

dium und Iridium, welche aus dem Eisenoxyde und der Salzmasse erhalten werden, bis zur Behandlung der Schwefelmetalle mit zweifach schwefelsaurem Kali auf, wo er sie dann diesen hinzufügt und mit ihnen analysirt.

XXXI. Gold.

Bestimmung des Goldes und des Goldoxyds. — Um Gold in seinen Auflösungen quantitativ zu bestimmen, reducirt man es. Dies kann auf verschiedene Weise mit gleich gutem Erfolge geschehen. Man wendet dazu eine Auflösung von einem Eisenoxydulsalze oder von Eisenchlorür an. Gewöhnlich wird dazu die Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxydul genommen; es wird dadurch das Gold aus seinen Auflösungen als ein feines braunes Pulver gefällt. Enthält die Auflösung blofs Goldchlorid, so muß zu der Auflösung noch Chlorwasserstoffsäure hinzugesetzt werden, damit bei längerer Einwirkung der atmosphärischen Luft auf die Eisenoxydauflösung nicht Eisenoxyd aus derselben ausgeschieden und mit dem reducirten Golde gefällt wird, sondern in der freien Säure aufgelöst bleibt. Das Gold wird durch die Eisenoxydauflösung vollständig reducirt; es ist indessen gut, das Ganze nach dem Zusatz des Eisenoxydulsalzes an einem mäßig warmen Orte einige Zeit stehen zu lassen. Man filtrirt darauf das reducirte Gold, glüht es schwach und wägt es; das Glühen kann in einem Platintiegel geschehen. Enthält die Goldauflösung noch Salpetersäure, was gewöhnlich der Fall ist, da man das Gold und viele seiner Legirungen in Königswasser aufzulösen pflegt, so muß man bei der Reduction des Goldes vorsichtiger sein, denn das in der Auflösung enthaltene Königswasser kann leicht etwas des reducirten Goldes wieder auflösen. In diesem Falle ist es gut, vor dem Zusatze von schwefelsaurem Eisenoxydul die Auflösung beinahe bis zur Trockniß, oder vielmehr so weit abzdampfen, bis alle Salpetersäure

verjagt worden ist und Chlor anfängt sich zu entwickeln. Man kann auch allmählig Chlorwasserstoffsäure zur Flüssigkeit setzen, während man sie durch längeres Erhitzen concentrirt; es wird auf diese Weise die Salpetersäure gleichfalls zerstört, weil Chlor dadurch gebildet wird; jedoch erfordert die Zerstörung der Salpetersäure auf diese Weise viel längere Zeit. Die Auflösung wird dann mit Wasser verdünnt und mit einer hinlänglichen Menge von schwefelsaurem Eisenoxydul versetzt. Hat man die Auflösung bis zur Trockniß abgedampft, so muß man außer Wasser auch freie Chlorwasserstoffsäure zur abgedampften Masse hinzusetzen. Sollte beim Abdampfen der Auflösung schon vor dem Zusatze der schwefelsauren Eisenoxydulauflösung Gold ausgeschieden werden, so schadet dies nicht; es ist dies immer der Fall, wenn man die Flüssigkeit so lange abdampft, bis Chlor anfängt sich zu entwickeln und Goldchlorür gebildet wird.

Das Gold kann auch aus seinen Auflösungen reducirt werden, wenn man zu der Auflösung desselben eine Auflösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul setzt. Diese Methode, das Gold niederzuschlagen, ist indessen nicht so gut, wie die so eben angeführte. Die Auflösung darf dabei nicht zu viel Salpetersäure enthalten, und der gebildete Niederschlag muß stärker geglüht werden, damit alles Quecksilber daraus verjagt wird.

In sehr vielen Fällen kann man sich mit Vortheil der Oxalsäure oder der oxalsauren Salze zur Reduction des Goldes bedienen. Wendet man eine Auflösung von reiner Oxalsäure an, so wird das Gold zwar langsam, aber vollständig reducirt. Die Goldauflösung muß mit der Oxalsäure ziemlich lange warm, ungefähr 24 bis 48 Stunden, digerirt werden. Während der Reduction des Goldes findet eine Entwicklung von Kohlensäure statt, weshalb man Sorge tragen muß, daß nichts von der Flüssigkeit durch Sprützen verloren geht. Es wird hierdurch das Gold in feinen gelben Lamellen reducirt, die sich

bei kleinen Mengen Gold an die Wände des Gefäßes ansetzen; es scheidet sich das Gold in diesem Falle nicht als Pulver aus, wie bei der Reduction durch schwefelsaures Eisenoxydul.

Will man ein oxalsaures Salz zur Reduction des Goldes anwenden, so kann man nur ein solches nehmen, dessen Base mit der Chlorwasserstoffsäure ein im Wasser lösliches Chlormetall, und auch, wenn Salpetersäure zugegen ist, mit der Salpetersäure eine im Wasser lösliche Verbindung bildet. Die Auflösung muß übrigens hinreichend freie Chlorwasserstoffsäure enthalten, um das oxalsaure Salz zersetzen zu können. Ist zu viel Salpetersäure in der Auflösung, so kann ebenfalls, wie bei der Reduction durch schwefelsaures Eisenoxydul, das Königswasser etwas reducirtes Gold wieder auflösen; man muß daher auf dieselbe Weise, wie es vorher beschrieben ist, die Salpetersäure vertreiben.

Das Gold kann noch durch viele andere Substanzen regulinisch niedergeschlagen werden, doch scheinen die so eben erwähnten hierzu die vorzüglichsten zu sein.

Wenn in einer Auflösung bloß Gold und kein anderes Metall enthalten ist, so könnte man wohl die Auflösung bis zur Trockniß abdampfen und die trockne Masse glühen, wobei metallisches Gold allein zurückbleiben würde, wenn sonst keine feuerbeständige Substanzen in der Auflösung zugegen sind. Indessen dann ist das Gold auf der ganzen Oberfläche des Gefäßes ausgebreitet, läßt sich schwer von den Wänden des Gefäßes trennen, und kann daher schwerer gesammelt werden, als wenn es durch eine reducirende Substanz, wie Oxalsäure oder ein Eisenoxydulsalz, niedergeschlagen worden ist.

Trennung des Goldes und des Goldoxyds von andern Metallen und Metalloxyden. — Will man Gold von andern Metallen scheiden, so bedient man sich dazu mehrerer Methoden. Ist das Gold als Oxyd oder Chlorid in Auflösungen enthalten, so kann man es

in denselben von sehr vielen Metalloxyden auf die Weise trennen, daß man es aus den Auflösungen, nachdem dieselben mittelst Chlorwasserstoffsäure sauer gemacht worden sind, durch eine Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxydul oder durch Oxalsäure fällt; die Oxyde der meisten Metalloxyde, von denen im Vorhergehenden die Rede war, werden durch diese Reagentien nicht gefällt. In den meisten Fällen ist bei solchen Trennungen die Reduction des Goldes mittelst Oxalsäure der durch schwefelsaures Eisenoxydul vorzuziehen, da in der vom reducirten Golde abfiltrirten Flüssigkeit die Oxyde der andern Metalle schwerer bestimmt werden können, wenn in derselben große Mengen von aufgelöstem Eisen enthalten sind, und sie von diesem erst getrennt werden müssen.

Wenn das Gold mittelst Oxalsäure von andern Metallen aus Auflösungen getrennt werden soll, so muß man nicht vergessen, zu der Auflösung eine hinreichende Menge von Chlorwasserstoffsäure hinzuzufügen. Sehr viele Metalloxyde bilden mit der Oxalsäure im Wasser unlösliche oder schwerlösliche Verbindungen, welche aber in einer gehörigen, nicht zu geringen Menge von Chlorwasserstoffsäure auflöslich sind.

In der vom reducirten Golde abfiltrirten Flüssigkeit bestimmt man nun die Substanzen, welche mit dem Golde oder dem Goldoxyd verbunden waren, nach Methoden, die im Vorhergehenden angeführt worden sind. Auf diese Weise kann man das Gold vom Kupfer, Uran, Wismuth, Cadmium, Nickel, Kobalt, Zink, Eisen und Mangan, oder den Oxyden derselben, so wie von Erden und Alkalien trennen. Diese Methode kann nicht angewandt werden, wenn Silber oder große Mengen von Blei vom Golde getrennt werden sollen, da deren Chlorverbindungen in sauren Auflösungen theils unlöslich, theils sehr schwer löslich sind. Es ist auch nicht rathsam, das Gold mittelst Oxalsäure in Auflösungen vom Platin zu trennen,

obgleich letzteres durch Oxalsäure nicht wie das Gold in Auflösungen regulinisch gefällt wird.

Man kann aus einer Auflösung das Gold vollständig durch Schwefelwasserstoffgas aus einer sauren verdünnten Auflösung fällen, und es dadurch von den Substanzen trennen, die aus der sauren Auflösung nicht durch Schwefelwasserstoffgas niedergeschlagen werden. Man muß das Gas nicht durch die Auflösung strömen lassen, wenn dieselbe warm ist; auch muß das gebildete schwarze Schwefelgold sehr bald filtrirt werden, weil sich durch längeres Stehen der Schwefel des Schwefelgoldes zu Schwefelsäure oxydirt, die in der Flüssigkeit bleibt, während sich metallisches Gold ausscheidet. Das Schwefelgold glüht man nach dem Trocknen in einem Platintiegel, wodurch der Schwefel sich verflüchtigt und das Gold zurückbleibt, dessen Gewicht man bestimmt. Auf diese Weise kann in Auflösungen das Gold von Nickel, Kobalt, Zink, Eisen, Mangan, den Erden und Alkalien getrennt werden.

Da das Schwefelgold in einem Ueberschuß von Schwefelwasserstoff-Ammoniak auflöslich ist, so kann durch dieses Reagens das Gold in Auflösungen nicht nur von den meisten der so eben genannten Substanzen getrennt werden, sondern auch von mehreren Metallen, welche in sauer gemachten Auflösungen durch Schwefelwasserstoffgas als Schwefelmetalle gefällt werden, deren Schwefelmetalle aber im Schwefelwasserstoff-Ammoniak nicht auflöslich sind, wie Kupfer, Wismuth, Cadmium und auch Blei. Die Auflösung wird zu dem Ende, nachdem sie, wenn sie verdünnt war, concentrirt worden ist, durch Ammoniak übersättigt, und zu dem entstandenen Niederschlag ein hinlänglich großer Ueberschuß von Schwefelwasserstoff-Ammoniak gesetzt. Man läßt das Ganze darauf bedeckt stehen, bis das gebildete Schwefelgold vollständig aufgelöst worden ist. Die ungelösten Schwefelmetalle werden abfiltrirt und mit Wasser ausgesüßt, zu dem etwas Schwefelwasserstoff-Ammoniak hinzugefügt worden ist. Aus der

Auflösung wird darauf das Schwefelgold durch Uebersättigung mittelst verdünnter Chlorwasserstoffsäure gefällt; es wird getrocknet und geglüht. Das zurückbleibende metallische Gold wird seinem Gewichte nach bestimmt. — Die Metalle der im Schwefelwasserstoff-Ammoniak ungelösten Schwefelmetalle trennt man nach Methoden, die im Vorhergehenden angegeben sind.

Da das Gold von einfachen Säuren nicht aufgelöst wird, so könnte man sich der verdünnten reinen Salpetersäure, und in manchen Fällen der Chlorwasserstoffsäure bedienen, um in Legirungen das Gold von andern Metallen zu trennen, da die meisten derselben in Salpetersäure, und einige auch in Chlorwasserstoffsäure auflöslich sind. Man darf zur Auflösung keine zu starke Salpetersäure kochend anwenden, weil sonst durch die entstehende salpetrichen Säure eine höchst geringe Spur von Gold aufgelöst werden könnte.

Es ist indessen hierbei zu berücksichtigen, dafs es mehrere Metalle giebt, wie Silber und Blei, die für sich allein, oder auch mit andern Metallen verbunden, mit Leichtigkeit von der Salpetersäure aufgelöst, in ihren Legirungen mit Gold aber schwer von dieser Säure angegriffen werden, besonders wenn eine beträchtliche Menge Gold mit ihnen verbunden ist, und sie nicht zu dünnen Blechen ausgewalzt worden sind. Es ist daher besser, eine goldhaltige Legirung, wenn sie quantitativ analysirt werden soll, und wenn sie nicht viel Silber oder Blei enthält, in Königswasser aufzulösen, aus dieser Lösung die Salpetersäure entweder durch Chlorwasserstoffsäure oder durch Abdampfen zu vertreiben, und dann das Gold zu fällen, was, wie schon oben angeführt wurde, in diesen Fällen am besten durch Oxalsäure geschieht.

Trennung des Goldes vom Platin. — Gold und Platin können nur auf die Weise getrennt werden, dafs man ihre Auflösung in Königswasser concentrirt, dann mit so viel Alkohol versetzt, dafs die Flüssigkeit

ungefähr einen Alkoholgehalt von 60 Procent ihres Volumens erhält, und zu derselben eine concentrirte Auflösung von Chlorwasserstoff-Ammoniak, oder besser von Chlorkalium hinzufügt. Es wird dadurch das Doppelsalz von Chlorwasserstoff-Ammoniak oder Chlorkalium mit Platinchlorid gefällt, während die entsprechenden Doppelverbindungen des Goldchlorids aufgelöst bleiben. Der Niederschlag wird mit Alkohol ausgesüßt, zu welchem eine geringe Menge einer concentrirten Auflösung von Chlorwasserstoff-Ammoniak oder Chlorkalium hinzugesetzt worden ist. Man bestimmt in demselben die Menge des Platins auf die Art, wie es oben, S. 180., gezeigt worden ist. Aus der abfiltrirten Flüssigkeit wird, nachdem der größte Theil des Alkohols aus derselben durch gelindes Erwärmen vertrieben worden ist, das Gold mittelst einer Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxydul, oder besser durch Oxalsäure gefällt. — Auf dieselbe Weise könnte auch Iridium vom Golde getrennt werden.

Diese Methode ist der vorzuziehen, nach welcher man die Legirung von Gold und Platin mit dem Dreifachen ihres Gewichts mit Silber zusammenschmilzt, und die ausgewalzte Legirung mit Schwefelsäure behandelt. Mit Silber zusammengesmolzen, löst sich das Platin in Salpetersäure auf, während das Gold darin ungelöst bleibt.

Trennung des Goldes vom Silber. — Die Trennung dieser beiden Metalle, welche für technische Zwecke sehr wichtig ist, kann auf verschiedene Weise bewerkstelligt werden. Sie geschieht gewöhnlich auf die Art, daß man die Legirung beider Metalle, deren Verhältniß der Bestandtheile man durch das Probieren auf dem Probiersteine ungefähr ermittelt, mit einer genau gewogenen Menge von reinem Silber zusammenschmilzt. Die Menge des in der Legirung enthaltenen Silbers mit dem, das hinzugesetzt worden ist, muß in der zusam-

mengeschmolzenen Masse ungefähr 3 bis $3\frac{1}{2}$ mal so viel betragen, wie die des Goldes. Das Zusammenschmelzen geschieht auf der Kapelle in einem Probierofen, nachdem man noch 3 bis 4 mal so viel reines Blei, als die Masse wiegt, hinzugesetzt hat, weil die Hitze des Probierofens nicht hinreichend groß ist, um das Silber mit dem Golde vollkommen zusammenschmelzen. Man treibt darauf das Blei ab, wendet dabei aber eine möglichst geringe Temperatur an, damit so wenig Gold wie möglich mit dem gebildeten Bleioxyd in die Masse der Kapelle eingesogen werde. Die Legirung von Gold und Silber wird darauf zu einem dünnen Bleche ausgeplattet, dann zu einer Rolle gedreht, geglüht, und nachdem sie gewogen worden ist, wird sie in einem Kolben mit verdünnter reiner Salpetersäure behandelt und mäfsig erwärmt. Es wird hierdurch nur das Silber aufgelöst, während das Gold ungelöst bleibt. Wenn die Säure nichts mehr auflöst, gießt man sie ab, gießt eine stärkere reine Salpetersäure auf den Rückstand, kocht denselben damit, gießt die Säure ab, spült den Rückstand mit destillirtem Wasser einige Mal ab, und wiederholt dieses Abspülen, bis kein Niederschlag von Chlorsilber in dem Abspülwasser mehr entsteht, wenn etwas Chlorwasserstoffsäure hinzugefügt wird. Das rückständige Gold, das nach der Operation die Form, welche die Legirung vor der Behandlung mit Salpetersäure hatte, behalten hat, wird vorsichtig geglüht, um ihm mehr Festigkeit zu geben, und gewogen. Der Silbergehalt findet sich dann durch den Verlust.

Bei diesen Versuchen ist es nothwendig, daß die Menge der zu untersuchenden Legirung nur gering sei. Man muß zur Analyse nicht mehr als ungefähr einen halben Gramm anwenden, weil bei größeren Mengen das Resultat weniger genau wird.

Diese Methode, die man Scheidung durch die Quart nennt, wird nur angewandt, wenn in einer zu untersuchenden Legirung die Menge des Goldes gegen die des

Silbers beträchtlich ist. Denn nur in diesem Falle kann das Silber vom Golde durch bloße Salpetersäure nicht getrennt werden. Ist hingegen in einer zu untersuchenden Legirung der Goldgehalt nur gering, beträgt er noch weniger als der dritte oder vierte Theil des Silbers, so kann, ohne Zusatz von Silber, die Legirung, nachdem sie zu einem Bleche ausgeplattet worden ist, auf die beschriebene Art mit reiner Salpetersäure behandelt werden.

Bei wissenschaftlichen Untersuchungen verfährt man auf eine andere Art, um in einer Legirung die Menge des Goldes und des Silbers zu bestimmen. Ist in einer solchen Legirung die Menge des Silbers sehr gering, beträgt sie nicht mehr als ungefähr 15 Procent, so verfährt man auf die Weise am besten, daß man die Legirung zu einem Bleche ausplattet, und, nachdem dasselbe gewogen worden ist, mit Königswasser übergießt und das Ganze längere Zeit erwärmt. Es wird dadurch das Gold vollständig aufgelöst, das Silber in Chlorsilber verwandelt, von welchem sich ein Theil in der starken Säure zwar auflöst, aber bei gehöriger Verdünnung mit Wasser sich vollständig ausscheidet. Das unauflösliche Chlorsilber behält die Form der zur Untersuchung angewandten Legirung. Man zertheilt es sorgfältig mit einem Glasstabe, verdünnt die Flüssigkeit mit vielem Wasser, erwärmt dieselbe, und nachdem sich das Chlorsilber vollständig gesenkt hat, wird dasselbe filtrirt und sein Gewicht bestimmt. Die abfiltrirte Flüssigkeit dampft man so weit ab, bis die darin enthaltene Salpetersäure verjagt worden ist; man fällt darauf das Gold durch Oxalsäure, und bestimmt dann noch in der vom reducirten Golde abfiltrirten Flüssigkeit die in derselben aufgelösten Oxyde, deren Metalle mit dem Golde und Silber in der Legirung verbunden sein konnten. Es sind dies gewöhnlich nur, wenn man natürliche Legirungen analysirt, kleine Quantitäten von Kupfer und Eisen.

Diese Methode kann indessen nicht mit Vortheil an-

gewandt werden, wenn in einer zu untersuchenden Legirung die Menge des Silbers bedeutender ist, das heißt, wenn sie mehr als ungefähr 15 Procent beträgt. Behandelt man eine solche Legirung selbst in Blechen, die sehr fein ausgeplattet worden sind, mit Königswasser, so umhüllt das entstehende Chlorsilber den noch nicht angegriffenen Theil der Legirung so fest, daß er ganz gegen die Einwirkung der Säure geschützt wird. In diesen Fällen muß man sich statt des Königswassers der reinen Salpetersäure bedienen, aber die Anwendung derselben kann nur bei der Analyse von Legirungen statt finden, deren Silbergehalt sehr groß, deren Goldgehalt hingegen nur gering ist, das heißt, in welchen letzterer nur ungefähr 20 Procent beträgt. Man plattet in diesen Fällen die Legirung aus, ohne das Blech zu einer Rolle zu biegen, übergießt dasselbe, nach der Wägung, mit Salpetersäure, und sucht nach Einwirkung derselben, welche durch Hitze unterstützt werden muß, das rückständige Gold durch einen Glasstab zu zertheilen, damit man sicher sein kann, daß alles Silber vollständig durch die Salpetersäure aufgelöst wird, während man bei den oben beschriebenen Versuchen, die nur in technischer Hinsicht angestellt werden, das Gold in einer zusammenhängenden Rolle zu erhalten sucht, damit es schneller gewogen werden kann. Man filtrirt darauf das zertheilte, durch die Säure unaufgelöst gebliebene Gold, süßt es gut aus, glüht es nach dem Trocknen, und bestimmt sein Gewicht. Es ist sehr anzurathen, das erhaltene Gold in Königswasser aufzulösen, um bei der Auflösung zu sehen, ob es ganz frei von jeder Spur von Silber ist, und man nicht nach der Verdünnung der Auflösung mit Wasser Chlorsilber erhält.

Zu der vom Golde abfiltrirten Flüssigkeit setzt man Chlorwasserstoffsäure, um das aufgelöste Silber als Chlorsilber zu fällen, und kann dann in der vom Chlorsilber abfiltrirten Flüssigkeit noch die aufgelösten Metalloxyde bestimmen, deren Metalle in der Legirung enthalten wa-

ren. Hat man sich indessen bei der Auflösung des Goldes in Königswasser überzeugt, das dasselbe noch Silber enthält, so kann diese Auflösung mit der vom Golde abfiltrirten Flüssigkeit vermischt werden, wodurch das Silber als Chorsilber gefällt wird. Man filtrirt dasselbe, reducirt aus der davon abfiltrirten Flüssigkeit das Gold, und verfährt dann überhaupt so, als wenn die Legirung mit Königswasser auf die vorher beschriebene Weise behandelt worden wäre.

Enthält indessen eine Legirung mehr als 15 Procent, aber weniger als 80 Procent Silber, so kann bei wissenschaftlichen Untersuchungen weder die eine noch die andere Methode angewandt werden. Man kann dann nicht die Analyse auf die Weise anstellen, wie man sie zu machen pflegt, wenn eine solche Legirung zu einem blofs technischen Zweck untersucht wird. Die oben, S. 200., beschriebene Methode giebt Resultate, die nur nach gehöriger Uebung genügend sind, sonst oft aber so unsicher werden, dafs sie selbst für einen technischen Zweck bisweilen zu ungenau sind.

Will man sehr genau eine Goldverbindung untersuchen, welche ungefähr zwischen 15 bis 80 Procent Silber enthält, so ist die Methode, sie mit einer genau gewogenen Menge reinen Silbers zusammenzuschmelzen, und die geschmolzene Masse mit reiner Salpetersäure zu behandeln, nicht auzurathen. Es kann dies schwer auf die Weise geschehen, dafs man die Legirung mit dem Silber in einem kleinen Tiegel in einem Ofen schmilzt; denn hierbei setzen sich oft sehr kleine Kügelchen der geschmolzenen Masse an die Wände des Tiegels an, welche schwer vollständig gesammelt werden können. Man kann ferner nicht die zusammengeschmolzene Legirung durch Befeilen von allen Spuren der Tiegelmasse reinigen, da es durchaus nothwendig ist, die ganze Masse der zusammengeschmolzenen Metalle zur Analyse anzuwenden, weil diese nicht an allen Theilen gleichförmig, sondern an den ver-

schiedenen Theilen verschieden zusammengesetzt ist. Das Zusammenschmelzen kann auch nicht gut ohne Bleizusatz auf einer kleinen Kapelle in der Muffel eines Probierofens geschehen, weil dazu die Hitze desselben nicht hinreicht.

Es ist daher besser, ein leichter schmelzbares Metall als Silber anzuwenden, um die Legirung darin aufzulösen, damit sie nachher durch bloße Salpetersäure behandelt werden könnte. Am besten paßt dazu reines Blei, das man durch Glühen des käuflichen Bleizuckers sich verschaffen kann. Wenn man, nach den Versuchen meines Bruders, ungefähr drei Theile davon mit einem Theile der Legirung aus Gold und Silber in einem kleinen Porcellantiegel über der Spirituslampe zusammenschmilzt, so erhält man eine Legirung, welche sich, ohne dafs sie zu Blech ausgeplattet zu werden braucht, mit reiner Salpetersäure vollständig zerlegen läßt. Man behandelt sie mit dieser Säure, bis reines Gold zurückbleibt, das der Sicherheit wegen noch in Königswasser aufgelöst werden muß, um bei der Auflösung zu sehen, ob es frei von Silber ist. Aus der vom Golde abfiltrirten Flüssigkeit wird das aufgelöste Silberoxyd als Chlorsilber gefällt. Geschieht diese Fällung durch verdünnte Chlorwasserstoffsäure, so kann, wenn die Auflösung nicht sehr verdünnt worden ist, mit dem Chlorsilber Chlorblei gefällt werden, von welchem dasselbe zwar durch längeres Auswaschen vollständig, aber schwer getrennt werden kann. Es ist daher zweckmäßiger, aus der Flüssigkeit das Silberoxyd nicht durch freie Chlorwasserstoffsäure, sondern durch eine Auflösung von Chlorblei zu fällen.

Hat sich bei der Auflösung des Goldes eine kleine Menge von Chlorsilber gebildet, so filtrirt man dies nach gehöriger Verdünnung der Flüssigkeit mit Wasser ab. Durch dasselbe Filtrum kann nachher das Chlorsilber filtrirt werden, das aus der vom Golde abfiltrirten Flüssigkeit mittelst einer Auflösung von Chlorblei gefällt

wurde. Da die Auflösung des Goldes in Königswasser eine sehr kleine Menge von aufgelösten Chlorblei enthalten kann, so ist es in diesem Falle zweckmäßiger, das Gold, nach Verjagung der Salpetersäure, nicht durch Oxalsäure zu fällen, sondern durch eine Eisenoxydauflösung. Da man indessen nicht die Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxydul dazu anwenden darf, weil sonst das reducirte Gold mit schwefelsaurem Bleioxyd verunreinigt werden könnte, so wählt man am besten zur Reduction des Goldes eine Auflösung von Eisenchlorür.

Bei Anwendung dieser Methode ist es schwer, die kleinen Mengen von Kupfer und Eisen oder andern Metallen zu bestimmen, welche in einer in der Natur vorkommenden Legirung von Gold und Silber enthalten sein können. Um die Menge derselben genau finden zu können, ist es zweckmäßig, einen andern Theil der Legirung nach einer andern Methode zu analysiren, durch welche man zwar die Menge des Silbers nicht mit der größten Genauigkeit, wohl aber die der übrigen Bestandtheile hinlänglich genau bestimmen kann. Man plattet die Legirung zu einem sehr dünnen Bleche aus, und behandelt eine gewogene Menge davon mit Königswasser. Wenn sich eine Kruste von Chlorsilber auf dem noch nicht angegriffenen Theile der Legirung gebildet, und die Wirkung der Säure aufgehört hat, selbst wenn auch das Ganze stark erwärmt worden ist, gießt man die Flüssigkeit ab, spült das rückständige Blech mit Wasser ab, und löst durch Ammoniak die darauf haftende Kruste des Chlorsilbers auf. Die ammoniakalische Auflösung gießt man zu der frühern Auflösung in Königswasser, wodurch in ersterer, wenn sie sauer wird, das Chlorsilber gefällt wird; das rückständige Blech hingegen behandelt man von neuem mit Königswasser und darauf mit Ammoniak, und wiederholt diese Behandlung so oft, bis Alles von der Legirung aufgelöst worden ist. Nachdem alle Flüssigkeiten vereinigt und mit Wasser verdünnt worden sind, wird das gebil-

dete Chlorsilber filtrirt, nachdem man sich vorher überzeugt hat, daß die Auflösung sauer ist. Aus der vom Chlorsilber abfiltrirten Flüssigkeit reducirt man darauf das Gold mittelst Oxalsäure, und bestimmt in der vom Golde getrennten Auflösung die kleinen Mengen der andern Metalloxyde.

Diese Methode ist sehr umständlich, weshalb sie nur angewandt wird, wenn in einer Legirung außer Gold und Silber noch andere Metalle enthalten sind. Durch die durch Vermischung der Flüssigkeiten sich bildenden Mengen von Chlorwasserstoff-Ammoniak und salpetersaurem Ammoniak wird das Chlorsilber nicht ganz vollständig davon abgeschieden, weshalb es anzurathen ist, einen andern Theil der Legirung auf die vorher beschriebene Methode mittelst Zusammenschmelzen mit Blei und Behandlung der zusammengeschmolzenen Masse mit Salpetersäure zu analysiren.

Trennung des Goldes vom Kupfer. — Die Bestimmung des Goldes in einer Legirung von Gold und Kupfer geschieht bei Untersuchungen, die mehr einen technischen als einen wissenschaftlichen Zweck haben, auf die Weise, daß man die gewogene Legirung auf der Kapelle in einem Probierofen mit dem Drei- bis Vierfachen des Gewichts von reinem Blei zusammenschmilzt und darauf abtreibt. Das zurückbleibende Gold wird gewogen, und der Kupfergehalt der Legirung aus dem Verluste berechnet.

Enthält eine zu untersuchende Legirung außer Gold und Kupfer noch Silber, Legirungen, die häufiger ein Gegenstand der Untersuchung für technische Zwecke sind, als die, welche bloß aus Gold und Kupfer bestehen, so setzt man zu einer gewogenen Menge der Legirung, deren Goldgehalt man durch Probieren auf dem Probierstein annäherungsweise ermittelt hat, so viel einer genau gewogenen Menge von reinem Silber hinzu, daß die Menge desselben mit dem in der Legirung enthaltenen Silber ungefähr 3 bis 4 mal so viel, wie die des Goldes, beträgt.

Man schmilzt dies mit 3 bis 4 mal so viel, als das Ganze beträgt, von reinem Blei auf der Kapelle in einem Probierofen zusammen, und treibt es darauf ab. Nachdem das Kupfer und Blei vollständig oxydirt, und die Oxyde von der Kapelle eingesogen worden sind, wird die rückständige Legirung von Gold und Silber gewogen, wodurch sich durch den Verlust die Menge des Kupfers ergibt. Das Gold wird vom Silber auf die oben, S. 201., beschriebene Methode durch Salpetersäure getrennt, gewogen, und der Silbergehalt der untersuchten Verbindung nach Abzug des hinzugesetzten Silbers durch den Verlust berechnet.

Da diese Methoden keine sehr genaue Resultate geben, sondern nur für technische Zwecke hinreichend sind, so müssen sie nicht bei wissenschaftlichen Untersuchungen angewandt werden. Wie bei diesen die Trennung des Goldes vom Kupfer, und vom Kupfer und Silber geschehen muß, ergibt sich aus dem Vorhergehenden.

XXXII. Zinn.

Bestimmung des Zinns und der Oxyde desselben. — Das Zinn wird gewöhnlich in den metallischen Verbindungen desselben mit andern Metallen auf die Weise quantitativ bestimmt, daß man es durch Kochen mit Salpetersäure in Zinnoxid verwandelt, das in dieser Säure unauflöslich ist. Hat man hingegen Zinn in einer Auflösung als Zinnoxidul, so setzt man zu derselben Salpetersäure, und concentrirt die Flüssigkeit durch Einkochen; das Oxydul wird dadurch in Oxyd verwandelt, das unauflöslich in Salpetersäure und auch in Schwefelsäure ist. Wenn die Auflösung indessen eine große Menge von Chlorwasserstoffsäure enthält, so wird hierdurch etwas Zinnoxid aufgelöst; in diesem Falle setzt man zu der Auflösung eine hinreichende Menge von Salpetersäure hinzu, und concentrirt sie durch Abdampfen so lan-