

ordnung erreicht wird), so fällt auch auf diese Weise das Correctionsglied erster Ordnung weg und ist dann auch die Wirkung der Windungen auf die Nadel für absolute Messungen leichter zu ermitteln.

Wenn man aber an die gewöhnlich gebrauchten Tangentenbussolen die obige Correction, die sich ja für ein Instrument sehr leicht bestimmen läßt und nur Einmal bestimmt werden muß, anbringt, so sind die absoluten Bestimmungen mit derselben für praktische Zwecke genügend genau und, was eben für eine allgemeinere Einführung absoluter Messungen eine Hauptsache ist, sehr einfach. So berechnet sich z. B. für die von Kohlrausch benutzte Tangentenbussole die Formel, welche die Intensität von Strömen, die durch dieselbe geleitet werden, nach absolutem magnetischem Maafse giebt, nach Formel (1) S. 161 für Göttingen zu:

$$J = 1,615 \cdot \operatorname{tg} \varphi (1 + 0,067 \sin^2 \varphi)$$

Die beiden Factoren  $A$  und  $B$  können numerisch für eine beliebige Tangentenbussole sofort aus ihren Dimensionen der horizontalen Intensität des Erdmagnetismus und der Gröfse  $\lambda$ , die sich bei kürzerer Nadel mit genügender Genauigkeit zu 0,85 der Länge der Nadel annehmen läßt, bestimmt werden, und es lassen sich dann damit Ströme nach dem allgemein vergleichbaren, dem absoluten magnetischen Maafse, messen.

## **X. Ein Faraday'scher Explosionsversuch von G. Krebs.**

In Tyndall's „die Wärme, betrachtet als eine Art der Bewegung“, 2. Auflage, Seite 146, wird bemerkt: Faraday schmolz reines Eis unter Terpentinöl und fand, daß die so erlangte Flüssigkeit weit über den Siedepunkt

erhitzt werden konnte, und daß das durch die Wärme bewirkte Aufwallen der Flüssigkeit mit der Heftigkeit einer Explosion geschah.

Da das Gelingen dieses Versuchs anderwärts<sup>1)</sup> in Zweifel gezogen worden ist, so will ich mir erlauben, einige Bemerkungen über denselben zu machen.

Wenn Versuche, welche auf Siedverzügen beruhen, gelingen sollen, so ist immer eine ganze Anzahl Vorsichtsmaßregeln zu beachten, welche zwar kleinlicher Natur, doch aber von entscheidendem Einfluß sind.

Vor allen Dingen kommt es darauf an, daß das Glas, in welchem sich die Flüssigkeit befindet, möglichst rein (knopfblasen- und streifenfrei) sey; unreine Stellen, welche sich namentlich leicht am zugeschmolzenen Ende befinden und durch mangelhaftes Zuschmelzen verursacht worden sind, leiten gewöhnlich ein vorzeitiges Sieden ein. Auch geben enge Röhren bessere Resultate als weite: man nimmt deswegen eine höchstens 1 Cm. weite, 20 bis 30 Cm. lange, am einen Ende vorzüglich zugeschmolzene Röhre aus ganz reinem Glas, lieber als ein Probirglas, welches meist Streifen oder Knöpfe besitzt und nachlässig zugeschmolzen ist.

Dann aber ist es auch sehr wesentlich, daß man langsam erhitze, weswegen ein Erhitzen im Oelbad dem über freiem Feuer vorzuziehen ist.

Damit nun bei einer Explosion das herausgeworfene Wasser nicht in das Oel falle, biegt man die Glasröhre, in welcher das Wasser sich befindet, oben etwas um; man kann sie dann, in einem Retortenhalter eingespannt, so in das Oelbad hängen lassen, daß ihr oberer Theil über den Rand des Oelgefäßes hinweggeht.

Nicht minder vorthelhaft ist es, wenn man in die Glasröhre vor dem Versuch Schwefelsäure gießt, dieselbe einigermassen erhitzt und dann wieder ausgießt, worauf man die Röhre mit destillirtem Wasser wiederholt ausspült<sup>2)</sup>.

1) Polytech. Notizblatt XXVIII, 1872, S. 382.

2) Vgl. Marcet *Bibl. univ. T. XXXVIII. p. 388* (1842), sowie Krebs, d. Ann. Bd. CXXXVI, S. 144 (1869).

Noch füge ich bei, daß die Explosion meist nicht ohne vorhergängiges Sieden eintritt. Es bildet sich zunächst an unreinen Stellen der Gefäßswand, an im Wasser schwimmenden festen Körpern, namentlich auch an der Trennungsfläche von Wasser und Terpentinöl eine Anzahl Dampfblasen; späterhin hört das Sieden einige Zeit ganz auf, während die Temperatur des Oelbads oft bis  $120^{\circ}$  C. steigt; dann aber wird plötzlich ein Theil des Wassers nebst dem darüber befindlichen Oele herausgeworfen. Nicht selten tritt noch einmal oder wiederholt eine Explosion ein, nachdem die Gasflamme gelöscht worden und die Temperatur schon einigermaßen, jedoch natürlich nicht unter  $100^{\circ}$  C. gesunken ist.

Ich habe verschiedene Versuche dieser Art angestellt und will hier kurz die Resultate angeben.

Ueber einer Gasflamme steht auf einem Drahtnetz ein Becherglas mit Oel und in dieses wird ein Thermometer, sowie die vorhin beschriebene Glasröhre eingehängt. Ich habe nun gefunden, daß wenn die Glasröhre auch nur mit ausgekochtem destillirtem Wasser (etwa bis  $\frac{2}{3}$ ), über welchem eine 1 Cm. hohe Schicht von Terpentinöl stand, gefüllt war, eine Explosion fast regelmäfsig eintrat, nachdem das Wasser einige Zeit in gewöhnlicher Art gekocht hatte.

Besser allerdings gelingt der Versuch, wenn *gewöhnliches* zerstoßenes Eis eingefüllt wird.

Besser noch gelingt es mit Eis, welches man aus destillirtem, ausgekochtem Wasser, sey es in der Winterkälte oder mittelst einer Kältemischung (Wasser und salpetersaures Ammoniak) erzeugt hat. Setzt man z. B. ausgekochtes destillirtes Wasser in einem Becherglase der Winterkälte aus, so bildet sich am Rande des Glases so reines Eis, daß man meint, das Wasser sey noch gar nicht gefroren; in der Mitte dagegen sieht man einen wahren Knäuel von Luftblasen (gewöhnlich in Form eines Ellipsoïds) im Eise eingefroren<sup>1)</sup>. Taucht man das Becherglas

1) Das Ellipsoïd in der Mitte ist die zuletzt gefrorene Wassermasse, in welche die Luft aus dem zuerst gefrorenen Wasser eingetreten war.

kurze Zeit in warmes Wasser, so läßt sich der Eisblok herausnehmen und nun kann man ein Stück von dem wasserklaren Eise abtrennen, zerstoßen und in die Röhre einfüllen.

Einfacher noch ist es, ausgekochtes, destillirtes Wasser in die Röhre zu gießen, mit einer Schicht Terpentinöl zu bedecken und das Wasser entweder in der Winterkälte, oder in einer Kältemischung frieren zu lassen. Erhitzt man hierauf im Oelbad zum Sieden, so tritt in der vorhin beschriebenen Weise die Explosion ein.

Bei dieser Gelegenheit will ich noch einer eigenthümlichen Erscheinung Erwähnung thun, welche ich vor einigen Jahren zu sehen Gelegenheit hatte. Am Morgen nach einer sehr kalten Nacht machte mir Jemand die Mittheilung: „er habe eine sehr merkwürdige Naturerscheinung zu Hause.“ Ich begab mich in das betreffende Haus und sah dort mitten aus dem in einem blechernen Wasserschöpfer gefrorenen Wasser einen ca. 7 Cm. hohen und 1 bis 2 Cm. breiten Eiszapfen sich erheben. Der Eiszapfen schien aus einzelnen Ringeln zusammengesetzt zu seyn. (Der Wasserschöpfer hatte während der Nacht vor dem Küchenfenster gestanden).

Bei der strengen Kälte (16° C.) der Nacht war das Wasser rasch am Rande, am Boden und an der Oberfläche gefroren. Bei weiterem Frieren wurde die jedenfalls noch ziemlich dünne Eisschicht in der Mitte der Oberfläche durch die Ausdehnung beim Frieren des Wassers in der Mitte des Gefäßes durchbrochen; das sehr langsam austretende Wasser fror, weitere Wassermassen drängten allmählig nach, trieben den Eisring in die Höhe, froren unten an etc., bis sich dann endlich dieser merkwürdige Zapfen von 7 Cm. Höhe gebildet hatte.

In den folgenden, allerdings nicht so kalten Nächten hatte ich gehofft, dieselbe Erscheinung noch einmal hervorrufen zu können; es ist mir aber dieß noch nicht einmal annähernd gelungen; ich sah nur mehr oder minder große und dicke Erhöhungen auf der Mitte der Oberflächen.

Es wird diese Erscheinung jedenfalls nur bei sehr strenger Kälte eintreten.

## ***XI. Explosionen, erzeugt durch hohe Töne.***

Ein großer Theil der bekannten explodirenden Körper enthält mehr oder weniger Stickstoff. Der einfachste dieser Körper und zugleich einer der instabilsten ist die Verbindung des Jods mit dem Stickstoff. Der Jodstickstoff wird sehr leicht bereitet, wenn man fein gepulvertes Jod mit Ammoniakflüssigkeit übergießt. Man filtrirt hierauf, nimmt das Filtrum, während es noch feucht ist, aus dem Trichter, zerschneidet es in kleine Stücke und trocknet sie einzeln. Obgleich dieser Körper im feuchten Zustande ganz unschädlich ist, so detonirt er doch mit großer Heftigkeit, sobald er trocken ist, bei der geringsten Reibung. Aber, was das Merkwürdigste ist, diese heftige Zersetzung kann auch durch gewisse hohe Töne hervorgerufen werden.

Die HH. Champion und Pellet haben hierüber sehr interessante Versuche gemacht, namentlich folgende. Zwei Glasröhren von 15 Mm. Durchmesser und 2,4 Meter gesammter Länge werden mittelst eines Papierstreifens verbunden und auf jedes Ende bringt man ein Papierstückchen, welches 0,03 Grm. Jodstickstoff enthält. Wenn man eins dieser explodirenden Papierstücke verpuffen läßt, verpufft das andere gleichfalls.

Die Explosion des zweiten Papiers ist indeß nicht durch den Luftdruck bewirkt. Man kann dies beweisen, wenn man ein kleines Pendel in die Röhre bringt. Dies Pendel wird durch die Explosion nicht mehr verrückt, als wenn man mit dem Munde stark in die Röhre bläst. Befestigt man solche Papiere an die Saiten eines Contrabasses,