

## Untersuchungen über die Homogenität (Gleichartigkeit) von Messing, Zink, Kupfer und Eisen.

Die spezifischen Gewichte fester Körper von Untersuchungsstücken verschiedener Abstammung zeigen oft erhebliche Abweichungen von einander, die theils physikalisch, theils chemisch begründet sind und nicht selten bis zu mehreren Prozenten der Gesamtdichte betragen. Es ist nun eine interessante Frage, inwieweit solche Dichteunterschiede auch bei Untersuchungskörpern gleicher Abstammung oder innerhalb ein und desselben Körpers auftreten können; und diese Frage hat Herr Richard Hennig für einige Metalle und Legirungen experimentell zu lösen gesucht; es wird hierüber in den „Annalen der Physik“ folgendes berichtet.

Die Körper wurden meist in gegossenem Zustande untersucht, und wenn sie in diesem erhebliche Dichteunterschiede zeigten, wurden sie auch in gewalztem und gezogenem Zustande (als Blech und Draht) der Untersuchung unterworfen. Die Dichtevertheilung wurde bestimmt durch die Ermittlung des spezifischen Gewichtes der ganzen Stücke und der einzelnen Theile, in welche sie mechanisch zerlegt wurden. Vorher wurde aber durch Versuche der Nachweis geführt, dass weder die beim Abfeilen und Abdrehen auftretende Erwärmung, noch die direkte, mechanische Einwirkung die Dichte der getrennten Theile wesentlich ändern. Die untersuchten Körper wurden mit grosser Sorgfalt ausgewählt, resp. für die Untersuchung direkt hergestellt, und die einzelnen Bestimmungen ihrer spezifischen Gewichte sind in der Abhandlung ausführlich geschildert. Es wurden hierbei die nachstehenden Resultate gewonnen.

Von sämtlichen untersuchten Körpern: Messing, Zink, Kupfer, Eisen und Stahl war kein einziger völlig homogen. Alle zeigten vielmehr Dichteschwankungen, und zwar beobachtete man: 1) unregelmässige Schwankungen, welche bei allen Körpern auftraten, wenn auch ihr Betrag oft nur wenig über die Grenzen der Beobachtungsfehler hinausging; 2) Dichteschwankungen von bestimmter, räumlicher Gesetzmässigkeit, die zwar nur bei einem Theile der untersuchten Körper mit Sicherheit nachgewiesen werden konnten, aber bedeutend grösser waren als die unregelmässigen.

Weitaus die bedeutendsten Schwankungen zeigte das Messing. Die unregelmässigen Schwankungen, die möglicher Weise auf Verschiedenheiten der Mischungsverhältnisse der Bestandtheile der Legirung (Kupfer und Zink) zurückzuführen sind, betragen in einzelnen Fällen 3,5 bis selbst 9 pro mille der mittleren Dichte. Ausserdem zeigten sämtliche gegossenen Messingkörper eine bedeutend grössere, gesetzmässige Aenderung; ihre Dichte nahm nämlich in der Richtung von aussen nach innen beträchtlich ab. Der Betrag dieser Aenderung erreichte in den meisten Fällen ca. 4 Proz., in einem Falle sogar mehr als 6 Proz. Diese Dichteabnahme wurde, wie zu erwarten war, mit der Entfernung vom Rande immer geringer, so dass die untersuchten Messingkörper in ihren zentralen Partien homogener waren, als in den peripherischen. Berücksichtigt man, dass beim Gusse eines Körpers die Oberflächentheile eher erstarren, als die inneren Partien, so lässt sich die beobachtete Erscheinung auch so aussprechen, dass bei gegossenen Messingkörpern immer diejenigen Theile die grösste Dichte haben, die nach dem Giessen zuerst erstarrt sind. Durch die mechanische Bearbeitung wurden die Messingstücke bedeutend homogener; die Dichteunterschiede gingen bis auf 1 Proz. herunter; in den gezogenen Drähten waren die peripherischen Theile bedeutend homogener, und die gewalzten Bleche waren in der Walzrichtung vollkommen homogen.

Zinkguss zeigte überhaupt keine gesetzmässige Dichteänderung; er war in hohem Grade homogen (die Schwankungen waren kleiner als 0,5 pro mille). Ebenso zeigte Kupfer in fehlerfreien Gusstücken, sowie im bearbeiteten Zustande, nur geringe Dichteschwankungen (im Guss etwa 3 pro mille, im Draht und Blech etwa 1,5 pro mille der mittleren Dichte).

Interessantere Ergebnisse liefert wieder das Eisen; in den untersuchten Gusstücken war eine regelmässige Dichteabnahme in der Richtung von unten nach oben und eine weniger deutliche in der Richtung von aussen nach innen zu erkennen (die Schwankung betrug bis nahe 1 Proz.). Dass bei diesen regelmässigen Dichteabnahmen, in ähnlicher Weise wie bei Messing, die Reihenfolge der Abkühlung der einzelnen Schichten bestimmend gewesen, lässt sich nicht sicher behaupten; um einen solchen Schluss zu rechtfertigen, sind noch Versuche mit Körpern von grösserer Höhe erforderlich, welche Herr Hennig nachträglich ausführen will.

Mit Stahl sind bisher nur wenige Versuche gemacht, und zwar nur an gleichartigem Material. Es zeigte sich roher und ausgeglühter Stahl,

der eine energische, mechanische Bearbeitung erfahren, in hohem Grade homogen. Durch die Härtung erfuhr der Stahl stets die bekannte Dichteabnahme, welche bis 10 pro mille betrug; die Dichtevertheilung im gehärteten Stahle hingegen war im Vergleich mit den rohen und unausgeglühten Stücken nicht wesentlich verändert; eine nach den bisherigen Anschauungen erwartete Dichteabnahme von aussen nach innen ist bei keinem der untersuchten Hartstahlstücke zu Tage getreten. —

Unter den vorstehenden Resultaten ist zunächst von Interesse die bedeutende Dichteabnahme des gegossenen Messings in der Richtung von aussen nach innen. Die Ursache dieser Erscheinung kann kaum anderswo gesucht werden, als in der Annahme einer Volumenverminderung der Masse beim Erstarren. Die zuerst erstarrende Oberfläche des Körpers leistet der Kontraktion der inneren Theile Widerstand und verhindert sie, sich auf die Dichte zusammenzuziehen, welche die freien Theilchen beim Erstarren annehmen. Vorausgesetzt muss aber dabei werden, dass die Zähigkeit der erstarrenden Masse gross genug ist, damit die Kohäsion der Theilchen dem Kontraktionsbestreben hinreichend Widerstand leistet und eine neue Gleichgewichtslage von geringerer Dichte schafft. Reichen die Kohäsionskräfte hierzu nicht aus, dann entstehen Risse und Hohlräume im Innern, während die Masse überall homogen erstarrt; dies ist beim Zink und Kupfer in der That der Fall. Die Dichteabnahme des Eisens in der Richtung von unten nach oben lässt sich in ähnlicher Weise noch nicht einwurfsfrei erklären.

Ein zweites sehr bemerkenswerthes Resultat ist die Beobachtung, dass die gehärteten Stahlstücke keine wesentlich andere Dichtevertheilung zeigten als die ungehärteten Stücke derselben Körper. Dies widerspricht der ziemlich verbreiteten Ansicht, dass bei der Härtung durch die intensive Abkühlung die Oberfläche momentan erstarre, und der innere Kern weich und weniger dicht bleibe, und dass auf diesem physikalischen Vorgange das eigentliche Wesen der Härtung beruhe. Die Thatsache, dass die Dichte des gehärteten Stahles keine Abnahme von aussen nach innen zeigt, spricht entschieden gegen diese physikalische Vorstellung von dem Wesen der Stahlhärtung, vielmehr zu Gunsten der in neuerer Zeit vertretenen Ansicht, welche die Härtung des Stahles auf eine chemische Veränderung desselben zurückführt.

## Vereinsnachrichten.

### Verein Berliner Uhrmachegehilfen.

Zu einer gemüthlichen Sitzung, bei welcher das Fachliche gänzlich bei Seite gelassen werden sollte, waren am Sonnabend, den 1. Mai die Kollegen in stattlicher Anzahl im Vereinslokal erschienen.

Im Verlauf des Abends wurde ein Kunstwerk vorgeführt, wie es wol bezüglich seiner äusseren Dekoration jetzt noch einzig dastehen dürfte, und wird es gewiss für weitere kollegialische Kreise nicht uninteressant sein, wenn ich hier eine kurze Schilderung dieser geschmackvollen Neuheit bringe.

Schon lange während der Gesanges- und der Einzelvorträge sahen die anwesenden Kollegen neugierig nach einem weissen Vorhange empor, welcher einen beträchtlichen Theil der Wand und was darunter befindlich war verhüllte, bis dann endlich um 10 Uhr unter entsprechenden Formalitäten vom Vorsitzenden des Vereines die Hülle entfernt wurde. Ein allgemeiner Jubel folgte diesem feierlichen Akte; denn man erblickte an der Wand ein wahres Riesenexemplar von einer Schwarzwälder Wanduhr. Das Zifferblatt maass einen Meter in der Länge und war auf das Geschmackvollste dekoriert. Vor allem erregte der Zahlenkreis das Interesse des Beschauers, indem sämtliche Ziffern aus Knoblauchwürsten hergestellt waren. Manches Kollegenauge, dem ein solcher Anblick nicht zu sehr gewöhnt, leuchtete in sehnsüchtigem Glanze zu dem vielverheissenden Zahlenreif empor. Die Zeiger wurden von Bewohnern der salzigen Fluth gebildet; denn man sah ungefähr ein Dutzend schucke Kieler Sprotten, welche einander in die Schwänze gebissen und auf diese Weise vom Zentrum des Blattes aus als Zeiger bewegt wurden. Als Pendelscheibe hatte man, um ein gutes Durchschneiden der Luft zu ermöglichen, eine riesige Flunder verwendet. Das Gewicht, was wol das begerlichste an diesem Zeitmesser war, bestand in einer zweipfündigen Cervelatwurst und als Gegengewicht fungirte eine Mostrichbüchse. Athemlos lauschte Alles dem regelmässigen Tiktak, wo bei jedem Schlage die