

schicht überziehen; auf diese Weise habe ich besonders kupferne galvano plastische Gegenstände recht schön verplatinirt.

Will man *größere* silberne Gegenstände, z. B. Zuckerschalen, Fruchtkörbe u. dgl. vergolden, so thut man wohl, sich statt des 8 Zoll hohen Glascyinders *m m* einer mehr flachen gewölbten *Glasschale*, wie solche in *Fig. III.* abgebildet ist, zu bedienen.

Zur *Versilberung* des Kupfers und Messings bedient man sich am vortheilhaftesten einer Lösung des *salpetersauren Silberoxydammoniaks*, mit etwas vorwaltendem Ammoniak. Ich habe gefunden, daß eine Auflösung von 3 Drachmen pulverisirten Höllenstein in 2 Unzen Aetzammoniakflüssigkeit sich ganz gut zur Versilberung eignet, nur muß man die Vorsicht gebrauchen, das zu versilbernde Kupfer oder Messing beim *ersten* Eintauchen in jene Salzlösung nie länger als *eine Secunde* in letzterer verweilen zu lassen, dann abzutrocknen, und dieses Eintauchen gerade so, wie bei der Vergoldung, mehrmals zu wiederholen.



Ueber die Cohäsion einiger Flüssigkeiten; von *Hermann Kopp.*



(Hierzu Fig. 4. der mit dem ersten Hefte dieses Bandes
gelieferten Tafel.)

Die Cohäsion der Flüssigkeiten, gewöhnlich mit Adhäsion gegen feste Körper verbunden sich zeigend, ist bisher wenig

an und für sich betrachtet worden, und die Versuche, um eine dieser Eigenschaften quantitativ zu bestimmen, geben meistens noch von der andern abhängige Resultate.

Ich suchte zu einem andern Zwecke die Größe der Cohäsion einiger Flüssigkeiten kennen zu lernen. Der einfache Apparat, dessen ich mich dazu bediente, bestand in einem Gefäße von dünnem Glase von der Form *a*, Fig. 4. Sein unterer, plan abgeschliffener Rand hatte einen Durchmesser von sehr wenig (etwa 0,2 Linien) über einen Par. Zoll. Die Glasdicke war ebendasselbst 0,1^{'''}. In dem Hals dieses Gefäßes, *b*, war der Haken *c* befestigt, womit das Ganze durch den Draht *d* von dem einem Arme einer Wage, gegen eine am andern Arme befindliche Wagschale im Gleichgewicht, herab hing. Durch Biegen des Hakens *c* konnte der untere Rand des Gefäßes horizontal gestellt werden.

Um nun hiermit die Cohäsion des Wassers z. B. zu finden, ist das Verfahren folgendes:

Ein Gefäß mit Wasser wird unter *a* so gebracht, daß bei mäßigem Ausschlage der Wage der untere Rand von *a* den Wasserspiegel berührt. Nun wird *a* bei *c* abgehängt, in dem Gefäße mit Wasser angefüllt, und wieder so aufgehängt, daß die Oeffnung stets unter Wasser und es also gefüllt ist. Werden nun Gewichte auf die Wagschale gelegt, bis der untere Rand von *a* gerade auf der Wasserfläche ruht, so wird *a* verhindert, losgerissen zu werden 1) durch das Gewicht des in *a* befindlichen Wassers, *m*; 2) durch das Gewicht des außen an *a* von dem Eintauchen und Füllen noch adhären- den Wassers, *n*; 3) durch die Cohäsion des Wassers in *a* mit dem in dem darunter stehenden Gefäße, entsprechend der Cohäsion einer Fläche gleich der, welche der untere Rand von *a* einschließt.

Nach dem eben Mitgetheilten kann man für den hier angewandten Apparat, wenn man die Fläche des Glasrandes

gegen den Ueberschufs des äufsern Durchmessers über 1'' wegläfst, die vom untern Rand von a eingeschlossene Fläche gleich einem Kreis von 1 Par. Zoll Durchmesser setzen. Das Gewicht des den innern Raum von a erfüllenden Wassers bestimmte ich zu $m = 8,043$ Gr., das des ausen an a nach dem Eintauchen noch adhärirenden Wassers zu $n = 0,21$ Gr., beides für mittlere Temperatur. (Die zuletzt erwähnte Bestimmung scheint auf den ersten Blick sehr unsichere Resultate zu geben; ich überzeugte mich jedoch durch wiederholte Versuche, dafs, wofern man den Apparat stets rein hält, und immer mit gleicher, genügender Vorsicht arbeitet, die Menge des adhärirenden Wassers sich stets so gleich bleibt, dafs es sich allerdings hinlänglich genau bestimmen läfst). Um also für Wasser das der Cohäsion eines Kreises von 1'' Durchm. entsprechende Gewicht zu finden, war bei dem von mir gebrauchten Apparate von dem ganzen zum Losreißen des Apparats von der Wasserfläche erforderlichen Gewicht die Correction $8,253 = (m + n)$ Gr. abzuziehen.

Wird nicht mit Wasser, sondern mit einer andern Flüssigkeit vom spec. Gew. s experimentirt, so ist zu unterscheiden, ob sie das Glas benetzt oder nicht. Im ersteren Falle kann man annähernd annehmen, dafs ausen an c bei jeder Flüssigkeit dem Volumen nach gleich viel nach dem Eintauchen anhängen bleibe. (Versuche zeigten, dafs die aus dieser Annahme entspringenden Unsicherheiten sich stets in der Fehlergrenze des Verfahrens überhaupt halten). Dann also ist von dem ganzen Abreißgewichte die Correction $(m + n) s$ Gr. abzuziehen. Benetzt die Flüssigkeit das Glas nicht, so ist die abzuziehende Correction $= m s$ Gr.

Es folgt hier für einige der von mir untersuchten Flüssigkeiten die Gröfse der Cohäsion für *einen Quadratzoll*. Sie ist;

für Wasser (bei 16° C.) 3,676 Gr.

„ Weingeist (spec. Gew. 0,840; bei 16°) 2,365.

„ Repsöl (spec. Gew. 0,917; bei 19°) 2,816.

Es ist nicht ohne Interesse, diese Resultate mit den Beobachtungen für die Cohäsion einiger festen Körper zu vergleichen. Für einen Quadratzoll ist die Cohäsion:

für englischen Stahl 66883000 Gr.

für gegossenes englisches Blei 456500 Gr.

Ob bei dem Eintauchen eines festen Körpers in eine Flüssigkeit Benetzung eintritt, hängt ab davon, ob die Adhäsion beider zu einander grösser ist, als die Cohäsion der Flüssigkeit. Da die gewöhnlich sogenannten Adhäsionsversuche nicht die Adhäsion allein geben, so lassen sich auch die daraus folgenden Resultate nicht mit den für die Cohäsion gefundenen Grössen in der eben bemerkten Hinsicht vergleichen, und eine Zusammenstellung beider führt deshalb auf Widersprüche. So wird z. B. Glas von Wasser, Weingeist und Oel benetzt. Die sogenannte Adhäsion von Wasser an Glas fand ich aus Haarröhrchenversuchen bei mittlerer Temperatur für einen Quadratzoll 3,90 Gr. (aus direkten Versuchen mit einer Adhäsionsscheibe 3,68); also grösser als die Cohäsion. Für Repsöl aber fand ich die erstere Grösse aus der Capillaritätshöhe zu 2,55 Gr. (aus direkten Versuchen 2,44); für Weingeist spec. Gew. 0,840 zu 2,06 Gr. (1,97); also in beiden Fällen kleiner als die Cohäsion, ungeachtet Benetzung statt findet.

Die Cohäsion der Flüssigkeiten bedingt noch ein Phänomen, das Schwimmen schwererer fester Körper auf leichteren Flüssigkeiten, wie es bei dünnen Drähten, Metallblättchen u. s. w. vorkommt. Es genügt, einen Fall hier näher zu betrachten, das Schwimmen von Drähten. Heisse das spec. Gewicht der Flüssigkeit s , die Cohäsion für einen Quadratzoll c Gr.; die Länge des Drahtes l , sein Halbmesser π , bei-

des in Zollen, sein spec. Gewicht S . Die Kraft, welche den Draht in die Flüssigkeit unterzusenken strebt, ist $x^2 \pi l S$. 19,82 Gr. (19,82 Gr. das Gewicht eines Kubikzolls Wasser). Beobachtet man eine auf Wasser schwimmende Nadel, indem man das Auge in die Ebene ihrer Axe bringt, so sieht man, daß sie, zur Hälfte eingetaucht, doch mehr Wasser als ihr halbes Volum beträgt, aus seiner Stelle treibt, indem sie in einem Wasserthale schwimmt. Der schwerere, wenn auch auf der Flüssigkeit schwimmende Körper, verdrängt ein gleiches Volum derselben, wie das seinige. Die Kräfte, welche den Draht schwimmend erhalten, sind nun das Gewicht der verdrängten Flüssigkeit, und dann die Cohäsion derselben auf der Oberfläche des Drahts, welche die Flüssigkeit berührt. Die erstere Kraft ist $= x^2 \pi l s$. 19,82 Gr., die letzteren $= x \pi l c$. Gr. Also ist für den Fall des Gleichgewichts zwischen diesen Kräften mit der untertauchenden Kraft

$$x^2 \pi l S. 19,82 = x^2 \pi l s. 19,82 + x \pi l c, \text{ und}$$

$$\text{hieraus } x = \frac{c}{(S - s) 19,82}$$

Für den Fall des Schwimmens von Stahldraht auf Wasser haben wir $S = 7,8$, $s = 1$, $c = 3,676$. Hieraus folgt $x = 0,0273$ Zoll oder 0,328 Linien.

Es kann also dieser Rechnung nach ein Stahldraht von höchstens noch etwas über 0,6 Linien Durchmesser auf Wasser schwimmen. Es stimmt dies mit den Versuchen von Parrot, der eine Stahlnadel von höchstens 0,5 Linien noch auf Wasser zum Schwimmen bringen konnte, gut überein, indem die direkte Beobachtung nur eine zu geringe Dicke geben kann.