschmeidig, und wurde vom Magnete gezogen. Morveau hat gezeigt, daß wenn dasselbe in Fluß erhalten wird, sich beide Metalle von einander nach ihrem verschiedenen specifischen Gewichte trennen, und zwei völlig gefonderte Metallkörner bilden. Keines derselben ist jedoch vollkommen rein. Das Silber hat einen kleinen Hinterhalt von Eisen, welcher macht, daß es dem Magnete folgt. Coulomb hat gezeigt, daß die Menge des Eisens, welche mit dem Silber vereinigt bleibt, $\frac{1}{20}$ beträgt. Mit dem Eisen ist auf der andern Seite $\frac{1}{5}$ seines Gewichtes

Silber verbunden; diese Beimischung ertheilt ihm einen sehr hohen Grad von Härte und ein ungemein dichtes Gefüge, die beide bei dem reinen Eisen nicht angetroffen werden.

n) Wirft man Stücke rothglühendes Silber in Quecksilber, welches so weit erhitzt worden, daß es anfängt zu dampfen, so verbinden sich beide Metalle mit Leichtigkeit. Wird das gebildete Amalgam durch eine Gemehaut gedrückt, so läßt sich ein Theil Quecksilber, das etwas Silber mit sich führt, von dem zurückbleibenden Amalgam trennen, welches letztere in dem Verhältnisse von acht Theilen Quecksilber gegen 1 Theil Silber gebildet ist. Dasselbe ist weich, weiß, sehr schmelzbar, bildet dendritische Krystalle, und wird nicht an der Luft, wohl aber durch Hitze zersezt. Sein specifisches Gewicht ist größer als das arithmetische Mittel aus beiden Metallen. Seltner hat die Bemerkung gemacht, daß wenn es in Quecksilber geworfen wird, es zu Boden sinkt. Man bedient sich dieses Amalgams, wie bereits bemerkt wurde, zum Versilbern des Kupfers, Messings u. s. w.

o) Schmilzt man Silber und Platin zusammen (wozu ein sehr hoher Feuersgrad erfordert wird), so wird ein Metallgemisch gebildet, das nicht so geschmeidig als Silber, allein härter und weniger weiß als dieses ist. Beide Metalle lassen sich trennen, wenn man sie einige Zeit in Fluß erhält. Das Platin senkt sich wegen seines größeren specifischen Gewichtes zu Boden. Dieser Umstand erregt die Vermuthung, daß nur eine schwache chemische Anziehung unter beiden Metallen stattfindet. Wirklich fand Dr. Lavois, daß wenn beide Metalle zusammengeschmolzen wurden, sie aufsprudelten, gleichsam als ob sie der Vereinigung widers

streben. Auch Scheffer überzeugte sich von der großen Schwierigkeit, beide Metalle zu vereinigen.

p) Herr Chenevix erhielt, indem er Palladium mit einem gleichen Gewichte Silber zusammenschmolz, ein Metallkorn von grauer Farbe. Es war härter als Silber, allein nicht so hart als Schmiedeeisen. Seine polirte Oberfläche ähnelte einigermassen der des Platins, nur war sie weißer. Sein specifisches Gewicht war 11,290.

q) Mit dem Rhodium läßt sich, den Erfahrungen von Wollaston zufolge, das Silber leicht vereinigen. Das dadurch gebildete Metallgemisch ist sehr geschmeidig, es wird bei einem hohen Grade von Hitze nicht oxydirt, belegt sich aber beim langsamen Erkalten mit einer Rinde von schwarzem Dryd.

Bei dem Versuche, dieses Metallgemisch in Salpetersäure oder salpêtrichter Salzsäure aufzulösen, wurde das Rhodium von diesen Säuren nicht angegriffen.

r) Mit Iridium kann man, wie Tennant gezeigt hat, das Silber zusammenschmelzen. Das Metallgemisch, welches dadurch erhalten wird, ist vollkommen geschmeidig. Durch Cupellation ließ sich das Iridium nicht von dem Silber trennen, gab aber der Oberfläche desselben eine dunkle, angelaufene Farbe. Es schien mit dem Silber nicht vollständig verbunden, sondern durch die Substanz desselben im Zustande eines feinen Pulvers vertheilt zu seyn.

Das Gewicht eines Mässhenthilchens Silber ist, den Bestimmungen von Berzelius zufolge, 2703,21.

Die Anwendungen, welche man von dem Silber macht, sind so bekannt, daß es überflüssig seyn würde, hierüber etwas zu sagen. Eine seiner wichtigsten Anwendungen ist die Einführung desselben, als allgemeines Mittel, den Fleiß