

Ueber Versilberung und Vergoldung von Glas;

von *Justus Liebig*.

(Aus den Berichten der technischen Commission der königl. Academie der Wissenschaften in München.)

Versilberung von Glas. — Durch den Wunsch meines Collegen Herrn von Steinheil bin ich veranlaßt worden, einige Versuche zur Ermittlung eines Verfahrens zum Versilbern von Glas in *der Kälte*, im Besonderen zur Darstellung fehlerfreier optischer Spiegel anzustellen, die ich in dem Folgenden beschreiben will.

Die Versilberungsflüssigkeit, welche nach dem Urtheil des Herrn v. Steinheil dem gewünschten Zwecke vollkommen entspricht, ist eine ammoniakalische, mit kaustischem Kali oder Natron versetzte Lösung von salpetersaurem Silberoxyd, die mit einer Lösung von Milchzucker in Wasser bei gewöhnlicher Temperatur vermischt das Silber auf Glasoberflächen als Spiegel absetzt.

Zu ihrer Darstellung löst man 10 Grm. geschmolzenes salpetersaures Silberoxyd in 200 Cubikcentimetern Wasser und setzt so viel ätzende Ammoniakflüssigkeit zu, als nöthig ist, um eine klare Lösung zu erhalten. Diese Flüssigkeit wird jetzt nach und nach verdünnt mit 450 Cubikcentimeter einer Kalilauge von 1,05 spec. Gewicht, oder mit demselben Volum einer Natronlauge von 1,035. Bei dem Zusatz dieser Aetzlauge zu der ammoniakalischen Silberlösung entsteht in der Regel ein schwarzbrauner Niederschlag, den man sogleich wieder zum Verschwinden bringen muß durch einen neuen Zusatz von Aetzammoniakflüssigkeit. Wenn alle Kali- oder Natronlauge zugesetzt ist, verdünnt man die Mischung mit so viel Wasser, um ein Volum von 1450 CC. zu erhalten. Die Mischung wird jetzt tropfenweise mit einer verdünnten

Lösung von salpetersaurem Silberoxyd vermischt, bis ein bleibender starker grauer Niederschlag (nicht Trübung) entsteht, und zuletzt so viel Wasser zugefügt, dafs man im Ganzen 1500 CC. ($1\frac{1}{2}$ Liter) Flüssigkeit erhält. Jeder Cubikcentimeter enthält hiernach etwas mehr als 6,66 Mgrm. salpetersaures Silberoxyd oder 4,18 Mgrm. Silber. Wenn die Versilberungsflüssigkeit einen reinen Spiegel geben soll, so darf sie kein freies Ammoniak enthalten, sondern dieses mufs mit Silberoxyd vollkommen gesättigt sein. Zum Zwecke dieser Sättigung kann man etwas von der Silberlösung zurückbehalten und am Ende zusetzen. In diesem Fall enthält 1 CC. Flüssigkeit etwas weniger als 4,18 Mgrm. Silber in Lösung.

Die Kali- oder Natronlauge mufs frei von Chlormetallen sein; es mufs dazu reines chlorfreies kohlsaures Kali, oder, was sich leichter darstellen läfst, reines kohlsaures Natron in reinem Wasser gelöst und mit Kalkhydrat, welches vorher durch Auswaschen mit destillirtem Wasser von allen Chlorverbindungen befreit ist, kaustisch gemacht werden. Die erhaltene Lauge wird nicht filtrirt, sondern man läfst sie durch Stehen ganz klar werden.

Unmittelbar vor der Anwendung dieser Flüssigkeit zur Versilberung mischt man sie mit $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{8}$ ihres Volums der Milchzuckerlösung, welche 1 Gewichtstheil Milchzucker in 10 Th. Wasser enthält.

Die Versilberung von kleineren hohlen oder erhabenen Spiegelgläsern bietet keine Schwierigkeit dar. Auf der Rückseite des Spiegelglases befestigt man mittelst eines Harzkittes einen Stab oder einen Messinghaken, welche das Aufhängen oder Schwebenderhalten des horizontalen Glasstückes möglich machen. Man setzt jetzt unter das aufgehängte Glas eine passende Glas- oder Porcellanschale, so dafs zwischen der zu versilbernden Glasoberfläche und dem Boden des Gefäfses sich ein Zwischenraum von einem halben

Zoll befindet, und gießt die mit Milchzucker unmittelbar vorher gemischte Versilberungsflüssigkeit in die Schale hinein, bis die Flüssigkeit die Oberfläche des Glases berührt und vollständig benetzt; das Glasstück wird also in die Flüssigkeit eingehängt.

Zur Herstellung von ebenen Spiegeln habe ich Kästchen von Guttapercha sehr zweckmäfsig gefunden; sie werden nach dem Muster der Glasplatte aus einem gewalzten Stück Guttapercha in der Weise ausgeschnitten, dafs ein Rand von etwa 1 Zoll bleibt, den man, nachdem die Platte in heifsem Wasser erweicht ist, umbiegt. Die Schnittränder an den vier Ecken werden mit einem heifsen Spatel oder Messer wasserdicht zusammengelöthet. Beim Versilbern legt man in jede der vier Ecken des Guttaperchakästchens einen kleinen Träger oder Kegel von demselben Material, welcher bestimmt ist, beim Einlegen die Glasplatte zu tragen und einen Zwischenraum zwischen dem Boden des Kästchens und der zu versilbernden Glasfläche zu schaffen, welcher nicht weniger als $\frac{1}{4}$ Zoll betragen darf. Die Höhe der Kegel oder der gewählten Träger mufs darnach eingerichtet sein. Beim Versilbern wird der Zwischenraum durch Eingiefsen der Versilberungsflüssigkeit ausgefüllt. Die Versilberung der Glasoberfläche soll an der Oberfläche der Versilberungsflüssigkeit und nicht am Boden des Gefäfses vor sich gehen, und eine jede andere Vorrichtung erfüllt den Zweck, durch welche die Glasplatte auf der Oberfläche schwimmend oder schwebend erhalten wird.

Die Vorrichtungen, die ich gewählt habe, sind, wie man leicht bemerkt, sehr unvollkommen und in der technischen Ausführung dürften eine Menge Verbesserungen anzubringen sein. Die Glastafeln könnten vielleicht kastenförmig gestellt werden, so dafs zwischen je zwei Tafeln ein Abstand von 1 Zoll sich befindet.

Die Reduction des Silbers geht nach der Mischung der alkalischen Silberlösung mit der Milchzuckerlösung augenblicklich vor sich; die Mischung färbt sich sogleich dunkel. Die eingelegte Glastafel erscheint in wenigen Minuten schwarz, nach einer Viertelstunde wird sie spiegelnd und die Reduction ist vollendet, wenn die zwischen dem Glasrand und der Gefäßswand stehende Flüssigkeit mit einer weissen spiegelnden Silberhaut überzogen ist. Es schlägt sich, wie sich von selbst versteht, während der Reduction die ganze Menge des ursprünglich in Lösung befindlichen Silbers nieder, und nur der kleinste Theil desselben bleibt an der Platte als Spiegel haften.

Nach einer genauen Bestimmung des an einem Spiegel haftenden Silbers betrug die Menge desselben auf einer Fläche von 226 Quadratcentimeter 49 Milligramm. Die Versilberung eines Spiegels von einem Quadratmeter Fläche würde demnach 2,210 Grm. Silber oder den Werth von 14 Kreuzer in Anspruch nehmen.

Die zur Versilberung eines Spiegels von 226 Quadratcentimeterfläche nöthige Menge Versilberungsflüssigkeit beträgt 280 Cubikcentimeter, welche 1170 Mgrm. Silber enthalten; es schlagen sich mithin $1170 - 49 = 1121$ Mgrm. Silber in der Flüssigkeit und an den Wänden des Gefäßes nieder, welche wieder gesammelt und in salpetersaures Silberoxyd verwandelt werden müssen. Hierbei ist ein Verlust unvermeidlich. Die belegte Glasplatte wird nach der Versilberung aus der Flüssigkeit herausgenommen, mit warmem destillirtem Wasser abgewaschen und an einem erwärmtem Orte getrocknet. Man muß sehr vorsichtig sein, die Versilberung bei dem Herausnehmen und Abwaschen der Platte mit den Fingern nicht zu verletzen, indem sonst an der verletzten Stelle das Wasser zwischen dem Silberbelege und der Glas-

fläche durch Capillarität eindringt und der Silberbeleg sich ablöst.

Nach dem Trocknen haftet der Silberbeleg an der Glasfläche so fest, daß er sich nur schwer mit dem Finger abreiben läßt.

Wenn die Glasplatte nach dieser Vorschrift von der Oberfläche der Flüssigkeit aus versilbert wird, so belegt sich das Glas gleichförmig mit Silber, so zwar, daß die Silberschicht oder der Glasspiegel auf seiner Rückseite einen sehr schönen, etwas opalisirenden Silberspiegel darstellt, der durch vorsichtiges Poliren mit feinem Polirroth und Sammt zu einem vollkommenen Silberspiegel wird.

Es ist mir häufig gelungen, ganz vollkommene, fehlerfreie ebene Silberspiegel darzustellen, allein bei meiner sehr unvollkommenen Einrichtung war dieß mit Schwierigkeiten verbunden. Eine der größten und für mich kaum überwindlichen Schwierigkeiten lag in dem Putzen des Glases, welches versilbert werden sollte; diese Schwierigkeiten sind, wie ich glaube, nur technische, denn alle Gläser, welche Herr Hofrath Hanfstängl die Güte hatte in seiner photographischen Anstalt mir für diesen Zweck herstellen zu lassen, gaben untadelhafte Spiegel; die in meinem Laboratorium geputzten Gläser bekamen in der Regel Flecken, welche den Strich der Wischlappen zeigten.

Der Boden des Gefäßes muß von der Glasoberfläche des künftigen Spiegels gleich weit entfernt sein; wenn an der einen Stelle die Höhe der Flüssigkeit weniger beträgt, als an einer andern, so setzt sich an dieser eine dünnere Schicht Silber ab und der Spiegel erscheint dann an diesen Stellen dunkler, wie an den andern, welche mehr Licht reflectiren.

Die gleichförmige Benetzung des Glases von der Flüssigkeit ist eine nothwendige Vorbedingung zu einem tadelfreien

Spiegel; die kleinste Luftblase macht an der Stelle, wo sie haftet, ein kleines Loch im Spiegelbeleg, welches im Spiegel selbst übrigens nicht wahrgenommen wird.

Ich habe es zweckmäfsig gefunden, vor dem Einlegen der Platte in das Kästchen die Oberfläche des Glases mit Weingeist zu benetzen, welcher die anhängende Luftschicht leichter beseitigt, als Wasser.

Wenn die Glasplatte auf dem Boden des Kästchens liegt, so belegt sie sich zwar eben so vollkommen, wie an der Oberfläche, allein der ganze Silbergehalt der Flüssigkeit schlägt sich alsdann auf der Glasplatte in Gestalt eines grauen Pulvers nieder, welches zum grofsen Theil so fest haftet, dafs es sich ohne mechanische Mittel, welche den Spiegelbeleg gefährden, nicht hinwegschaffen läfst. Durch die weit gröfsere Silbermenge, welche in dieser Weise an dem Glase, ohne allen Zweck, haften bleibt, wird natürlich der Spiegel sehr vertheuert.

Der trockene, etwas erwärmte Silberspiegel wird vor der Fassung in den Rahmen mit einem schwachen farblosen Firnis überzogen, hauptsächlich zu dem Zweck, um den Beleg vor einer mechanischen Beschädigung durch die Hände noch mehr zu schützen. Eine Auflösung von Dammarharz in Weingeist eignet sich hierzu ganz gut.

Vergoldung von Glas. — Glas läfst sich dauerhaft und spiegelnd nur in der Wärme vergolden. Die Vergoldungen in der Kälte sind von schöner Farbe und Glanz, aber sie haften nicht und lösen sich beim Waschen mit Wasser von dem Glase ab.

Die Vergoldungsflüssigkeit bereitet man sich, indem man eine beliebige Menge reines Gold in Königswasser löst, dieser Lösung auf je ein Gramm Gold 292 Milligramme Kochsalz zusetzt, zur Trockne abdampft und bis zur Entfernung aller freien Säure erhitzt. Man löst alsdann das Doppelsalz

in Wasser auf und setzt so viel Wasser zu, daß die Lösung in 100 Cubikcentimeter Flüssigkeit genau 1000 Mgrm. Gold enthält. Man bereitet sich jetzt zwei Flüssigkeiten, die eine, indem man von dieser Goldlösung 50 CC. mit 20 CC. einer Natronlauge von 1,035 sp. Gew. und 300 CC. Wasser in einem Glaskolben mischt, zum Sieden erhitzt und siedend bis auf 250 CC. einkocht. Zur zweiten Flüssigkeit nimmt man ebenfalls 50 CC. Goldlösung, setzt 20 CC. der obigen Natronlauge und 230 CC. Wasser zu und stellt das Gefäß eine Stunde lang in siedendes Wasser.

Beide Flüssigkeiten werden alsdann gemischt und sind frisch bereitet zur Vergoldung geeignet.

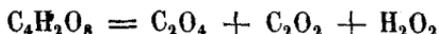
Wenn man ein Glasgefäß inwendig vergolden will, so gießt man in dieses Gefäß den zehnten Theil seines Voluminhalts einer Mischung von 2 Theilen Weingeist und 1 Theil Aether und füllt es sodann mit der noch heißen Vergoldungsflüssigkeit an. Das Gefäß setzt man sodann in Wasser, dessen Temperatur 80° C. nicht übersteigen darf. In 10 bis 15 Minuten überzieht sich dessen innere Fläche mit einer spiegelnden Goldhaut, und man nimmt das Gefäß aus dem heißen Wasser heraus, wenn die Wände im durchfallenden Lichte undurchsichtig sind, oder eine tief dunkelgrüne Farbe zeigen.

Es bedarf wohl kaum hervorgehoben zu werden, daß die alkalische Goldauflösung durch den Weingeist unter diesen Umständen immer reducirt wird, aber das Glas bedeckt sich nur dann mit einer spiegelnden Goldschicht, wenn die Flüssigkeit eine solche Beschaffenheit besitzt, daß die Adhäsion des Goldes zum Glas um etwas größer, als die des Goldes zum Wasser ist; im ersteren Fall schlägt sich das Gold nur am Glas, im anderen nur in der Flüssigkeit nieder. Es ist sehr schwierig, diesen Punkt genau zu treffen, und jeder, auch der kleinste Fehler in der Mischung, macht das Gelin-

gen unmöglich. Ich habe die schönsten Vergoldungen damit erhalten, aber in anderen Fällen, wo etwas versäumt wurde, was ich nicht auszumitteln vermochte, war jede Bemühung vergeblich; ich glaube deshalb nicht, daß sich diese Vergoldung überhaupt im Großen verwenden läßt. Die Mischung vergoldet nur frisch und nach 24 Stunden nicht mehr; es gehen hierbei ganz eigenthümliche Veränderungen in der Vergoldungsflüssigkeit vor, auf deren Ermittlung ich weit mehr Zeit hätte verwenden müssen, als der Gegenstand werth war. In dem zur Vergoldung geeigneten Zustand besitzt die Flüssigkeit einen sehr schwachen Stich ins Gelbliche, beim längeren Stehen wird sie farblos. Aus der ganz farblos gewordenen Flüssigkeit reducirt Weingeist das Gold nur schwierig.

Neues Verfahren zur Darstellung der Ameisensäure, nach Berthelot *).

Berthelot hatte vor einiger Zeit **) gezeigt, daß das Kohlenoxyd sich unter Mitwirkung von Kali mit dem Wasser zu Ameisensäure vereinigen könne. Er hat jetzt gesucht ein Verfahren aufzufinden, bei welchem sich das Kohlenoxyd im Entstehungszustand mit Wasser zu Ameisensäure verbinde. Daß dieses bei der Zersetzung der Oxalsäure durch Hitze :



wirklich eintritt, hat Gay-Lussac ***) schon vor längerer Zeit gezeigt; doch ist die Menge der auf diese Art sich bil-

*) Compt. rend. XLII, 447.

**) Diese Annalen XCVII, 125.

***) Diese Annalen I, 20.