



Technik der Experimentalchemie

Arendt, Rudolf

Hamburg [u.a.], 1900

Erstes Kapitel. Die bekanntesten Metalle und ihr Verhalten beim Erhitzen
an der Luft.

[urn:nbn:de:hbz:466:1-84031](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-84031)

Erster Abschnitt.

ERSTES KAPITEL.

Die bekanntesten Metalle und ihr Verhalten beim Erhitzen an der Luft.

I. Unedle Metalle.

§ 1. Zinn.

a) Zinn in Stangen, Zinnblech* (3—5 cm breit, 12—15 cm lang, auf der einen Seite poliert); Zinnfolie. Ein Amboss nebst Hammer, ein eiserner Mörser (Fig. 304); eine flache eiserne Schale.

b) Ein breiter Spatel von Eisen oder Holz, ein Stück Eisenblech (6 cm lang und breit), ein Bogen weißes Papier oder ein Spiegel.

a) Dehnbarkeit und Sprödigkeit. Durch wiederholtes Hin- und Herbiegen des Stangenzinns wird der Zinnschrei vernehmlich. Durch Hämmern des Metalls im kalten Zustande läßt es sich zu dünnem Blech ausschlagen (Fig. 451). Daß es durch Erhitzen bis nahe zum Schmelzpunkte spröde wird, läßt sich in zweierlei Weise darthun: entweder indem man die Stange in der Lampenflamme vorsichtig erwärmt und dann auf dem gleichfalls erwärmten Amboss hämmert, oder besser, indem man eine größere Menge zum beginnenden Schmelzen erhitzt und dann mit der Zange einige noch ungeschmolzene Stücke herausnimmt. Sie lassen sich mit einer zweiten Zange leicht zerbrechen und in dem zuvor genügend erwärmten eisernen Mörser zerstoßen, wodurch das Metall in ein Pulver verwandelt wird.

b) Verhalten bei längerem Erhitzen. Man erhitze hierauf das in der Schale geschmolzene Metall weiter und ziehe die sich bildende Haut wiederholt mit dem Spatel ab. Die Farben der dünnen Oxydhaut (strohgelb, dunkelgelb, orange, rot, violett, blau, grün, gelb etc.) lassen sich einem größeren Zuhörerkreise dadurch gut sichtbar machen, daß man ein Stück weißes Papier senkrecht hinter die Schale hält (Fig. 452) und dabei die Schale so schief stellt, daß die Oberfläche des geschmolzenen Metalls den Rand desselben nahezu berührt. Noch besser ist es, sich hierzu statt des Papierblatts eines Spiegels zu bedienen, welcher auf einem senkrechten Fusse derart drehbar befestigt ist, daß er, mit seiner

* Die mit gesperrter Schrift gedruckten Gegenstände sind für den betreffenden Versuch ein für allemal vorhanden und in einem besonderen Schranke aufzubewahren (s. oben Seite 6 und die tabellarische Zusammenstellung am Ende des „Besonderen Teils“.

Spiegelfläche dem geschmolzenen Metalle zugekehrt, in jede beliebige Neigung gebracht werden kann (s. d. Tafel am Ende des Werkes Fig. 4). Die Zinnasche wird, sobald eine hinreichende Menge davon vorhanden ist, auf ein Stück Eisenblech flach ausgebreitet und längere Zeit über der Lampe erhitzt; nachher bewahrt man sie in einem Stöpselglase zu einem späteren Versuche (2. Abschnitt) auf.

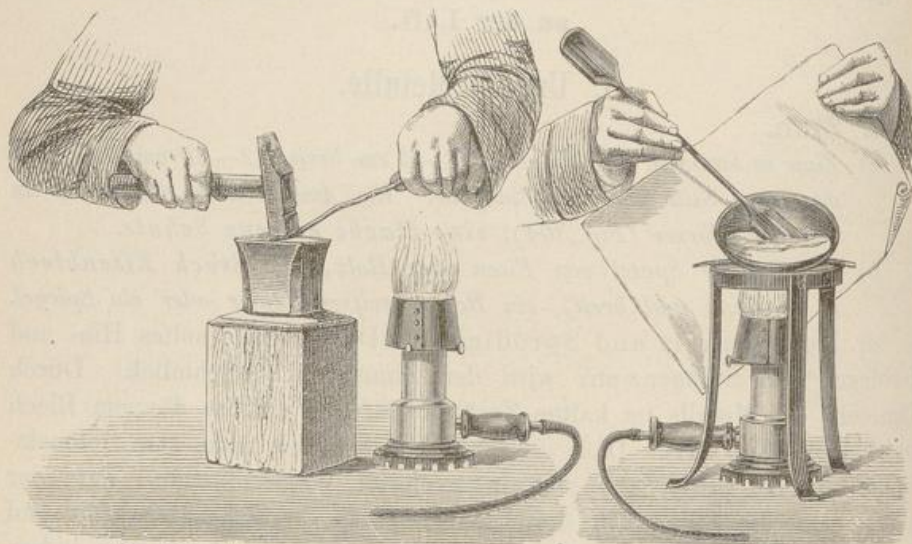


Fig. 451. Hämmern von Zinn.

Fig. 452. Schmelzen von Zinn (Blei).

§ 2. Blei.

Ein Bleiblech, Bleifolie, Bleidraht. — Dieselben Apparate wie zu den Versuchen mit Zinn.

Das Bleiblech wird durch Schaben oder Schneiden mit einem Messer an der Oberfläche blank gemacht. Um seine Dehnbarkeit (bzw. Sprödigkeit) zu zeigen, verfährt man wie beim Zinn; auch kann man eine Münze oder Medaille mit einem starken, blank geschabten Bleiblech bedecken und durch Hämmern auf dem Amboss mit Leichtigkeit einen Abdruck davon nehmen. Auch die Bleiasche wird, nachdem sie auf dem Eisenbleche genügend erhitzt war, zu einem späteren Versuche aufbewahrt.

§ 3. Zink.

- a) *Ein Zinkblech, Zink in Stangen, eine nicht zu dünne, gegossene Zinkplatte, dünn ausgewalzte Zinkfolie.*
- b) *Eine flache eiserne Schale nebst Spatel, ein kleiner Porzellantiegel, ein Glasstab, Amboss und Hammer, eine siedende Kochsalzlösung, ein Schmelztiegel, ein Glühofen. Feine Zinkspäne, Zinkstaub.*
- a) *Sprödigkeit und Dehnbarkeit. Im kalten Zustande läßt sich das Zinkblech leicht brechen, die Zinkstangen auf dem Amboss leicht*

zerschlagen. Erwärmt man aber die Stangen vorsichtig (nicht zu stark) in der Flamme der Lampe oder in einer siedenden konzentrierten Kochsalzlösung, so lassen sie sich auf dem zuvor erwärmten Amboss zu Blech ausschlagen. Dafs es beim stärkeren Erhitzen über 200° wieder spröde wird, zeigt man, indem man eine dicke gegossene Zinkplatte in der Flamme der Gaslampe möglichst stark erhitzt und dann auf dem Amboss kräftig schlägt, wodurch sie in Stücke und, wenn man die Temperatur richtig getroffen hat, in Pulver zerfällt.

b) Verhalten bei stärkerem Erhitzen. Die Anlauffarben und die Oxydhaut werden durch Schmelzen in der Schale wie beim Zinn und Blei erzeugt. Dafs es bei stärkerem Erhitzen (Rotglühhitze) mit bläulich-weißer Flamme brennt, läfst sich auf verschiedene Weise darthun: im kleinen schon durch Schmelzen in einem Porzellantiegel über einer starken Gasflamme, wobei man das geschmolzene Metall mit dem Glasstabe umrührt; das an letzterem haftende Metall brennt wie eine Kerze, und der aufwirbelnde Rauch läfst sich durch eine darüber gehaltene Glasglocke auffangen.

Nach ROSENFELD* erhitzt man 30—40 Gramm Zink in einer flachen Porzellanschale bis über den Schmelzpunkt, breitet das geschmolzene Metall mit einem Eisenstab gleichmäfsig über den Boden der Schale aus und fügt sodann ein erbsengrofses Stück Natrium hinzu. Ist auf diese Weise durch das brennende Natrium das Zink zur Entzündung gebracht, so bläst man sofort aus einer zur Spitze ausgezogenen Glasröhre, welche durch einen Kautschukschlauch mit dem Gebläse in Verbindung steht, einen Luftstrom auf das Metall. Das Zink verbrennt sehr lebhaft und die Flamme ist trotz der Gegenwart des Natriums intensiv bläulich-weiß. Damit das Zink bei der Verbrennung stets mit der Luft in Berührung bleibe, muß während des Einblasens von Luft ununterbrochen durch Umrühren mit einem Eisenstab das gebildete Oxyd von dem darunter befindlichen Metall entfernt werden.

Wenn man den Versuch in gröfserem Mafsstabe ausführen will, so erhitzt man etwa $\frac{1}{2}$ kg Zink in dem Schmelztiegel, den man mit einem Deckel verschließt, im Windofen durch ein stärkeres Kohlenfeuer bis zur lebhaften Rotglut, hebt dann den Tiegel mittels der Zange heraus, setzt ihn auf einen Mauerstein, nimmt den Deckel ab, durchstößt die Oxydhaut und beobachtet nun, wenn die Erhitzung stark genug war, das Auftreten einer stark leuchtenden bläulich-weißen Flamme, welche besonders intensiv wird, wenn man das glühendflüssige Metall rasch (in kaltes Wasser) ausgießt. Am leichtesten aber bewirkt man die Verbrennung mit Flamme,

* Zeitschrift für phys. und chem. Unterricht, Bd. 6, S. 196. — Chem. Centr.-Blatt 1893, I, S. 923.

wenn man einen Bausch feiner Drehspäne von Zink mit der Zange in die Flamme hält (Fig. 453) oder mittels eines eisernen Löffels etwas Zinkstaub hineinwirft.

§ 4. Eisen.

Bruchstücke von weißem, grauem und halbiertem Roheisen; diverse Gufstücke verschiedener Grösse; Schmiedeeisen (□, ○, □, L, T, I), sehniges Schmiedeeisen, Feinkorneisen, Flammenflußstahl, Tiegelflußstahl, Puddelschweißstahl, Cementstahl.

- a) Ein blankes Stahlblech, Asbestpappe.
- b) Eisenstaub.

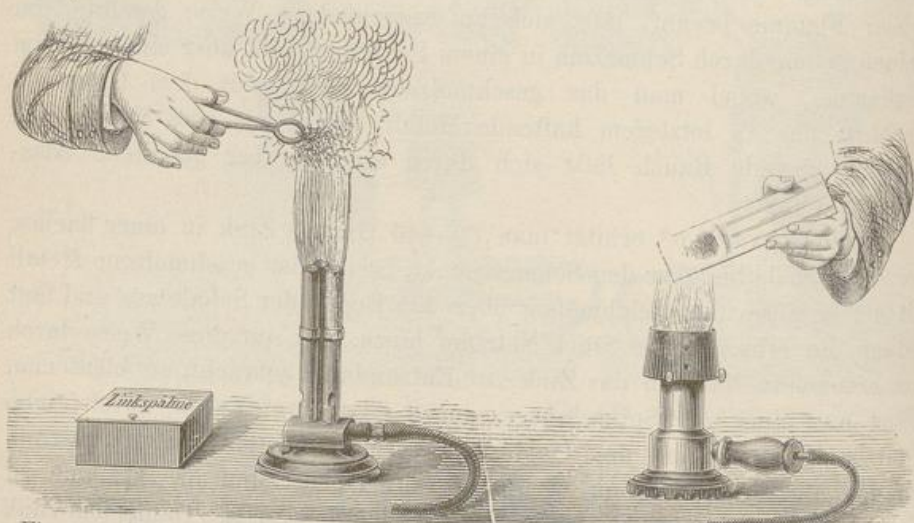


Fig. 453. Verbrennen von Zinkspänen.

Fig. 454. Anlassen von Eisen (Stahl).

a) Anlauffarben. Die Anlauffarben lassen sich am schönsten beobachten, wenn man ein blankes Stahlblech auf ein Stück Asbestpappe legt und diese über der Lampe (auf einem Drahtdreieck) vorsichtig erhitzt. Ist die Erwärmung sehr gleichmäÙig und das Blechstück nicht zu groß, so treten die Farben einzeln auf der ganzen Oberfläche des Metalls auf. Man kann die Farben aber auch durch direktes Erwärmen des blanken Stahlblechs in der Flamme hervorrufen (Fig. 454) und durch vorsichtiges Erwärmen fixieren. Hält man das Blech längere Zeit mittels der Zange in die Flamme, so verbreiten sich die Farben in der bekannten Reihenfolge allmählich weiter, und bei genauer Beobachtung erkennt man nach dem Erkalten sämtliche Regenbogenfarben in schmalen Zonen nebeneinander in mehrmaliger Wiederholung.

b) Verbrennen von Eisenstaub. Schüttet man Eisenstaub in eine Flamme oder bläst ihn durch ein Glasröhrchen hinein, so verbrennt er

mit schönem Funkensprühen. Eine interessante Modifikation dieses Versuchs ist folgende: man mischt eine starke Messerspitze Schießpulver mit etwa der gleichen Menge Eisenstaub vorsichtig durch Zusammenrühren mittels einer Federfahne, entzündet dann in einer eisernen Schale etwas Alkohol und schüttet das Pulvergemenge langsam hinein; hierbei verbrennt nur der Eisenstaub, das Schießpulver aber fällt unentzündet in den Alkohol und verpufft erst, nachdem dieser ganz abgebrannt ist (A. W. HOFMANN).

§ 5. Kupfer.

Kupferblech, Kupferdraht, Kupferhammerschlag.

Die Anlauffarben werden auf dieselbe Weise auf dem Kupferbleche erzeugt wie beim Eisen. Durch länger fortgesetztes starkes Erhitzen über der Flamme bedeckt sich das Blech mit einer schwärzlichgrauen, abbröckelnden Schicht. Kupferdraht von 1 mm Stärke kann man in der Flamme einer Iserlohner Lampe leicht zum Schmelzen bringen.

§ 6. Kadmium.

Kadmium in Stücken, Kadmiumblech, Kadmiumband. — Ein kleiner Porzellantiegel, eine kleine eiserne Schale.

Die Biegsamkeit, Dehnbarkeit und die geringe Härte des Kadmiums lassen sich leicht demonstrieren. — Beim Schmelzen in der offenen, eisernen Schale zeigen sich die Anlauffarben wie beim Zinn, und zuletzt bedeckt sich das Metall mit einer braunen, pulverigen Oxydschicht. In ähnlicher Weise wie das Zink, aber mit weit größerer Leichtigkeit, läßt sich das Kadmium mit Flamme verbrennen, wenn man ein wenig davon in einem kleinen Porzellantiegel (Fig. 455) über der Lampe (Iserlohner oder Gebläselampe) stark erhitzt, wobei das geschmolzene Metall bald zu sieden beginnt und sich unter Aufwirbeln eines dicken braunen Rauchs vollständig in Oxyd verwandelt (GRAMP).

§ 7. Wismut.

a) *Wismut in Stücken. Ein Ambofs nebst Hammer oder ein eiserner Mörser.*

b) *Ein Schmelztiegel, eine tiefe eiserne Schale.*

a) Sprödigkeit. Die Sprödigkeit des Wismuts läßt sich auf dem Ambofs oder durch Pulvern im Mörser zeigen. — Beim Erhitzen in der offenen Schale bedeckt es sich mit einer Haut, welche jedoch, weil sie wenig Zusammenhang besitzt, nicht farbig schillert, sondern bald ein graues Pulver bildet.

b) Krystallisation. Um das Wismut schön krystallisiert zu erhalten, chmiltz man eine größere Menge in einem Tiegel und setzt von Zeit zu Zeit unter Umrühren etwas Salpeter zu, wobei man die Hitze bis zum Schmelzen des letzteren steigert. Die Erhitzung wird so lange fortgesetzt, bis eine herausgenommene Probe an der Luft sich nicht mehr

mit einer indigoblauen, violetten oder rosenroten, beim Erkalten verschwindenden Haut bedeckt, sondern sich schön grün und goldgelb färbt und diese Farbe beim Erkalten behält. Dann gießt man das geschmolzene Metall rasch in die erwärmte eiserne Schale, bedeckt dieselbe mit einem heißen Steine und kühlt ziemlich rasch ab. Sobald sich die Oberfläche mit einer genügend dicken starren Rinde bedeckt hat, wird diese mit einer glühenden Kohle durchgeschmolzen und das noch flüssige Wismut abgegossen.

§ 8. Nickel.

Nickelblech, Würfelnickel.

Erhitzungsversuche wie beim Eisen und Kupfer.

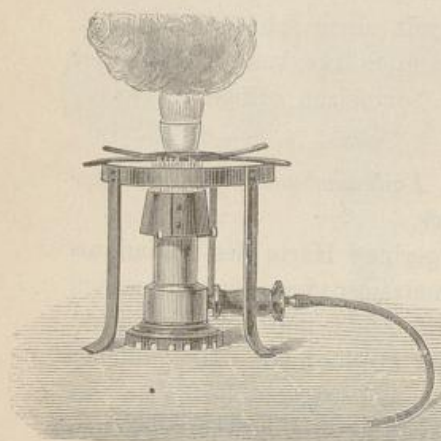


Fig. 455. Verdampfen und Schmelzen von Kadmium.

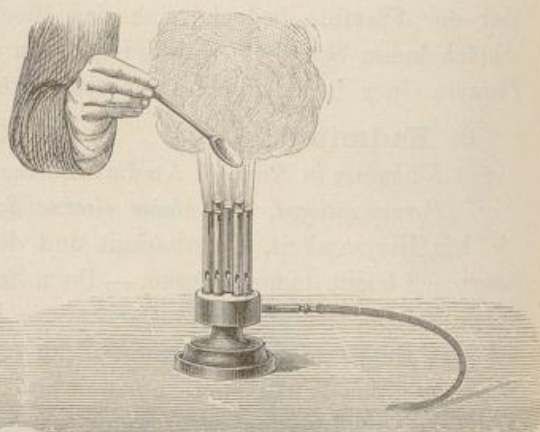


Fig. 456. Verbrennen von Magnesiumstaub.

§ 9. Aluminium.

Aluminiumblech, Aluminiumdraht, Blattaluminium.

Faßt man ein etwa 1 cm breites Stück Aluminiumblech mit der Zange und erhitzt es in der Lampe, so bleibt es anfänglich blank und überzieht sich erst bei starker Hitze mit einer grauen Haut, welche ihren Zusammenhang so vollständig behält, daß sich das geschmolzene Metall in ihrem Innern ansammelt. — Blattaluminium verbrennt unter starker Lichtentwicklung, wenn man es in die Flamme der Lampe wirft. Aluminiumfeilspäne, aus Aluminiumblech hergestellt, brennen, in die Flamme geworfen, mit blitzartigem, weißleuchtendem Funkeln ab.

§ 10. Magnesium.

Magnesiumdraht oder Bandmagnesium, Magnesiumstaub.

Man entzündet das Bandmagnesium entweder, indem man ein kürzeres Stück mittels der Zange in die Flamme der Lampe hält oder ein langes,

möglichst gerade gestrecktes Band an einem hohen Stativ senkrecht aufhängt und am untersten Ende entzündet. Durch Einstreuen oder Einblasen (aus einer Glasröhre) von Magnesiumstaub in die Flamme einer brennenden Lampe erzeugt man äußerst blendende Lichtblitze (Fig. 456).

§ 11. Quecksilber.

a) *Reines Quecksilber, eine kleine Krystallisationsschale, drei Kugeln von Eisen, Holz und Stein.*

b) *Eine kleine Retorte nebst Kugelvorlage und Retortenhalter. Ein Glaskolben (1000 cm) mit aufgesetztem langen, offenen Glasrohre.*

a) Das hohe spezifische Gewicht des Quecksilbers wird gezeigt, indem man Kugeln von Holz, Stein und Eisen darauf schwimmen läßt.

b) Die Destillation des Quecksilbers aus der Retorte läßt sich leicht bewirken, indem man diese im Sandbade erhitzt und die Vorlage über den Hals schiebt. — Die Bildung von Quecksilberoxyd in dem Kolben mit aufgesetztem Glasrohr kann man erst nach längerem Erhitzen beobachten. Man befestigt den Kolben mit untergesetzter eisernen Schale in einem Stativ über der Lampe, setzt das Ganze unter den Abzug und erhitzt bis nahe zum Siedepunkt mehrere Tage lang. Am zweiten oder dritten Tage wird sich auf der Oberfläche des Metalls und an der Innenwand des Kolbens eine dünne Haut von rotem Quecksilberoxyd zeigen.

II. Edle Metalle.

§ 12. Silber.

Chemisch reines Silber in Blechform und in Stücken, nicht zu dünn, Blattsilber. — Ein Lötrohr nebst Kohle, eine Sauerstoffgebläselampe, ein Stück Retortenkohle mit Grube, eine größere Silbermünze.

Das Silberblech wird in der Flamme direkt erhitzt, wobei es rein weiß bleibt, die Münze aus mit Kupfer legiertem Silber wird beim Erhitzen in der Gebläselampe (Fig. 458) an der Oberfläche schwarz; man entfernt den Kupferoxydüberzug durch Abwaschen mit verdünnter Schwefelsäure, später mit destilliertem Wasser, trocknet und glüht abermals, wobei die Münze selbstverständlich blank bleibt. Ein kleines Stück chemisch reinen Silbers läßt sich mit der gewöhnlichen Lötrohrflamme im Kohlenrübchen leicht schmelzen und glänzt an der Oberfläche weithin in fleckenloser Reinheit. Man setzt hierauf ein kleines Körnchen Blei hinzu und treibt ab, wobei sich die Bildung der Haut, das Verdampfen der Bleiglätte und die schließliche Beseitigung derselben leicht darthun läßt. Mit Hilfe der Sauerstoffgebläselampe kann man bis 20 und mehr Gramm Silber in wenigen Minuten mit Leichtigkeit schmelzen. Als Schmelzherd benutzt man ein Stück Retortenkohle, in welches eine halbkugelförmige

Grube eingebohrt ist. Besonders schön läßt sich hier das Abtreiben demonstrieren; nach Zusatz von etwas Blei tritt die Glättebildung sogleich ein, und nach längerem Blasen zeigen sich die Regenbogenfarben und schließlich der Silberblick (Fig. 458). Auch ist das Spratzen des geschmolzenen und völlig reinen Silberregulus im Augenblick des Erstarrens auf weitere Entfernung hin sichtbar.

Das Abtreiben des Silbers läßt sich auch mittels des HEMPEL'schen Gasofens (S. 113) im Tiegel ausführen. Derselbe muß aber zu diesem Behufe noch mit einer Röhre versehen sein, durch welche Luft von unten her unter dem Deckel *b* bis dicht auf den Tiegel geführt wird.

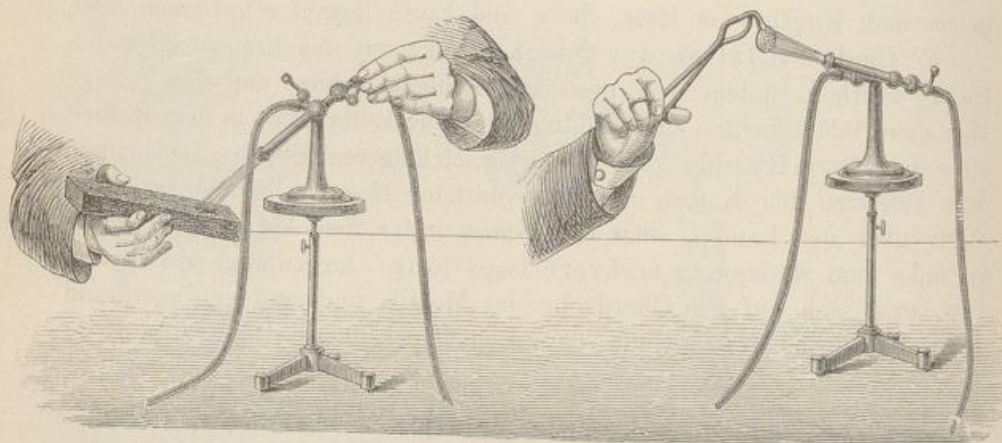


Fig. 457. Schmelzen und Abtreiben von Silber.

Fig. 458.

§ 13. Platin.

Platinblech oder Platintiegel, Platindraht verschiedener Dicke, eine Sauerstoffgebläselampe nebst Retortenkohle.

Mittels der Sauerstoffgebläselampe lassen sich 10–20 g Platin im Kohlengrübchen rasch und mit Leichtigkeit zu einer Kugel schmelzen, welche in blendender Weißglut weithin leuchtet. Man wirft sie unmittelbar nach dem Erstarren in eine eiserne Schale mit Wasser, worauf nach einiger Zeit das zischende Krachen des LEIDENFROST'schen Phänomens eintritt.

§ 14. Gold.

Chemisch reines Gold in Form von Blech, eine Goldmünze, eine Sauerstoffgebläselampe nebst Kohle.

Das reine Gold bleibt beim Glühen blank; die Goldmünze wird schwarz; nach dem Abwaschen mit verdünnter Schwefelsäure bleibt sie bei wiederholtem Glühen blank. Die Schmelzversuche mittels des Sauerstoffgebläses gelingen mit Leichtigkeit.

III. Legierungen.

§ 15. Starre Legierungen.

Schnelllot, Pewter, Schriftgießer- oder Letternmetall, Schrotmetall, Messing, Tombak, Glockenbronze, Kanonengut, Statuenbronze, Spiegelmetall, Aluminiumbronze, Neusilber — alles in Form von Blechen oder Gufsstücken; außerdem verschiedene leichtflüssige Legierungen.

Die Zusammensetzung dieser verschiedenen Legierungen ist in den „Grundzügen“ (Seite 5) angegeben. Will man sie sich selbst bereiten, so wird zuerst immer das leichtflüssige Metall geschmolzen und dann werden die anderen Bestandteile hinzugesetzt. Zur Darstellung der Kupferlegierungen benutzt man einen Gasschmelzofen (Seite 113 u. fgde.). Zur Darstellung werden besonders die leicht schmelzbaren Legierungen empfohlen:

a) NEWTON'sches Metall: 8 Teile Wismut, 5 Teile Blei und 3 Teile Zinn; Schmelzpunkt 94,5°.

b) ROSE'sches Metall: 2 Teile Wismut, 11 Teile Zinn und 1 Teil Blei; Schmelzpunkt 93,5°.

c) WOOD's Metallgemisch: 1—2 Teile Kadmium, 2 Teile Zinn, 4 Teile Blei und 5—8 Teile Wismut; schmilzt zwischen 66° und 72°.

d) LIPOWITZ' Legierung: 3 Teile Kadmium, 8 Teile Blei, 15 Teile Wismut und 4 Teile Zinn.

§ 16. **Amalgame** erzeugt man durch Behandeln der betreffenden Metalle mit Quecksilber.

a) Kupferamalgam entsteht, wenn man Kupferpulver (durch Reduktion von pulverförmigem Kupferoxyd mittels Wasserstoffs erhalten) mit etwas Quecksilber und Schwefelsäure im Mörser verreibt, wodurch sich eine knetbare Masse bildet, die nach längerer Zeit erhärtet, jedoch beim Erwärmen wieder weich wird. — Zinkamalgam bildet sich leicht, wenn man Zinkstaub mit etwas Quecksilber in einem Probierröhr vorsichtig erwärmt und ausgießt.

b) Zinnamalgam wird am besten durch Zusammenreiben von Stanniol mit Quecksilber erhalten. — Sollen Metallbleche oberflächlich amalgamiert werden, so verreibt man darauf einige Tropfen Quecksilber mit Baumwolle und setzt, wenn die Metallfläche nicht rein war, etwas verdünnte Salzsäure oder Schwefelsäure zu. Ein eigentümliches Verhalten zeigt hierbei das Aluminium, welches sich, wenn es auf Quecksilber schwimmt und mit verdünnter Schwefelsäure übergossen wird, bald amalgamiert. Nimmt man es dann heraus, so bilden sich

während des Trocknens wulstförmige Überzüge von Thonerde, welche aus dem Aluminium herauswachsen und nicht selten millimeterhoch werden. Sehr leicht gelingt auch dieser Versuch, wenn man mittels eines weichen Leders, welches mit sehr verdünnter Schwefelsäure angefeuchtet ist, Quecksilber auf dem Metall verreibt.*

c) Glasspiegel mit Zinnamalgalam. Um Glas mit einem spiegelnden Überzuge von Zinnamalgalam zu belegen, breitet man auf einer ebenen und glatten Platte von Stein oder Glas ein Blatt Stanniol aus; ist dasselbe nicht hinreichend stark, so nimmt man es doppelt. Man glättet es mittels einer weichen Bürste, biegt die Ränder auf, gießt etwas Quecksilber auf, verteilt dasselbe rasch mittels Baumwolle gleichmäßig über das Metall, drückt dann die zu belegende Glasplatte, welche vorher durch Waschen und Putzen sorgfältig gereinigt war, auf und zieht sie nach einiger Zeit von der Unterlage vorsichtig ab. Die noch weiche Belegung darf nicht berührt werden und erlangt erst nach einigen Tagen genügende Festigkeit.

§ 17. Metalltafel zur Vergleichung der spezifischen Gewichte.

Aus verschiedenen Metallblechen von gleicher Dicke und gleicher Breite werden gleich schwere Streifen geschnitten; die Längen derselben stehen dann im umgekehrten Verhältnis zu den spezifischen Gewichten.

ZWEITES KAPITEL.

Ursachen der Veränderung der unedlen Metalle beim Erhitzen an der Luft.

Entwicklung der Grundzüge der naturwissenschaftlichen Forschungsmethode und Anwendung derselben zur Erklärung der Bildung von Metallaschen beim Erhitzen. — Abhaltung der Luft durch Bedecken der erhitzten Metalle oder durch Verdrängung mittels eines anderen Gases. — Eigenschaften des Wasserstoffs.

§ 18. Erhitzen der Metalle bei Abschlus der Luft durch eine geschmolzene Decke.

a) Zinn, Borax; ein Porzellantiegel (3) eine Gebläselampe oder Äolipile.

* JEHN & HENZE, *Chem. Centr.-Blatt* 1878, S. 380; BÜTTGER, ebendas. 1879, S. 750.