VII. *Ueber das capillare Aufsteigen des Wassers zwischen parallelen Platten; von Hrn. E. Desains.*

(*Compt. rend. T. XLV, p. 225.*)

Die Physiker, welche sich in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts mit der Messung der damals erst eben entdeckten Capillar-Erscheinungen beschäftigten, erkannten schon, daß das Steigen des Wassers zwischen zwei parallelen Glasplatten ungefähr die Hälfte von dem Steigen derselben Flüssigkeit in einer cylindrischen Röhre ist, deren Durchmesser dem Abstand der Platten gleich kommt. Diefes Resultat ist in Newton's Optik angeführt. Laplace hat davon eine Erklärung gegeben, die durch ihre Einfachheit klassisch ist. Um die Theorie zu prüfen, wiederholte Gay-Lussac die Messungen mit größerer Sorgfalt und nach genaueren Verfahrungsarten als man vor ihm angewandte; sein Resultat ist in der *Mécanique céleste* und in Poisson's Theorie angeführt. Er empfiehlt die Platten wohl mit Wasser zu benässen. Er studirte auch andere Capillärphänomene mit Alkohol; allein was das Aufsteigen zwischen parallelen Platten betrifft, so operirte er mit Wasser und fand so, daß einer Höhe von $13^{\text{mm}},574$ ein Abstand von $1^{\text{mm}},069$ entsprach; die Rechnung würde $1^{\text{mm}},088$ geben. Die Temperatur war 16° .

Lange nach Gay-Lussac läugnete Simon in Metz die von der Erfahrung und der Theorie gefundene Relation, und behauptete, daß das Steigen des Wassers zwischen zwei Platten nur etwa ein Drittel von dem Steigen in einer Röhre wäre, deren Durchmesser dem Abstände der Platten gleich kommt. Er glaubte sogar zu bemerken, daß das Verhältniß, statt genau gleich 3 zu seyn, die bekannte Zahl $3,14 \dots = \pi$ wäre.

Ueber diese sonach streitige Frage machte ich abermals mit vieler Sorgfalt Versuche, deren Resultat ich der Akademie in meiner Abhandlung vom 8. December 1856 vor-

legte ¹⁾. Ich fand 17^{mm},8 für das Steigen des Wassers zwischen Platten, deren Abstand 0^{mm},84 betrug. Diese Zahl steht in vollem Einklang mit der Arbeit von Gay-Lussac und der Theorie von Laplace.

In einer der Akademie vom 18. Mai 1857 überreichten Note, veröffentlichte Hr. Wertheim eine große Zahl von Versuchen, aus denen hervorgehen würde, daß die Laplace'sche Theorie vom Aufsteigen zwischen zwei Platten richtig ist, wenn es sich um Alkohol, Aether und Olivenöl handelt, daß sie aber bei Wasser und bei einer Lösung von Eisenchlorür nicht mehr stich hält; beim Wasser würden sie die Versuche von Simon bestätigen.

Ich beschloß nun meine Versuche zu wiederholen und, wo möglich, mit noch größerer Sorgfalt. Ich habe es gethan und habe die Ehre der Akademie zu melden, daß ich, wie zuvor, Resultate erhalten habe, die mit den Arbeiten von Gay-Lussac und der Theorie von Laplace ganz übereinstimmen.

So fand ich bei 19°,5 ein Steigen von 16^{mm},47 zwischen Platten, deren Abstand 0^{mm},88 betrug, und bei 25° ein Steigen von 19^{mm},17 zwischen Platten, deren Abstand 0^{mm},76 war.

Um diese Resultate mit der Theorie zu vergleichen, berechnete ich den Abstand d der Platten nach der Laplace'schen Formel:

$$a^2 \times \frac{1}{d} = h + d \times 0,107,$$

worin h die Steighöhe des Wassers und a^2 eine Constante gleich 15,11 bei 8°,5, und gleich 15,11 (1—0,0018 [t —8,5]) für eine Temperatur t .

Wenn

$$\begin{array}{l} h = 16^{\text{mm}},47 \text{ und } t = 19^{\circ},5 \\ h = 19^{\text{mm}},17 \text{ und } t = 25^{\circ},0 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} h = 16^{\text{mm}},47 \\ h = 19^{\text{mm}},17 \end{array}} \right\} \begin{array}{l} \text{giebt die} \\ \text{Rechnung} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} d = 0^{\text{mm}},89 \\ d = 0^{\text{mm}},76. \end{array} \right.$$

Die Abweichung dieser Resultate von denen des Hrn. Wertheim entspringt ohne Zweifel aus der Art, die Plat-

1) Ein Auszug daraus findet sich in den Ann. Bd. C, S. 336.

ten zu benässen. Erlaube mir daher die Akademie, bei dem Detail meiner Operationen zu verweilen.

Die beiden Platten, welche ich anwandte, haben ungefähr 17 Centimeter Länge, 12 Centimeter Höhe und fast 4 Millimeter Dicke. Um sie zu reinigen, lasse ich sie 24 Stunden in Kalilösung liegen; dann wasche ich sie mit Wasser, mit Chlorwasserstoffsäure, lasse sie darin liegen, wasche abermals mit Wasser, mit Alkohol und mit Aether und abermals mit Wasser, worin sie wieder mehrere Stunden verweilen. Dann lege ich die eine auf die andere, dabei an den Ecken vier kleine, mit dem Sphärometer gemessene Kupferdrähte zwischen sie schiebend. Die Dicken dieser Drähte betrugen 0,890, 0,884, 0,894, 0,885, also im Mittel 0,888. Durch Zwingen mit Schrauben presse ich die Platten gegen einander, so sanft, daß sie nicht springen, aber doch so stark, daß sie in den Zwingen nicht gleiten. Um mich zu vergewissern, daß die Dicke der Drähte den Abstand der Platten richtig angäbe, brachte ich nach Beendigung der Versuche diese horizontal vor das Kathetometer, und maafs ihren Abstand an beiden Enden der Linie, wo die gehobene Flüssigkeit während der Beobachtung stehen blieb. Ich fand vier Zahlen die von 0,86 bis 0,89 gingen. Ich maafs auch den Abstand zwischen den Platten an beiden Enden einer Linie, die winkelrecht auf der ersten war und durch deren Mitte ging; ich fand vier andere Zahlen, die von 0,86 bis 0,90 gingen. Das Mittel dieser acht Werthe war 0,876. Diese Messungen zeigen, daß die Platten gut parallel waren. Was ihren Abstand betrifft, so nahm ich dafür 0,882 Millimeter, das Mittel aus den sphärometrischen und kathetometrischen Messungen.

Mittelst eines Bindfadens, der an den Köpfen der Schrauben befestigt war, konnten die Platten aufgehängt werden an einem Querriegel, der längs eines Ständers verschiebbar war; sie wurden in ein großes Gefäß voll destillirten Wassers ganz untergetaucht und blieben es ungefähr einen Tag; dann erst wurden sie theilweis aus dem Wasser ge-

zogen, um die Höhe zu messen, bei welcher die Flüssigkeit stehen blieb. Zu dem Ende sorgte ich dafür, daß das Wasser in dem Gefäße sich ein wenig über die Ränder erhob, dann liefs ich eine starke Spitze bis sehr nahe auf die Oberfläche herab. Ich visirte nach der Spitze und ihrem Bilde, und nahm die mittlere Lage des kathetometrischen Fernrohrs als diejenige, welche dem Niveau des Wassers im Gefäße entsprach. Hierauf visirte ich nach dem unteren Theil des Meniskus, welcher die Flüssigkeit begränzte; der Gang des Fernrohrs gab mir die gesuchte Höhe. Nachdem ich einige Messungen gemacht, tauchte ich die Platten wieder unter, und wartete bis zum anderen Morgen, um sie abermals herauszuziehen und neue Versuche zu machen. Durch Visiren nach verschiedenen Punkten der unteren Kante des Meniskus überzeugte ich mich, daß sie gut horizontal war. Man erhält dieß Resultat genau oder sehr nahe, wenn die Platten wohl benäßt sind und nicht zu lange gehoben standen. Sobald diese Kante beträchtliche Unregelmäßigkeiten zeigt, muß man die Messungen verwerfen. Wenn die Platten wohl benäßt sind, beweist die Horizontalität der Kante, daß sie parallel sind und keine Biegungen erlitten haben. Sie waren übrigens schon durch ihre Dicke vor einem Fehler letzterer Art geschützt.

Läfst man die Platte lange Zeit zum Versuch stehen, so wird der über dem Wasser befindliche Theil nach und nach trocken, und zugleich nimmt die Erhebung der Flüssigkeit ab. Oft ist die Abnahme unregelmäßig, und dann bleibt die Endkante nicht mehr horizontal; manchmal erhält sich jedoch diese Horizontalität ziemlich gut. Ich habe die Depression der Flüssigkeit bei der Beobachtung verfolgt und theile sie hier mit:

0 ^h	0'	Platten herausgezogen	
0	7	Höhe der Flüssigkeit	16 ^{mm} ,45
1	24	" "	16,02
26		" "	14,88
44		" "	14,43.

Nun war der obere Theil des Zwischenraums der Platten bis zu dem Punkt trocken geworden, dafs man daselbst einen schwachen Absatz jener Substanzen erblickte, welchen selbst das destillirte Wasser oft beim Verdampfen hinterläfst. Dicht über dem Meniskus zeigten sich kleine liquifescirte Dampfkügelchen, ähnlich wie man sie an kalten Fensterscheiben warmer Zimmer sieht. In diesem Zustand unvollkommener Befeuchtung kamen die Capillar-Erscheinungen nicht mehr zur vollen Entwicklung; allein dennoch war die Steighöhe noch ungefähr 3 Millimeter gröfser als es die Regel von Simon in Metz angiebt.

Die Höhe von $19^{\text{mm}},17$ entsprechend dem Zwischenraum von $0^{\text{mm}},76$ erhielt man bei Trennung der Platten nicht durch Kupferdrähte, sondern durch Glasplättchen, die mit dem Sphärometer gemessen worden waren.

VIII. Ueber die Theorie der Capillarphänomene; von Hrn. Gilbert.

(*Compt. rend. T. XLV, p. 771.*)

In dem vorliegenden Hefte der *Compt. rend.* (vom zehnten August 1851) setzt Hr. E. Desains aus einander, dafs, nach den von ihm mit dem Laplace'schen Gesetz vorgenommenen Prüfungen, das Verhältnifs der Steighöhen einer und derselben Flüssigkeit in einer Röhre und zwischen zwei parallelen Platten, die um den Durchmesser der Röhre von einander stehen, gleich 2 ist. Simon in Metz hatte dies geläugnet und für dies Verhältnifs den Werth $\pi = 3,14 \dots$ angegeben.

Es ist merkwürdig, dafs die Theorie von Gauß genau die Hälfte des von Simon gefundenen Verhältnisses giebt. Man hat nämlich die Formel

$$h = (2\beta^2 - \alpha^2) \frac{b}{a},$$