

www.e-rara.ch

Johann Samuel Traugott Gehler's Physikalisches Wörterbuch

Gehler, Johann Samuel Traugott

Leipzig, 1825-1845

ETH-Bibliothek Zürich

Shelf Mark: Rar 8737

Persistent Link: <https://doi.org/10.3931/e-rara-8925>

[Barometer. - Batterie.]

www.e-rara.ch

Die Plattform e-rara.ch macht die in Schweizer Bibliotheken vorhandenen Drucke online verfügbar. Das Spektrum reicht von Büchern über Karten bis zu illustrierten Materialien – von den Anfängen des Buchdrucks bis ins 20. Jahrhundert.

e-rara.ch provides online access to rare books available in Swiss libraries. The holdings extend from books and maps to illustrated material – from the beginnings of printing to the 20th century.

e-rara.ch met en ligne des reproductions numériques d'imprimés conservés dans les bibliothèques de Suisse. L'éventail va des livres aux documents iconographiques en passant par les cartes – des débuts de l'imprimerie jusqu'au 20e siècle.

e-rara.ch mette a disposizione in rete le edizioni antiche conservate nelle biblioteche svizzere. La collezione comprende libri, carte geografiche e materiale illustrato che risalgono agli inizi della tipografia fino ad arrivare al XX secolo.

Nutzungsbedingungen Dieses Digitalisat kann kostenfrei heruntergeladen werden. Die Lizenzierungsart und die Nutzungsbedingungen sind individuell zu jedem Dokument in den Titelinformationen angegeben. Für weitere Informationen siehe auch [Link]

Terms of Use This digital copy can be downloaded free of charge. The type of licensing and the terms of use are indicated in the title information for each document individually. For further information please refer to the terms of use on [Link]

Conditions d'utilisation Ce document numérique peut être téléchargé gratuitement. Son statut juridique et ses conditions d'utilisation sont précisés dans sa notice détaillée. Pour de plus amples informations, voir [Link]

Condizioni di utilizzo Questo documento può essere scaricato gratuitamente. Il tipo di licenza e le condizioni di utilizzo sono indicate nella notizia bibliografica del singolo documento. Per ulteriori informazioni vedi anche [Link]

schtwindigkeit der Kugeln möglichst gleichförmig zu machen und hierdurch einer sicherern Bestimmung der Kugelbahn mindestens näher zu kommen, zugleich aber die Schufs- und Wurf- Weiten ansehnlich zu vergrößern, liegt wohl höchst wahrscheinlich in der Anwendung des bei Jagdgewehren eingeführten Zündpulvers (Zündkrautes)¹, wodurch theils ein schnelleres und allgemeineres, von der Mitte des Schiefspulvers ausgehendes Verbrennen desselben erreicht, theils der sehr starke Verlust des Pulverdampfes durch das Zündloch vermieden werden könnte. *M.*

Barometer.

Baroskop, Luftwaage, Schweremesser, Luftschwere - Messer, Wetterglas, Torricellische Röhre; *barometrum, baroscopium, tubus Torricellianus*; Baromètre; baroscope; *Barometer*; von βαρος Schwere und μέτρον Maß; heißt ein Schweremesser, und bezeichnet dasjenige Werkzeug, womit man den Druck der den Erdball umgebenden atmosphärischen Luft, oder der Atmosphäre mißt. Das Princip, wonach dasselbe construirt wird, ist das bekannte hydrostatische, daß nämlich der Druck zweier Flüssigkeiten in einer communicirenden Röhre gleich ist, beide daher im Gleichgewichte sind, wenn ihre Höhen sich umgekehrt verhalten, wie ihre spec. Gewichte. Indem man daher den Druck der Atmosphäre von dem jedesmaligen Beobachtungsorte an bis an die Grenze derselben messen will, so ist hierzu erforderlich, daß man irgend eine andere Flüssigkeit rein und ohne Beimischung von Luft in den einen Schenkel einer communicirenden Röhre bringe, in den andern aber Luft, und indem diese ohnehin den ganzen Raum über der Erde erfüllt, so kann man den ihr gehörenden Schenkel abschneiden, und willkürlich kurz machen; überhaupt ist die Form, Weite und

¹ Vergl. K. Karmarsch in Jahrbücher d. k. k. polytechnischen Institutes in Wien 1824. V. 54. Daselbst ist indess eine Mischung der Zündkugelchen aus 2 Th. Brugnatellischem Knallsilber, 6 Th. Chlorkalium, 4 Th. feinem gewaschenem Sande, 4 Th. gewöhnlichem Schiefspulver und 3 Th. Schwefelblumen, mit etwas Gummiwasser zu Kugelchen geformt, nicht angegeben.

Richtung beider Schenkel nach dem zum Grunde liegenden Principe ganz gleichgültig, wenn man nur dafür sorgt, daß der Druck der atmosphärischen Luft die gewählte Flüssigkeit in dem einen Schenkel der communicirenden Röhre balancirt, und durch die Höhe der letzteren gemessen werden kann. Wenn man von diesem einfachen Grundsatz ausgeht, so übersieht man bald, daß das Barometer ein vollkommenes absolutes Meßwerkzeug ist, weil es nach einem festen hydrostatischen Gesetze die gesuchte Größe genau anzeigt; zugleich aber lernt man die vielen Unrichtigkeiten würdigen, welche die deutliche Kenntniß seines Wesens sehr häufig zu verwirren pflegen. Wir wollen versuchen, die Theorie des Barometers und die Praxis seiner Anwendung aus diesem einfachen Grundsatz abzuleiten.

Es ist der Natur der Sache nach gleichgültig, welche Flüssigkeit man zum Messen des Luftdrucks nimmt, vorausgesetzt, daß sich dem Wesen des Barometers zu Folge diese Flüssigkeit allein und ohne sonst etwas in dem einen Schenkel befindet. Wirklich hat man auch wiederholt sogenannte Wasserbarometer aus metallenen, mittelst Leder zusammengeschrobenen, oben in eine Glasröhre endigenden blechenen Röhren bestehend verfertigt. Ein Werkzeug dieser Art zeigte OTTO v. GUERICKE 1654 auf dem Reichstage in Regensburg¹, ein ähnliches gebrauchte CASPAR BERTUS in Rom, und brachte im oberen Raume ein Glöckchen mit einem durch einen Magnet beweglichen Hammer an, um durch das Tönen des ersteren die Theorie von der Torricellischen Leere zu widerlegen²; und selbst HAUSEN, WINKLER und LUDWIG stellten noch Versuche in Leipzig damit an³. Eben so könnte man Weingeist, Säuren u. s. w. nehmen; allein keine, bis jetzt bekannte Flüssigkeit außer dem Quecksilber erfüllt die unnachlässliche Bedingung bei der Construction dieses Werkzeugs, nämlich daß sich eine Röhre mit derselben füllen und dann umkehren läßt, um durch den Gegenruck der Luft die zum Gleichgewichte mit derselben erforder-

1 G. Schott Technica curiosa cet. Norimb. 1664. 4. p. 25. 34.

2 G. Schott Mechanica hydraulico-pneumatica. Herbip. 1657. p. 308.

3 Gehler III. 45. Vergl. Kästner Anfangsgr. d. Math. V. 182.

derliche Höhe der Flüssigkeit zu erhalten, ohne daß alsdann in den Raum über derselben andere Stoffe gelangen, welcher dem Wesen des Barometers nach ein *leerer Raum* seyn soll. Wasser, Weingeist, ätherische Oele, Säuren u. s. w. erzeugen Dämpfe, und bilden somit über der Säule der Flüssigkeit ein Medium von veränderlicher Elasticität¹, dessen Druck dem durch die atmosphärische Luft ausgeübten hinzuaddirt werden müßte, um den absoluten Druck der letzteren zu erhalten. Ist z. B. die Elasticität des Wasserdampfes bei 15° C. = 0,555 p. Z. Quecksilberhöhe, so würde das Wasserbarometer = $0,555 \times 13,6$ Z. = 7,548 Z. bei dieser Temperatur niedriger stehen, und diese Größe müßte auch bei vollkommen luftleerem Wasser zur Höhe der Säule desselben hinzuaddirt werden, um eine der Quecksilbersäule äquivalente zu erhalten². Die fetten Oele enthalten, so lange sie frisch und dünnflüssig sind, Wasser, welches verdampft, und wenn sie dickflüssiger werden, fehlt ihnen schon hierdurch das wesentliche Erforderniß der Flüssigkeit, wozu noch ein störendes Ankleben an die Wände der Röhren kommt. Abgesehen daher davon, daß das Quecksilber eine kürzere, seinem spec. Gew. umgekehrt proportionale, und somit viel leichter zu beobachtende Säule bildet, erfüllt es allein die zum Wesen des Barometers erforderliche Bedingung bis auf die verschwindende Kleinigkeit einer aus der Capillardepression und der noch unbestimmten Elasticität der im Vacuo gebildeten Quecksilberdämpfe entstehenden Abweichung, wird daher ausschließlich zu derselben genommen, und es ist demnach bei den folgenden Untersuchungen bloß vom *Quecksilberbarometer* die Rede.

Ein zweites, gleichfalls im Wesen des Barometers gegründetes Erforderniß ist, daß man die ganze lothrechte Länge der Quecksilbersäule von ihrem unteren bis zum oberen Niveau nach einem genauen, bestimmten und gangbaren Längenmaße messe, welche Messung um so viel besser seyn wird, je feinere Theile des gebrauchten Maßes man mit Ge-

¹ S. *Dämpfe*. Vergl. Hildebrandt bei Gehlen IX. 541. das Wasserbarometer betreffend; bei Schweigg. I. 41. das Oelbarometer betreffend.

² Vergl. Gilbert Ann. XV. 57.

nauigkeit anzugeben vermag. Ohne schon hier zu bestimmen, auf welche verschiedene Weise man dieses zu bewerkstelligen versucht habe, möge es vorläufig genügen zu bemerken, daß jedes Längenmaß hierbei angewendet werden kann, vorausgesetzt, daß die relative Größe desselben genau bestimmt und hierdurch mit andern vergleichbar ist, daß aber alle willkürlichen Maßbestimmungen z. B. Abtheilungen in Grade, oder die gangbaren Bezeichnungen von schön, beständig, veränderlich und dgl. mehr, welche sich auf die *Wetterveränderungen* beziehen, mit dem Wesen des Barometers im Widerspruche stehen, und bloß durch die Unbekanntschaft der ungebildeten Menge mit einem so allgemein verbreiteten Apparate sich fortwährend im Ansehen erhalten.

Man erklärte seit Aristoteles alle Erscheinungen der Saugpumpen¹ und die mannigfaltig veränderten Anwendungen des Hebers² aus einer Abscheu der Natur gegen den leeren Raum, eine scholastische sogenannte *qualitas occulta* (*horror vacui*), und dieser Irrthum konnte sich um so leichter erhalten, da alle Wasserleitungen der Römer, ihrer Pracht und Kostbarkeit ungeachtet, einfache geneigte Ebenen waren, bei denen die hydrostatischen und hydraulischen Gesetze kaum in Betrachtung kamen. Als indess ein Gärtner in Florenz eine sehr genau gearbeitete Wasserpumpe über 40 Palmen hoch gemacht hatte, und das Wasser in derselben des leeren Raumes ungeachtet nicht über 18 Ellen oder 32 par. F. steigen wollte³, glaubte GALILEI, dem dieses Problem vorgelegt wurde, der Abscheu der Natur gegen den leeren Raum habe seine Grenzen, und wollte hieraus die verschiedene Stärke der Cohäsion erklären, obgleich ihm die Schwere der Luft bekannt war, welche er für 400mal leichter als das Wasser hielt⁴. Sein Schüler und Nach-

¹ Aristot. Phys. L. IV. cap. 6.

² Heronis Alex. Spirit. Par. 1595. fol. Amst. 1680. 4.

³ Ren. Cartesii Epistolae Amst. 1682, III. Vol. 4. II, 91; 94; 96. III, 102.

⁴ Galilei Discorsi e Dimostrazione matematiche intorno a due nuove scienze. Leid. 1638. Bror Traité I. 69. glaubt, Galilei habe die Sache richtig eingesehen, und sich nur über die Brunnenmeister lustig machen

folger, EVANGELISTA TORRICELLI, setzte die Untersuchungen weiter fort, und um auf eine schon vorher durch Galilei angegebene Weise einen leeren Raum zu erhalten, füllte er eine am oberen Ende zugeschmolzene Glasröhre anstatt mit Wasser mit Quecksilber, verschloß das offene Ende mit dem Finger, drehete sie dann um, indem er das offene Ende in ein Gefäß mit Quecksilber senkte, und wurde auf diese Weise 1643 Erfinder der nach ihm benannten *Torricellischen Röhre* und *Leere*. Die Bemerkung, daß die Länge der Quecksilbersäule bei diesem Versuche mit dem spec. Gew. des Quecksilbers multiplicirt gerade die Höhe gab, bis zu welcher das Wasser in der Saugpumpe gestiegen war, führte ihn auf den richtigen Schluss, daß ein dem jederzeitigen Drucke der Flüssigkeit proportionaler Gegendruck der Luft der Grund dieser Erscheinung sey. Er theilte seine Ansichten dem P. MERSENNE mit, durch welchen sie PASCAL und CARTESIUS kennen lernte, und obgleich erstere noch die Lehre von einem horror vacui vertheidigte¹, so wurde er doch vermuthlich durch letzteren in dieser Ansicht wankend gemacht, und hatte den glücklichen Gedanken, daß der Streit durch ein sicheres Experiment leicht entschieden werden könne. Ist nämlich die Erscheinung der torricellischen Röhre eine Folge des statischen Druckes der atmosphärischen Luft, so muß die Quecksilbersäule kürzer werden, sobald man sich durch Aufsteigen auf einen hohen

wollen. Allein dazu war der Gegenstand zu ernsthaft, und außerdem beweisen die beiden, zuletzt angeführten Werke das Gegentheil. Vergl. *Montucla Hist. des Math.* II. 203. Daß übrigens Galilei die Luft für schwer hielt, ist nicht zu verwundern, indem diese Behauptung vom Aristoteles herrührte (*S. Luft*), auch scheint es, als wenn er beim Aufsteigen des Wassers in der Saugpumpe allerdings an den Luftdruck dachte. Er giebt auch das Wasserbarometer als das geeignete Werkzeug an, um dieses zu zeigen, hält aber die Sache an sich für so klar, daß es eines solchen Beweises nicht bedürfe. Wahrscheinlich wurde er zu dieser Ueberzeugung durch das Nachdenken über das erwähnte Phänomen geführt, konnte aber wegen der Unbehülflichkeit des Wasserbarometers die Sache weder sich noch andern anschaulich machen, und dieses geschah erst durch Torricelli, welcher also den Versuch ohne Zweifel nicht vom Honoratus Fabri entlehnte. S. Schott *Techn. Cur.* III. am Ende.

¹ Experiences nouvelles touchans le vuide, Par. 1645.

Berg der Grenze der Luft mehr nähert, oder die auf den andern Schenkel drückende Luftsäule verkürzt. Diesemnach veranlafste er 1648 seinen Schwager PERRIER zu Clermont in Auvergne, ein Barometer auf den etwa 500^t hohen Puy de Dome zu tragen, welcher denn allerdings fand, dafs die Quecksilbersäule dort gegen 3 Z. kürzer war, und hiermit den ersten rohen Versuch einer barometrischen Höhenmessung anstellte. PASCAL wiederholte den Versuch im Kleinen, indem er mit einem Barometer den Thurm der Kirche St. Jacques bestieg, und die Quecksilbersäule um einige Linien sich verkürzen sah¹, und überzeugte sich hierdurch vollständig von der Richtigkeit der Torricellischen Erklärung, desgleichen auch dadurch, dafs die Quecksilbersäule in der Röhre sich verkürzte, wenn er das Gefäß, worin sie eingesenkt war, verschlofs, und die Luft in demselben durch Saugen verdünnte. TORRICELLI starb 1647 und erlebte daher den Ausgang dieser Untersuchungen nicht, auch erschien das classische Werk, worin PASCAL die ganze Theorie vom Drucke der atmosphärischen Luft wissenschaftlich entwickelte², erst nach dem Tode des letzteren, welcher am 19. Aug. 1662 erfolgte³. Bis dahin hatte man sonst noch die Theorie von einem horror vacui zu erhalten gestrebt⁴, allein der torricellische Versuch wurde bald sehr allgemein nachgemacht, z. B. 1653 durch Dr. POWER in England und 1661 durch SINCLAIR, Prof. in Glasgow⁵, früher schon durch PEC-

1 Montucla Hist. des Math. II. 205.

2 Traité de l'Équilibre des Liqueurs et de la Pesanteur de la Masse de l'air. Par. 1663. 12.

3 Vergl. LA HIRE in Hist. de l'Acad. 1706. CARTESIUS behauptete später, dafs er die Idee des Versuches, das Barometer auf einen Berg zu tragen, dem Pascal ein Jahr vor der Ausführung angegeben habe. Allein der Brief, worin er dieses erwähnt, ist vom 11. Jun. 1649. Renat. Cartesii Ep. III. ep. 67. Ueberhaupt suchte Cartesius sich später das Ansehen zu geben, als habe er schon vor Torricelli das dem Galilei vorgelegte Problem richtig erklärt, was aber bei den lange dauernden Verhandlungen darüber durchaus unwahrscheinlich ist. R. Cart. Ep. III. 102. II. 91; 94; 96. Montucla Hist. II. 205.

4 Schott Mechanica hydraulico-pneumatica. Herbip. 1657. 4.

5 Ars nova et magna gravitatis et levitatis. cet. Roterod. 1669. 4. Von ihm erhielt das Werkzeug den Namen Baroskop.

RET und die Mitglieder der Akademie del Cimento¹, so wie durch viele andere. Die eigentliche Bestimmung desselben wurde erkannt, als PASCAL den bekannten Versuch durch PERRIER hatte anstellen lassen, die erhaltenen Resultate bekannt machte, und hierdurch die Theorie desselben begründete. Von dieser Zeit an darf man die Einführung desselben als physikalischen Apparat datiren.

Um zu beweisen, daß die Erscheinungen am Barometer Wirkungen des Luftdrucks sind, erdachte AUZOUT einen sehr sinnreichen Apparat². Das luftdichte Gefäß e g h c ist Fig. mit den beiden Glasröhren a b, c d versehen, und ganz mit 129. Quecksilber gefüllt. Beide Röhren sind über 29 Z. lang, und die eine ist bei d verschlossen. Kehrt man den Apparat um, so daß er in die Lage kommt, wie die Zeichnung sie darstellt, und das offene Ende im Quecksilbergefäße o p steht, so wird das Quecksilber bis zur Höhe von 28 Z., also bis m n im Gefäße, in der obern Röhre aber ganz herabsinken. Wird dann in das Gefäß bei g ein kleines Loch gemacht, so daß Luft eindringt, so steigt sogleich das Quecksilber in der oberen Röhre bis i, und fällt aus der unteren ganz herab, so daß man also den Luftdruck als eigentliche Ursache des Barometers sichtbar wahrnimmt.

Das Barometer wird zu so mannigfaltigen Zwecken, insbesondere aber als Beobachtungswerkzeug für die Meteorognosie von so vielen Personen gebraucht, daß hieraus wahrhaft zahllose Vorschläge zur Construction desselben entstanden sind, welche sämmtlich aufzuführen, zweckwidrig seyn würde, und es mag daher genügen, die vorzüglichsten derselben namhaft zu machen, und ihre Brauchbarkeit anzuzeigen. Zur leichteren Uebersicht kann man dieselben auch nach ihren Bestimmungen classificiren, indem sie entweder zu *Wetterbeobachtungen* dienen sollen, oder zu *Höhenmessungen*, oder auf Schiffen zur *Vorausbestimmung der Stürme*,

1 Musschenbroek Tentam. Experim. cet. p. 49. Valerianus Magnus in Warschau will der Erfinder dieses Versuches seyn, lernte ihn aber ohne Zweifel in Rom kennen. S. Robison System cet. III. 533.

2 System of Mechanical Philos. by J. Robison, with Notes by D. Brewster. Edinb. IV. Vol. 8. III. 538.

und, obwohl ihrem Wesen nach nicht verschieden, doch für den näheren Zweck besonders construirt zu werden pflegen.

Fig. Das einfachste Barometer ist die ursprünglich von Torri-
 130. cellii gebrauchte, und nach ihm benannte Röhre mit Queck-
 silber gefüllt, und in einem Gefäfs mit Quecksilber umge-
 kehrt. Zu demselben wird viel Quecksilber erfordert, es
 ist unbequem zu transportiren, das Quecksilber im offenen Ge-
 fäße wird nach hinzugekommener Feuchtigkeit leicht oxy-
 dirt und mit einer Menge Staub bedeckt. Will man dasselbe
 aber nicht transportiren, und kann man das Gefäfs durch
 Ueberbinden eines feinen Leders gegen Feuchtigkeit und
 Staub sichern, so bleibt diese Einrichtung eine der vorzügli-
 chern. Nach der richtigen Theorie mußte man bald darauf
 Fig. verfallen, die Röhre heberförmig umzubiegen, eine neuer-
 131. dings insbesondere durch de Lüc sehr empfohlene Einrich-
 tung, welche ganz dem Wesen des Werkzeugs entspricht.
 Weil aber die Veränderung der Länge der Quecksilbersäule,
 wenn man den längeren Schenkel allein beobachtet, nur die
 Hälfte der ganzen Verlängerung oder Verkürzung derselben
 durch den veränderten Luftdruck beträgt, die Beobachtung
 beider Schenkel aber mühsam ist, und man für Wetterbeob-
 achtungen vorzüglich große Unterschiede der Barometer-
 stände zu haben wünschte, so änderte man die ursprüngliche
 Fig. Einrichtung dahin ab, daß man das Quecksilbergefäfs an
 132. die Röhre ankittete, oder die Röhre heberförmig umbog,
 Fig. und an dieselbe eine Kugel oder Flasche statt des Gefäßes
 133. anschmolz. Hieraus erwuchs der Vortheil, daß man das
 ganze Barometer auf ein Brett befestigen, auf dieses eine
 Scale auftragen, und das Ganze leichter transportiren konnte,
 weswegen diese Einrichtung auch noch jetzt bei den gewöhn-
 lichen, zu oberflächlichen Wetterbeobachtungen dienenden
 Barometern die gemeinste und auch bequemste ist. Man
 nennt sie *Gefäßsbarometer*, *Kapselbarometer*, *Flas-
 schenbarometer*. Zur bestimmteren Bezeichnung werden
 wir das erstere *Gefäßsbarometer*, das letztere *Flaschen-
 barometer* nennen.

Das Bestreben, die geringen Veränderungen der Länge
 der Quecksilbersäule im vergrößerten Maßstabe zu messen,

veranlafste verschiedene Abänderungen. Am ältesten unter diesen ist der Vorschlag des CARTESIUS¹, am oberen Ende des Barometers die Röhre zu erweitern, und an diese Erweiterung eine noch engere Röhre zu schmelzen, dann aber den Raum IJ über dem Quecksilber mit einer gefärbten Flüssigkeit, Wasser oder Weingeist, anzufüllen, damit diese Fig. bei Veränderung des Quecksilberstandes in der Erweiterung 134. einen so viel größeren Raum in der engeren Röhre durchliefe, je ungleicher das Verhältniß ihrer Durchmesser wäre. Es bedarf indess blofs der Bemerkung, dafs diese Einrichtung dem Wesen des Barometers geradezu widerspricht, auch bemerkte dieses schon HUYGENS², und construirte nach einer ähnlichen Theorie das nach ihm benannte Huygenssche Doppelbarometer. Soll dasselbe genau seyn, so wird hierzu Fig. die Gleichheit der beiden Erweiterungen s und s' erfordert, 435. und die Länge der Abtheilungen, welche die in der engen Röhre f befindliche Flüssigkeit durchläuft, ist dem Quadrate ihres Durchmessers, dividirt in das Quadrat des Durchmessers der Erweiterung s' proportional. Könnte man den Druck der leichteren Flüssigkeit auf das Quecksilber im Gefäfse s' , und somit auch den Einflufs desselben auf die Länge der Quecksilbersäule vernachlässigen, so wäre, wenn die Veränderung der letzteren Δ ; die der Flüssigkeit im engeren Schenkel Δ' ; der Durchmesser des letzteren d ; des Gefäßes D gesetzt wird, $\Delta' = \Delta \frac{D^2}{d^2}$. Man mufs indess nicht blofs

diesen veränderlichen Druck der leichteren Flüssigkeit in der engeren Röhre f , sondern auch die ungleiche Ausdehnung dieser und des Quecksilbers durch die Wärme berücksichtigen. Mehrere Gelehrte haben Formeln für diese Correctionen angegeben, z. B. HUYGENS³, DESAGÜLIERS⁴, DE LA

1 Pascal *Traité de l'équilibre*. Par. 1663. p. 207.

2 *Mém. de l'Ac.* X. 375. *Journ. des Savans* 1672. p. 159. Vergl. la Hire in *Mém. de l'Ac.* 1708. p. 154. Hugenii opp. var. ed. s'Gravesande. L. B. 1724. 4. I. 277. Pfeiderer *Thesium inaug. pars mathem. phys.* Tub. 1789. 4. Thes. XIX.

3 a. a. O. p. 278.

4 *Cours de Phys.* II. lect. X. annot. 4. p. 598.

HIRE¹ und GEHLER². Am gründlichsten ist aber diese Untersuchung angestellt, und das ganze Barometer geprüft durch G. G. SCHMIDT³. Es sey daher nach diesem das Verhältniß der Querschnitte der Cylinder s und s' zur Röhre $f = m^2 : 1$; das Verhältniß des spec. Gew. von Quecksilber zur Flüssigkeit in der Röhre f sey $= p : q$; die Länge der Quecksilbersäule vom Niveau des Cylinders s bis zu dem des Cylinders s' sey $= b$; die Veränderung des Barometerstandes $= d\beta$; die Veränderung des Standes der Flüssigkeit in der engeren Röhre $= dy$, so ist $d\beta = db + dy \frac{q}{p}$ und

$$m^2 \frac{1}{2} db = dy \text{ oder } db = \frac{2 dy}{m^2}; \text{ folglich } d\beta = \frac{2}{m^2} dy$$

$$+ \frac{q}{p} dy, \text{ also}$$

$$\text{I. } dy = \frac{d\beta}{\frac{2}{m^2} + \frac{q}{p}}$$

$$\text{II. } d\beta = \left(\frac{2}{m^2} + \frac{q}{p} \right) dy.$$

Ist hierin m^2 , p und q bekannt, so läßt sich leicht aus der Scale des einfachen Barometers die des doppelten nach I. verzeichnen, und fände man diese Bestimmungen zu schwierig, so liefse sich die Scale auch empirisch aus einigen sehr genauen Beobachtungen finden, indem aus der Gleichung folgt, daß bei unveränderten Größen m^2 , p und q sich dy wie $d\beta$ verhält, folglich die Scale des doppelten Barometers gleiche Theile bekommt. Ferner werden die Werthe von dy für einerlei $d\beta$ desto größer, je kleiner $\frac{2}{m^2} + \frac{q}{p}$ ist, und

$$\text{wäre } \frac{2}{m^2} = 0 \text{ oder } m^2 = \infty, \text{ so wäre } dy = d\beta \frac{p}{q}.$$

1 Mém. de l'Ac. 1708. p. 158.

2 de Lüc Unters. üb. d. Atm. d. Ueb. I. 24 — 26.

3 G. XIV. 199.

Der Einfluss der Wärme des Quecksilbers und Weingeistes auf die Höhe des letzteren ist an sich unbedeutend, wird so viel geringer, je enger die Röhre f gegen den Cylinder s' ist, und würde ganz wegfallen, wenn man eine Flüssigkeit von gleicher Ausdehnung nähme, als die des Quecksilbers. SCHMIDT hat gezeigt, wie man sie corrigiren kann, allein es würde aus den angegebenen Gründen überflüssig seyn, dieses hier zu wiederholen um so mehr als bis jetzt dieses Barometer nur noch zu meteorologischen Beobachtungen geeignet ist, mithin in der Regel im Zimmer hängt, wo sich die Temperatur nicht bedeutend ändert.

HUYGENS schlug vor, auf das Quecksilber gefärbten Weingeist zu gießen, oder weil dieser leicht verdunstet, und durch Wärme sehr ausgedehnt wird, noch besser gefärbtes Wasser mit etwa $\frac{1}{8}$ Scheidewasser gemischt. Den Einfluss der Wärme hat man als eine vorzügliche Einwendung gegen den Gebrauch dieses Barometers vorgebracht, aber mit Unrecht. Um gegen die Verdunstung des Weingeistes zu sichern, hat man vorgeschlagen, eine dünne Schicht Oel über den Weingeist zu bringen, welche aber wegen unvermeidlicher Verdickung und Adhäsion, auch Beschmutzung des Glases überwiegenden Nachtheil bringen würde. Die Verdunstung ist in einer so engen Röhre an sich nicht stark, und kann durch Verschließung der Oeffnung mit einer kleinen durchlöcherten, in eine feine Spitze auslaufenden Kugel leicht Fig. vermieden werden. Der Einwurf, welchen man aus der 136. Adhäsion des Weingeistes an den Wänden des Glases hergenommen hat, ist der Erfahrung zu Folge durchaus unbegründet, und eben so wenig findet eine Beschmutzung der Röhre statt. Indem nun dieses Barometer nach dem Zeugnisse G. G. SCHMIDT's¹ so empfindlich ist, daß es bei jedem heftigen Windstosse schwankt, so verdient es als meteorologisches Werkzeug insbesondere zur Beobachtung der Luftschwankungen weit mehr beachtet zu werden, als bisher der Fall war.

Man verfertigt dasselbe am besten aus einer gewöhnlichen, etwa 1,5 Lin. weiten Barometerröhre, die Cylinder s

¹ G. XIV. 215.

und s' im Mittel 6 Lin., die Röhre f höchstens 0,5 Lin. weit, und gießt, nachdem das Barometer vorher gehörig ausgekocht und der mittlere Stand so hergestellt ist, daß das Quecksilber im kürzeren Schenkel genau die Mitte des Cylinders s' erreicht, Weingeist mit Orscille oder Cochenille gefärbt, darauf, befestigt das so vollendete Barometer auf einem geeigneten Brette, zeichnet die Scale darauf, und giebt dann dem Ganzen einen festen Platz an einer Wand, welche gegen die gerade auffallenden Sonnenstrahlen geschützt ist. Da die Scale nach der Formel I gezeichnet werden muß, so ist es erforderlich, das die bei jedem Individuo verschiedenen Größen m^2 und q bekannt sind. Findet man die Construction der Scale nach dieser Formel zu schwierig, so läßt sich dieselbe auch aus zwei genau beobachteten, etwa 1 Z. verschiedenen Ständen eines guten Barometers empirisch verfertigen. Als Beispiel möge indess folgende Rechnung dienen, worin die Werthe von m^2 und q im Mittel nahe genau genommen sind. Es sey der Durchmesser des Cylinders $= 6$ L. der engen Röhre $f = 0,5$ Lin. das spec. Gew. des Quecksilbers $p = 13,5$ des gefärbten Weingeistes $q = 0,907$, die Veränderung des Barometers $d\beta = 1$ Z., so ist nach der Formel I die Veränderung des Doppelbarometers, und somit auch die Länge der, einem Zoll Differenz des Barometerstandes zugehörigen Scale:

$$dy = \frac{1}{\frac{2 \cdot 0,5^2}{6^2} + \frac{0,907}{13,5}} = 12,3344 \dots$$

oder aber, es werden $12\frac{1}{3}$ Zoll der Scale des Doppelbarometers einem Zolle der eigentlichen Scale correspondiren. Gesetzt es verdunstete von der Spiritussäule 1 Z., so wird bei einem spec. Gew. des Quecksilbers gegen denselben nahe 15 : 1 die Quecksilbersäule um $\frac{1}{15}$ Z. weniger gedrückt,

und die Spiritussäule hiernach um $\frac{12,3}{15}$ wieder gehoben. Die

entstandene Differenz beträgt also nur $\frac{2,6}{15}$, also nach der

Scale des gemeinen Barometers $\frac{2,6}{15} \times \frac{1}{12,3}$ Z. d. i. 0,17

Lin., welches, an sich unbedeutend für Witterungsbeobachtungen, durch Nachsehen und wiederholtes Reguliren nach einem genauen Barometer, noch besser aber durch die oben angegebene Vorrichtung eines oben eingesetzten Kügelchens mit einer feinen Spitze und einem sehr kleinen Löffelchen vermieden werden kann. Bei einem hiernach also sehr nützlichen Apparate ist indess ein Umstand wohl zu berücksichtigen. Man muß nämlich denselben vor Bewegung in so weit hüten, daß von dem im Gefäße *s'* befindlichen Spiritus nicht etwas in die mit Quecksilber gefüllte Röhre dringe, weil dieser sonst in den leeren Raum aufsteigen, und das Werkzeug ganz unbrauchbar machen könnte, auch ist seiner großen Empfindlichkeit wegen nöthig, daß es vorzüglich gutausgekocht sey.

Dr. HOOKE¹ wollte dieses Barometer dadurch verbessern, daß er vorschlug, auf die leichtere Flüssigkeit eine andere an Farbe verschiedene, von möglichst gleichem spec. Gew. als das des Weingeistes zu gießen, welche in einem am Ende der Röhre *f* angebrachten gleich großen Cylinder, als *s* und *s'* endigen sollte, und dann die Barometerveränderungen an der Grenze beider leichteren Flüssigkeiten zu beobachten. Hierdurch sollte die Reibung der Flüssigkeit an den Wänden der Röhre stets gleich stark seyn. Es ist indess oben schon angegeben, daß diese Reibung (vielmehr Adhäsion) nicht bedeutend ist, außerdem aber würde es schwer werden, zwei geeignete Flüssigkeiten ohne begleitende neue Hindernisse zu finden, die Verdunstung würde, wenn der obere Cylinder über *f* offen wäre, beträchtlicher seyn, die Berechnung der Scale aber leichter, wenn beide Flüssigkeiten gleich schwer wären, und das Gefäß *s'* mit dem über *f* befindlichen gleichen Durchmesser hätte. In diesem Falle wäre nämlich der Druck der leichteren Flüssigkeit gegen die Quecksilbersäule eine unveränderliche Größe, und da beim Heberbarometer das Quecksilber nur um die Hälfte der wirklichen Verlängerung der ganzen Quecksilbersäule steigt und fällt, so würden *n* Zoll der gemeinen Scale $= n \frac{D^2}{2 d^2}$ bei der

¹ Phil. Tr. N. 185. Philos. and exper. observations of Dr. Hooke p. 170. de la Hire a. a. O. Musschenbroek Intent. II. §. 2081. Pfeiderer a. a. O. Tab. 1790. Thes. XXXII,

des doppelten Barometers seyn. Eine nicht zweckmäßige Abänderung dieses Barometers, welche ROWNING¹ vorgeschlagen hat, verdient blofs beiläufig erwähnt zu werden. Fig. Hiernach ist die Röhre CE mit der leichteren Flüssigkeit, 137. wozu er Wasser vorschlägt, nicht aufwärts stehend, sondern herabgebogen. Man sieht aber bald, dafs hierdurch die Länge des Werkzeuges unnöthig vergrößert wird, und außerdem entsteht der Nachtheil, dafs sehr leicht etwas von der leichteren Flüssigkeit hängen bleibt und herabfließt.

Von HOOKE² ist auch das nach ihm benannte Radbarometer (*wheel barometer*, *barometrum cyclicum*) 138. beschrieben, welches man noch jetzt häufig, und nicht selten mit bedeutendem Luxus ausgeführt findet. Am zweckmäßigsten wird dasselbe so construirt, wie das eben beschriebene Doppelbarometer, nämlich aus zwei weiteren Cylindern durch eine gewöhnliche Barometerröhre verbunden. Auf dem Quecksilber im Cylinder des kürzeren Schenkels schwimmt ein elfenbeinenes, steinernes oder eisernes Gewicht mit einem Faden, welcher um eine Welle des Zeigers geschlungen, und durch ein Gegengewicht balancirt ist. So wie das Barometer steigt oder fällt, sinkt das auf ihm schwimmende Gewicht, und treibt durch den Faden mittelst der Welle den Zeiger herum, welcher die Zolle und Linien auf einem Zifferblatte anzeigt. Gewöhnlich läßt man das ganze Werkzeug in die Wand ein, so dafs blofs das Zifferblatt mit dem Zeiger sichtbar ist. Der Apparat ist empfindlich genug, kann indess blofs nach einem richtigen Barometer empirisch regulirt werden, und ist rücksichtlich des Fadens und des Gewichtes, wenn es nicht von Eisen ist, dem Einflusse der Feuchtigkeit, wenn letzteres von Eisen ist, dem Rosten unterworfen. Außerdem muß der Zeiger genau balancirt seyn, damit sein eigenes Gewicht in verschiedenen Stellungen ohne Einfluß bleibt, so wie endlich auch die Reibung seiner Zapfen möglichst geringe seyn muß. Dafs HOOKE am Ende des längeren Schenkels eine Kugel anbrachte, war ganz ohne Nutzen, und ist von dem späteren Verbesserer des

¹ Phil. Trans. N. 427.

² Micrographia. Tab. XXXVII. Fig. 4. Phil. Tr. I. 218.

Werkzeuges, FITZ GERALD¹ nicht beibehalten. Von einer ähnlichen Einrichtung ist COXE's perpetuum mobile, welches man in London für Geld sehen liefs. Ein riesenhaftes Barometer, aus einer sehr weiten Glasröhre bestehend, war so aufgehängt, dafs das untere Ende in eine Schüssel mit Quecksilber tauchte, welche beim Fallen des Barometers mehr, und beim Steigen desselben weniger Quecksilber enthielt. Indem der ganze Apparat zwei Ct. dieses Metalles hielt, so sank die durch Gegengewichte balancirte Schüssel herab, und setzte dadurch ein Gewicht in Bewegung, welches mittelst eines künstlichen Mechanismus eine Uhrfeder spannte, wodurch eine Uhr bei mittlerer Veränderung acht Tage im Gange erhalten wurde. Die stärkste Differenz des Barometerstandes hob das Gewicht so hoch, dafs es für einen Monat ausreichte, und man konnte also mit Sicherheit darauf rechnen, dafs die Uhr nie still stand. Auf die Idee hat schon BECHER hingedeutet².

PRONY's Barometer an einem Waagebalken³ hat eine ähnliche Einrichtung. Aus der Zeichnung ersieht man, dafs derFig. verschiedene Stand des Quecksilbers in den Cylindern a und 139. d die Arme des Waagebalkens ungleich beschwert, und man soll dann aus den zur Herstellung des Gleichgewichtes erforderlichen Gewichten die ungleichen Quantitäten des Quecksilbers in den Cylindern, und hiernach den veränderten Stand des Barometers bestimmen. Zur Vermeidung von Schwankungen dienen die Stützen hh, die Loupen bei gg zum feinen Ablesen der Abweichung des Waagebalkens von der horizontalen Lage, und das Werkzeug ist allerdings höchst empfindlich, aber so complicirt und für seinen Zweck so kostbar, dafs es keinen Platz unter den physikalischen Apparaten verdient. Es ist daher zu verwundern, dafs LANDRIANI dasselbe in zwiefacher Gestalt abermals in Vorschlag gebracht hat⁴.

Weit zweckmäßiger, höchst empfindlich, weniger kostbar und ungleich leichter zu beobachten ist MORLAND's an

1 Phil. Tr. LI. 146. LX. 74.

2 Lichtenberg in Gött. Gel. Anz. 1775. p. 97.

3 Bulletin des Sciences. An. VII. p. 176. G. II, 311.

4 Brugnatelli Giorn. X. 189.

dem kürzeren Ende einer Schnellwaage aufgehängenes Barometer (the steelyard Barometer)¹. Die gefüllte Barometer-
140. röhre A hängt balancirt an dem kürzeren Arme des Hebels m, dessen längerer Arm n Grade auf dem getheilten Bogen fg durchläuft, wenn die Röhre durch vermehrten oder verminderten Luftdruck eine längere oder kürzere Quecksilbersäule enthält. Die Scale kann nicht füglich anders als empirisch nach einem richtigen Barometer verzeichnet werden.

Sehr gebräuchlich sind MORLAND's schief gebogenes, und BERNOULLI's rechtwinklich gebogenes Barometer. Ersteres ist auch von RAMAZZINI gebraucht², welchen Leupold³ als Erfinder nennt, aber unter dem Namen des Morlandschen Fig.allgemein bekannt. Aus der Zeichnung geht hervor, daß
141. das Quecksilber oben in der gegen den Horizont geneigten Röhre einen größeren Raum durchläuft, als es in der geraden Fortsetzung durchlaufen würde. Nennt man den Winkel, welchen das gebogene Ende mit der Horizontalebene macht, α ; den Raum, welchen das Quecksilber in der geraden Röhre einnehmen würde, a; denjenigen, welchen es in der geneigten Röhre einnimmt, b; so ist $a : b = \text{Tang. } \alpha : \text{Sec. } \alpha$. Man kann also die Scale der Röhre b leicht verzeichnen, wenn

man $b = \frac{a}{\text{Sin. } \alpha}$ macht, oder aber man kann die Höhe der

Quecksilbersäule in a aus dem Mafse von b leicht finden, wenn man $a = b \text{ Sin. } \alpha$ nimmt. Böge man das Rohr b in die horizontale Ebene, so wäre $\alpha = 0$, also $b = \infty$, woraus sich ergibt, daß man die vom Quecksilber durchlaufenen Räume willkürlich verlängern könnte, wenn die Quantität des Quecksilbers im Gefäße nicht abnähme, und das ursprüngliche Niveau nicht verändert, mithin die Quecksilbersäule Fig.überhaupt nicht verlängert würde. Das von JOH. BERNOULLI
142. der Akademie in Paris vorgeschlagene Barometer⁴ ist unten rechtwinklich umgebogen, und um eine größere Menge Quecksilber zu haben, oben mit einem weiteren Cylinder

¹ Hutton Dict. I. 207.

² Ramazzini Opp. Lond. 1718. 4. p. 215. Vergl. G. II. 534.

³ Theatr. aër. Cap. III.

⁴ Hermann Phoronomic. Amst. 1716. 4.

verschoben. Indem also das aus diesem Gefäße bei vermindertem Luftdrucke herabsinkende Quecksilber den horizontalen Schenkel erfüllt, so werden die oben und unten zu verzeichnenden Scalentheile sich umgekehrt wie die Quadrate ihrer Durchmesser verhalten, oder aber, wenn der Durchmesser des oberen Cylinders D , der horizontalen Röhre d heißt, so wird ein Theil a einer gewöhnlichen Barometerscale auf dem horizontalen Brette $= a \cdot \frac{D^2}{d^2}$ seyn müssen.

Beide Barometer erhalten also eine aus gleichen Theilen bestehende Scale, welche willkürlich vergrößert werden kann, und sie würden daher ihren Zweck, kleine Veränderungen in großen Theilen anzuzeigen, vollkommen erreichen, wenn nicht die Bewegung des Quecksilbers durch die Umbiegung der Röhre zu sehr gehindert wäre. Uebrigens hat das Bernoullische darin einen Vorzug, dafs das Sinken des Quecksilbers im Gefäße hierbei in der Scale selbst begriffen ist, beim Morlandschen aber in die Scale noch besonders aufgenommen werden müßte, bei beiden muß aber beim Aufhängen die Neigung der umgebogenen Röhre gegen den Horizont genau berücksichtigt werden. Endlich pflegt man das Bernoullische noch mit einem kleinen Gefäße B zu versehen, damit bei sehr niedrigem Stande kein Quecksilber ausfließt.

Eine wesentliche Bestimmung des Barometers, nämlich das Messen der Höhen vermittelt desselben, ist vorzüglich erst nach den Untersuchungen von DE LÜC allgemeiner in Anwendung gekommen, und weil dieser dem Heberbarometer entschiedene Vorzüge in dieser Hinsicht beilegte, so pflegte man sich desselben vorzugsweise für diesen Zweck zu bedienen. Indefs bedient man sich auch des Gefäfsbarometers sehr häufig; und weil es für diese Bestimmung hauptsächlich darauf ankommt, dafs die hierzu angewandten Werkzeuge sich leicht und ohne Schaden transportiren lassen, so hat man sie auch Reisebarometer (*baromètre portatif, portable barometer*) genannt. Die wesentliche Aufgabe hierbei ist, dafs die Quecksilbersäule auf irgend eine Weise festgemacht wird, damit weder ein Theil des Metalles beim Transporte ausläuft, noch auch die ganze Säule bei den unvermeidlichen

Bewegungen des Apparates gegen das Ende der Glasröhre schlägt, diese zerschellet und somit das Ganze unbrauchbar macht. Die Aufgabe ist keineswegs leicht, weil das Quecksilber sich zugleich stärker ausdehnt als das Glas, und letzteres daher bei wachsender Temperatur zersprengt werden muß, wenn die Quecksilbersäule fest abgeschlossen ist. Etwas Luft zur Compensation dieser Ausdehnung darf aber nirgend vorhanden seyn, weil diese sonst zu leicht in die Röhre gelangt, und somit das Wesen des Barometers aufhebt.

Es giebt eine sehr große Menge von Vorschlägen zur Verfertigung solcher Barometer, welche indess sämmtlich entweder *Heberbarometer* oder *Gefäßbarometer* sind. Der älteren Angaben¹ nicht zu gedenken hat vorzüglich de Lüc's² Heberbarometer, und die Art, dasselbe zu verschließen, lange in Ansehen gestanden. Bei diesem wird der kürzere Schenkel B nahe über der Krümmung abgeschnitten, und durch
143. eine Hülse mnop mit einem Guerik'schen Hahne ac getrennt, so daß dieser, nachdem man das Barometer gereinigt hat, um das sämmtliche Quecksilber bis auf eine unbedeutende Kleinigkeit in die längeren Schenkel zu bringen, nach dem Umdrehen alle Gemeinschaft desselben mit dem kürzeren Schenkel abschneidet. De Lüc machte die Hülse aus einem Kork, den Hahn aus hartem Holze, Elfenbein, oder Narwals-Zahn³, andere verfertigten beides aus Holz, besser aus Elfenbein, oder zum noch sicherern Verschließen aus Eisen. Indess ist entweder die Verschließung nicht fest genug, dann dringt durch häufiges Schütteln leicht etwas Quecksilber durch, und Luftblasen erheben sich neben der beweglichen Quecksilbersäule in den oberen Raum; oder sie ist vollkommen genau, und dann muß die Röhre durch die

¹ Leupold Theatr. aërost. Tab. IV. Fig. 3. 4. 5. Tab. VII. Fig. 5. Tab. VIII. Fig. 2. Hook Micrographia. 1665. Tab. I. Fig. 1.

² Recherches sur les Mod. de l'Atm. II. §. 464.

³ Vergl. Pictet in Bibl. Brit. XXII. 309, wo dasselbe ausführlich beschrieben ist. Zum Hahn soll nicht Elfenbein, sondern: un os de poisson, qui vient des mers du Nord, et qu'on trouve dans le commerce genommen werden. Dieser soll porös genug seyn, um so viel Quecksilber durchzulassen, als erforderlich ist, das Glas gegen das Zerspringen zu sichern.

Ausdehnung des Quecksilbers bei erhöhter Temperatur zerspringen. Um diesen Schwierigkeiten zu begegnen, bringt der Mechanicus Loos in Darmstadt an die eisernen Hähne, womit seine Heber- und Gefäßbarometer verschlossen werden, einen mit dem Quecksilber des längeren Schenkels durch einen, nach dem Verschließen des Hahns geöffneten Canal in Verbindung gesetzten Behälter an, welcher aus einer messingnen, inwendig überfirnissten, Kapsel und einem gewölbten Deckel aus Federharz besteht. Letzteres, an sich elastisch und durch Wärme ausdehnbar, giebt dem gleichfalls ausgedehnten Quecksilber nach, und sichert gegen das Zerspringen der Röhre. So vortreflich diese Einrichtung ist, so theilt sie dennoch die Mangelhaftigkeit aller solcher Hähne, nämlich dafs sich an den Wänden der engen Canäle leicht Luftblasen ansetzen, und in das Barometer dringen, zugleich aber ist sie schwierig zu verfertigen, und deswegen kostbar.

Um die Schwankungen auf den Schiffen für die Barometer unschädlich zu machen verfiel Nairne auf den sinnreichen Gedanken, dem oberen weiten Theile der Röhre unterhalb der Mitte eine enge, von etwa 0,1 Z. Weite anzufügen, und diese in das Quecksilbergefäß zu senken. Durch das wenige Quecksilber, welches hiernach aus der engeren Röhre in die obere weite gelangen kann, wird die Bewegung desselben und somit die Heftigkeit des Stofses gegen das Ende der Röhre bei den Schwankungen des Barometers geringer, und die Gefahr des Zerbrechens aufgehoben. Nairne verfertigte solche zuerst für den Capitän Phipps¹. Durch gleiche Grundsätze geleitet schlug Gay-Lüssac ein Heberbarometer vor, welches sicher die vortheilhafteste Einrichtung hat, indem es Genauigkeit, Leichtigkeit und Wohlfeilheit mit vorzüglicher Sicherheit gegen Beschädigung verbindet. Es wird wie ein gewöhnliches Heberbarometer verfertigt, indem man, um gleiches 144. Caliber zu erhalten, das oben abgeschnittene Ende der Röhre für den kürzeren Schenkel anschmelzt, beide Schenkel aber durch ein weites Haarröhrchen verbindet.* Bei der Verfer-

¹ Voyage to the North - Pole. p. 125. Vergl. La Perouse Voy. IV. 255. Cook's, Krusenstern's u. a. Reisen.

tigung bleibt der kürzere Schenkel offen und die ganze Röhre gerade, auſſer derjenigen Biegung, durch welche die Axen beider Schenkel in eine gerade Linie kommen, damit beim Aufhängen die Falllinie mit dieſer zuſammenfällt, und hiernach das Barometer lothrecht hängt. Um das Auskochen zu erleichtern wird ein feiner Eisendraht durch die Öffnung des unteren Schenkels bis ans Ende des Haarröhrchens geſchoben, und erſt nach dem Auskochen das Haarröhrchen in die gehörige Form gebogen, das obere Ende des kurzen Schenkels zugeſchmolzen, dann das ſehr feine Löchelchen, welches in der Figur angedeutet iſt, in den kürzeren Schenkel gemacht, damit die Luft hierdurch Zutritt erhalte, ohne daß Queckſilber herausflieſſen kann. Soll das Barometer auch in der horizontalen Lage bis zum Anfange des kurzen Schenkels mit Queckſilber gefüllt ſeyn, ſo wird etwas ausgekochtes Queckſilber durch das feine Löchelchen vermittelſt der Erhitzung und Ausdehnung der Luft im kurzen Schenkel nachgefüllt, und dann die fertige Barometerröhre gehörig montirt.

Eine ſehr einfache Vorrichtung, ſowohl Heberbarometer, als auch Flaſchenbarometer zu verſchließen, hat ROSENTHAL² nach SCHIAVETTO's Angabe in Vorſchlag gebracht. Beim Flaſchenbarometer nämlich verengert ſich das Rohr da, wo es an die Kapsel geſchmolzen iſt, von ſelbſt, beim Heberbarometer aber wird der kürzere Schenkel da, wo ſich die Biegung endigt, etwas verengert. Alsdann befeſtigt man an einen dünnen Stab Fiſchbein von der Länge des kürzeren Schenkels nach SCHIAVETTO einen Kork, neigt das Barometer ſo, daß das Queckſilber den längeren Schenkel ganz füllt, und drückt den Kork vermittelſt des Fiſchbeinſtäbchens feſt Fig. in die Verengung der Röhre³. Noch zweckmäßiger wird 145. dieſe Vorrichtung nach HORNER⁴, wenn man ſtatt des ſelten ganz rein, hinlänglich elatiſch und ſtark, zu erhaltenden Korkes etwas Federharz um das untere Ende des Fiſchbeinſtabes legt, und zur Verhütung eines zu ſtarken

¹ Ann. de Chim. et de Ph. I. 113.

² Beiträge zur Verf. meteor. Werkzeuge. p. 30.

³ Vergl. BENZENBERG bei G. IX. 462.

⁴ Handschriftliche Mittheilung.

Anklebens mit Seide umwickelt, an dem oberen Ende des Fischbeins aber einen, für die Weite der Röhre geeigneten Mischer von Baumwolle anbringt, das obere Ende des kürzeren Schenkels mit einer Fassung und einem aufzuschraubenden Deckel versieht, und die herabgedrückte Fischbeinstange auf diese Weise festschraubt. Dieser Apparat, welcher sehr zweckmäfsig mit dem von GAY - LÜSSAC angegebenen Barometer verbunden werden kann, gewährt den Vortheil des sichern Verschliessens ohne Gefahr für die Barometerröhre, indem das ausgedehnte Quecksilber den verschliessenden Kegel um die erforderliche Kleinigkeit zusammendrücken oder zurückschieben würde, während die elastische, durch den oberen Deckel gespannte Fischbeinstange denselben stets wieder gegen die Verengung drückt. Ausserdem kann man den kürzeren Schenkel wiederholt von Feuchtigkeit und Schmutz reinigen, welche auch durch das feinste Löffelchen dringen, das Nachfüllen des Quecksilbers in den kürzeren Schenkel und die ganze Verfertigung des Barometers ist ungleich leichter als nach GAY - LÜSSAC, und es werden alle Schwankungen der Quecksilbersäule vermieden, welche auf rauhen und holprigen Bergwegen, der engen Verbindungsröhre beider Schenkel ungeachtet, leicht gefährlich werden können. Es leidet daher keinen Zweifel, dass diese Construction des Heberbarometers unter allen die zweckmäfsigste ist, den Nachtheil abgerechnet, dass das ganze Röhren die freie Bewegung des Quecksilbers bedeutend hindert.

Bei Gefäfsbarometern, auch wenn sie zu blossen Wetterbeobachtungen, und nicht zum Transportirtwerden bestimmt sind, besteht das Gefäfs aus Holz, welches zur Sicherung gegen das Durchdringen des Quecksilbers inwendig lackirt seyn kann, oder noch besser aus Glas mit einer messingenen, inwendig mit Kitt überzogenen Fassung. LEUTMANN¹, LUZ², VOIGT³, ROZIER⁴, HAMILTON⁵, welcher ein elfenbeinenes

1 Instrumenta meteorognosiae inservientia. Viteb. 1725. 8.

2 Beschreibung von Barometern u. s. w. Taf. II. Fig. 1.

3 Beiträge zur Verfertigung und Verbesserung des Barometers. Frankf. 1795. 8.

4 J. de Ph. XXI. 436.

5 Trans. of the Roy. Irish Acad. V. 95.

Gefäßs mit einem verschiebbaren Korke gebrauchte, *BOURBON*¹ *BRISSON*², *SULZER*³, *M' GUIRE*⁴, *RAMSDEN*⁵, *ADAMS*⁶ u. a.⁷ haben Vorschläge zur Verfertigung desselben gethan, unter denen folgende eine nähere Erwähnung verdienen. Fig. Eine der älteren Einrichtungen ist die von *ASSIER PERICA*⁸ 146. vorgeschlagene; das hölzerne zum Theil aus einem gläsernen Cylinder *cc* bestehende Gefäßs, welches die Zeichnung darstellt, hat oben eine durch die elfenbeinene Schraube *x* verschließbare Oeffnung, um die Verbindung mit der äußern Luft herzustellen. Auf dem Quecksilber schwimmt eine Platte Elfenbein *zz*, welche an dem elfenbeinigen Stängelchen *y* das unveränderte Niveau des Quecksilbers im Gefäßse bezeichnet. Der untere aufgeschrobene Theil *ff* enthält einen ledernen Sack mit Quecksilber, welcher mittelst der Schraube *g* und des Schlüssels *l* in die Höhe geschoben werden kann, wenn man das ganze Gefäßs mit Quecksilber füllen, und dadurch die Bewegung desselben aufheben will. Diesem ähnlich ist das von *GILBERT AUSTIN*⁹ angegebene Barometer, dessen Gefäßs mit einem nach Aufsen gehenden ledernen Sacke voll Quecksilber versehen ist, aus welchem die erforderliche Menge in das Gefäßs gedrückt wird. Beide theilen den Fehler, das das Leder durch starken Druck leicht Quecksilber durchläßt.

Unter die vorzüglich zweckmäfsig construirten, auf allen Fall sehr sicher zu transportirenden Gefäßsbarometer gehört Fig. das von *GOEDEKING* angegebene Reisebarometer¹⁰. Das Gefäßs besteht aus trockenem harten Holze, in welches die Glasröhre *c* eingekittet ist. An ihrem unteren Ende wird sie durch das, in das Holz eingelassene, bei *m* schräg, aber

1 Mém. de l'Ac. 1751. p. 175.

2 Ebend. 1755. p. 140.

3 Act. Helv. III. 259.

4 Trans. of the R. Ir. Ac. 1787. I. 41.

5 Phil. Tr. 1777. p. 658.

6 On the barometer. Lond. 1790.

7 Recueil des pièces sur le Therme et sur le barom. Basle 1757. 4. Act. Helv. III. 94.

8 J. de Ph. XVIII. 391. Lichtenb. Mag. I. 111. p. 98.

9 Trans. of the Royal Irish Acad. IV.

10 Scherer's J. II. 94. G. II. 324.

nicht sehr scharf zulaufende Stück Elfenbein bb gesteckt, so dafs sie etwa 1 bis 2 Lin. höher steht, als das Ende desselben, und gleichfalls festgekittet, nachdem sie ausgekocht ist. Man kehrt sie dann um, giefst einige Tropfen Quecksilber so auf, dafs das elfenbeinene Stück gleichfalls voll ist, schraubt den unteren Theil des Gefäfses fest, und indem man die Schraube g mit der eisernen, stark überpolsterten Platte hh fest gegen die scharfen Kanten des Elfenbeins schraubt, ist das Quecksilber in der Röhre fest gesperrt. Soll aber die Quecksilbersäule oscilliren, so darf man nur das Barometer umkehren, nach dem Herausziehen des Stöpsels bei d das Gefäfs mit Quecksilber füllen, die Schraube g öffnen, und die Beobachtung anstellen. Der Stöpsel d wird geöffnet, damit das überflüssige Quecksilber bis zur Herstellung des Niveaus abläuft. Hierin liegt indess ein auffallender Mangel der übrigens vortrefflichen Einrichtung, denn man darf offenbar das Barometer nicht oscilliren lassen, weil sonst zu viel Quecksilber ausläuft, und überhaupt ist diese Art der Herstellung des Niveau's mühsam und wegen des auslaufenden Quecksilbers beschwerlich¹. Besser ist es daher, zur Beobachtung des Niveau's im Gefäße dieses nach MAIGNÉ² von Glas zu machen. Indess ist auch das, von diesem angegebene Gefäfs zu künstlich. Einfacher dagegen ist die Einrichtung, wenn das Quecksilber in der unten mattgeschliffenen Barometerröhre, nachdem man das Barometer umgekehrt hat, mittelst des an einer Schraube beweglichen Polsters festgedrückt wird. Die Barometerröhre cd Fig. wird nämlich in die Oeffnung der oberen Fassung pq des 148. gläsernen Cylinders ab so eingekittet oder geleimt, dafs sie genau bis in die Mitte desselben reicht, um bei jeder Lage des Barometers unter dem Niveau des Quecksilbers im Ge-

1 Diesem ähnlich sind diejenigen Barometer, welche in Paris unter dem Namen der Genfer verfertigt werden. Das aus Horn oder Holz bestehende Gefäfs, worin die Röhre festgekittet ist, hat etwas über der Mitte eine mittelst einer Schraube verschließbare Oeffnung. Beim Transporte giefst man das Gefäfs ganz voll Quecksilber, und schraubt es zu, beim Beobachten hängt man das Barometer lothrecht, öffnet die Schraube, und läfst das überflüssige Quecksilber auslaufen. Es hat sonach gleichfalls die eben gerügten Mängel.

2 Ann. de Chim. XLVII. 215. G. XV. 465.

fäße zu bleiben, welches dasselbe bis etwas über die Hälfte ausfüllt. Um dann jederzeit ohne Mühe das Gefäß öffnen zu können, wird ein hölzerner, mit einem ledernen Kranze belegter Deckel *g g* auf das untere mattgeschliffene Ende des Cylinders gepafst, und vermittelt der in der Mitte durchbohrten Kapsel *h h* festgeschroben. In der hölzernen Scheibe ist die eiserne Schraube *f* mit dem Knopfe *m* beweglich, welche oben eine eiserne, lose aufgeniethete, Platte *e e* und ein darüber befestigtes ledernes Polster trägt. Hat man das Barometer umgekehrt, und einigemale auf den Knopf *m* lose geklopft, damit etwaige Luftblasen entweichen, so wird der Polster fest gegen die Röhre geschroben, und somit das Quecksilber in derselben gesperrt, wobei das Leder durch öfteren Gebrauch allmählig so vom Quecksilber durchdrungen wird, daß auch beim längsten Transporte und bei heftiger Erschütterung keine Luft in die Röhre dringt, indem das Leder vermöge seiner Elasticität so viel nachgiebt, als die Ausdehnung des Quecksilbers durch Wärme beträgt, oder das Metall durch seine Poren entweichen läßt. Die hölzerne Platte *g g* darf übrigens nicht zu dünn seyn, damit kein Quecksilber neben den Schraubengängen entweicht. Ein kleines elfenbeinenes, etwas konisches Stäbchen *r*, welches durch die elfenbeinene Platte *s* vom Quecksilber im Gefäße in die Höhe gehoben wird, dient dazu, Luft in das Gefäß zu lassen, zugleich auch um das Niveau des Quecksilbers im Gefäße durch eine kleine, oben angebrachte Linie *a* genau zu bezeichnen.

Ein sehr einfaches Gefäß ist dasjenige, welches der Mechanicus Loos früher seinen Barometern zu geben pflegte¹. Fig. In einem gläsernen Cylinder *ab* wird das Quecksilber ver-
149. mittelst eines mit Leder überzogenen, und oben gepolsterten Korkes *c c* beim Verschließen so hoch geschroben, daß das Gefäß ganz voll ist, beim Beobachten aber bis zu der bestimmten Höhe des Niveaus herabgelassen. Die Oeffnung der Röhre ist stets unter Quecksilber, und es kann also keine Luft eindringen. Der Mechanismus ist der von HAMILTON vorgeschlagene, mit dem Unterschiede, daß der Kork hier mit Leder überzogen und oben gepolstert, auch nicht für die

¹ Benzenberg bei G. XXXVI. 553.

Luft durchdringlich seyn soll, wie jener unrichtig voraussetzte; auch erlaubt das gläserne Gefäß statt des elfenbeinen den Rand des Quecksilbers in demselben zu beobachten.

HURTER'S Gefäßbarometer¹, später verbessert durch HAAS² wurde seiner Zeit mit Beifall aufgenommen. Dieses hatte ein eigenes Stativ, aus drei Füßen bestehend, auf welchem es nach einem Pendel mittelst Mikrometerschrauben lothrecht aufgehängt wurde, war mit einer doppelten Scale des pariser und londoner Fußes versehen, und konnte auch sammt dem Stative aufgehängt werden. Das hölzerne Fig. Gefäß ließ sich durch Zusammenschrauben verkleinern, 150: ein eigener Mechanismus, aus einer Spiralfeder mit einem ausgespannten Stück Leder bestehend, verschloß das Quecksilber in der Röhre, und dann wurde alles Quecksilber aus dem Gefäße durch die Oeffnung f ausgegossen und in einer eigenen hölzernen Büchse mitgenommen. Letztere unbecqueme Einrichtung nebst dem zusammengesetzten Baue des Werkzeuges hat vermuthlich seine größere Verbreitung gehindert.

Große Bequemlichkeit gewährt das von ENGLEFIELD vorgeschlagene Barometer³. Dasselbe ist in einen in drei Füße zerlegbaren Stock eingeschlossen, und wird, wenn dieser als Stativ aufgestellt ist, so aufgehängt, daß es durch sein eigenes Gewicht die lothrechte Richtung annimmt. Das Ge-Fig. fäß besteht aus Buchsbaumholz, ist ganz verschlossen, und 151: so voll Quecksilber, daß die Oeffnung der Röhre stets von demselben bedeckt bleibt, und daher keine Luft in dieselbe dringen kann. Indes erfüllt es den Zweck eines Reisebarometers nicht, indem das Quecksilber nicht fest gesperrt ist, und daher beim schnellen Umdrehen gegen das verschlossene Ende der Röhre schlagen und diese zerschellen kann, wogegen die Form eines Stockes, und die hierdurch erzielte Bedingung, das Barometer stets umgekehrt zu tragen, keineswegs sichert. Außerdem aber schwebt die Barometer-röhre zu sehr frei zwischen den beiden messingnen Stangen,

1 J. de Ph. XXIX. 545. Lichtenberg Mag. V. 4. 84.

2 Gren J. VII. 258. Voigts Mag. I. IV. 142.

3 Nicholson's J. Nr. 55. Phil. Mag. N. 117. G. XXXVIII. 249.

und wird daher durch Erschütterungen leicht zersplittert werden.

Man hat auch die Gefäßbarometer mittelst der Guericqueschen Hähne zu verschließen vorgeschlagen. Von dieser Art ist GUERIN'S¹ tragbares Barometer, dessen Mechanismus aus der Zeichnung genügend erkannt wird. Es treffen dasselbe die oben bei den auf gleiche Weise verschlossenen Heberbarometern gerügten Nachtheile. Der Mechanicus Loos in Darmstadt begegnet auch diesen durch einen zwar zusammengesetzten, aber übrigens sehr zweckmäßigen und sinnreichen Mechanismus. Bei den Gefäßbarometern desselben geht die Röhre *cc* mitten durch das Gefäß, ist unter demselben sehr nahe zusammengebogen, und in die eiserne Fassung *gg* gekittet, deren Canal, und somit das Quecksilber in der Röhre durch den Hahn *h* abgeschnitten wird. Auch dieser Hahn gewährt aus der verschlossenen Barometerröhre eine Communication durch eine enge Röhre *f* in den hinter der Biegung angebrachten Behälter, aus einer messingnen, mit Federharz überzogenen Kapsel bestehend, wie bei seinem Heberbarometer. Aus der Fassung geht die Röhre aufwärts wieder in das Gefäß, wird hier dünner, läuft unter dem Kitt des Gefäßes hin, und mündet an der gegenüberliegenden Seite des Gefäßes im Quecksilber desselben. Die kleine messingne Schraube *m* dient dazu, das Quecksilber, wenn es etwa beschmutzt ist, aus dem Gefäße zu nehmen und zu reinigen, oder auch nach Befinden etwas zuzugießen, oder aus dem Gefäße wegzunehmen, der äußeren Luft aber wird der erforderliche Zutritt neben dem Korke *n* gegeben, mittelst welchem die Barometerröhre in die obere Fassung des Gefäßes bloß eingeklemmt ist. Auf die Schraube *pp* wird eine messingene Kapsel geschoben, um den unteren Theil des Rohres und den Hahn gegen Verletzung zu schützen.

Fig. HORNER² beschreibt ein genaues, bequemes und mit Sicherheit zu gebrauchendes Barometer, dessen Haupttheile in der Zeichnung in etwa 0,6 ihrer natürlichen Größe dargestellt sind. Die Röhre des Barometers steckt der Si-

¹ J. d. Ph. LIII. 444.

² Aus handschriftlicher Mittheilung. Vergl. Lichtenb. Mag. II. 1. 129.

cherheit wegen in einem hohlen messingenen, mit dickem Leder ausgefüllten Cylinder, dessen oberes Ende AB von 14 bis 29 Z.Höhe vorn und hinten durchschnitten ist, um durch diese 1,5 Lin. weite Oeffnung den Stand des Quecksilbers zu beobachten. Dieses geschieht, indem man die Hülse cdef, welche den Vernier trägt, dergestalt schiebt, daß ihr unterer Rand ef eine Tangente der Wölbung des Quecksilbers bildet. Zu dem Ende erhält sie eine mikrometrische Bewegung durch die Ringschraube gh, welche durch Reibung an der Messingröhre festsetzt. Der Nullpunct des Vernier ist des besseren Ablesens wegen um ein bis zwei Linien über den unteren Rand der Hülse hinauf gesetzt, welche Differenz bei der Anordnung der Barometerscale berücksichtigt werden muß.

Das Deckelstück bei A ist mit drei kleinen Schrauben festgeschraubt, um den drehbaren Ring L, an welchen von Innen eine Platte mit einer Schraubenmutter festgemacht ist, aufzunehmen. Kleine Schrauben am Vernier sowohl als auch in der Hülse gh halten von Innen einen Messingstreifen fest, welcher das Drehen des Verniers und des oberen Theiles der Hülse verhindert. Die Vernierhülse ist bei df offen, damit man die Theilung auf der Messingröhre ablesen kann. Das Gefäß besteht aus einer stählernen Scheibe aa mit einem Halse, in welchem die Barometeröhre bb eingekittet ist. Auf diese Scheibe ist der gläserne Cylinder gg g'g' aufgeschliffen, so daß er ohne Verkittung höchstens mit einer dünnen Unterlage von geöltem Postpapier (oder, zur Vermeidung einer Beschmutzung des Quecksilbers durch Fett, eines feinen ledernen Ringes) luftdicht angepresst werden kann. Letzteres wird durch den dünnen messingenen Cylinder hhh'h' bewerkstelligt, welcher sich bei c und d in das Bodenstück mn, cd, ef einschraubt, und unten vermittelst des angelötheten Ringes hh' den Glascylinder gegen die Fläche aa hindrückt. Der Messingcylinder hat auf zwei entgegengesetzten Seiten eine länglichte Oeffnung, welche in der Zeichnung durch punctirte Linien angedeutet ist. Unten schraubt sich in denselben der Deckel pp ein, durch dessen Mitte die Schraube qq von vierfachem Gange und starker Steigung geht. Sie tritt in das eiserne Bodenstück ll

des Stöpsels ein, dreht sich in demselben frei um, und wird durch Vernietung oder durch ein festgeschraubtes Mütterchen r festgehalten. Ueber den eisernen Cylinder ii mit breitem ansteigenden Rande ist ein starkes Leder oder Pergament oo gespannt, und unter dem Rande festgebunden, kk ist ein hohler mit einer Feile genau abgerundeter Kork, welcher sich sehr gedrängt in dem Glasylinder bewegen läßt. Man schlägt dann ein Stück Taffent über die Haut oo, zieht die Falten über den Kork kk, und schiebt sie mit einer Messerspitze zwischen den Kork und den Cylinder ii; dann wird der Boden ll nebst der daran befindlichen Schraube qq in den eisernen Cylinder ii eingeschraubt, welcher den unteren Theil des Korkes und den Taffent bedeckt. Durch den Ueberzug von Taffent wird die Reibung des Korkes am Glase bedeutend verringert. Die stählerne Platte aa ist nahe am Rande von unten her konisch durchbohrt, der Oeffnung correspondirt eine andere im Deckel cd, ein stählernes, in der Mitte vierkantiges, Kölbchen v geht durch dieselbe, wird oben durch das Schrübchen u angezogen, und dient als Ventil, um die Luft zuzulassen. Bei mn wird die messingene Barometerhülse mit dem Gefäße durch eine Schraube verbunden. Nicht weit von dieser Stelle ist sie so weit aufgeschnitten, als nöthig ist, um das feste Thermometer dergestalt aufzunehmen, dafs es die Barometerröhre beinahe berührt. Eine halbcylindrische Schale von Messing schützt dasselbe gegen Beschädigung und hindert zugleich die Mittheilung der äufsern Temperatur. Das ganze Barometer wird in einen hohlen Stock geschoben; in welchen das Gefäß bei cd genau eingepafst ist, der Stock wird in ein ledernes Futteral gesteckt, welches auch das Thermometer für die freie Luftwärme aufnimmt, und vermittelt eines Riemens über die Schulter gehalten werden kann.

Will man mit diesem Barometer beobachten, so nimmt man dasselbe aus dem Stocke, lüftet ein wenig den Stöpsel mittelst der Schraube qq, hängt dasselbe in schräger Richtung auf, bringt es allmählig in die verticale Richtung, schraubt den Stöpsel so weit zurück, bis das Quecksilber im Gefäße unterhalb des Ringes ef zum Vorschein kommt, öffnet das Ventil v, und beginnt die Beobachtung damit,

dafs man den Stöpsel so weit binaufschraubt, bis beim Durchsehen durch das Gefäß zwischen dem Quecksilber und dem Rande *ef* nur eine feine Lichtlinie bleibt, wobei man zuweilen mit dem Finger das Barometer erschüttern muß. Hierauf verschiebt man die Hülse *gh*, stellt vermittelst des drehbaren Ringes die untere Kante des Verniers als Tangente über die Convexität der Quecksilbersäule, und lieset die Scale ab. Beim Verschließen zieht man zuerst vermittelst der Schraube *u* das Ventil *v* an, neigt das Barometer, schraubt unterdeß den Stöpsel aufwärts, und sperrt mit demselben, nachdem das Barometer abgenommen und umgekehrt ist, das Quecksilber so, dafs es nicht in Bewegung gerathen kann. Die Zusammenziehung des Quecksilbers durch Kälte oder die Ausdehnung desselben durch Wärme compensirt die elastische Decke *oo*, und sollte im letzteren Falle etwas Quecksilber durch diese dringen, so sammelt es sich auf der eisernen Platte *ll*, und kann hier nach Herausnahme des Stöpsels weggenommen werden; auch würde im Falle einer gänzlichen Anfüllung des Cylinders *ii* mit Quecksilber die Röhre durch die Ausdehnung des Quecksilbers nicht zerspringen, sondern eher etwas Quecksilber neben dem Stöpsel durchgepreßt werden. In dem Gefäße muß stets so viel Quecksilber vorhanden seyn, dafs die Trommel *ll* 1 bis 2 Lin. unter dem Ende der Röhre *b* bleibt. Das ganze Barometer wiegt seiner vielen Theile ungeachtet mit Futteral nur 2,5 Pfd. und erfüllt, obwohl etwas complicirt, alle Anforderungen an ein gutes Reisebarometer.

FORTIN in Paris verfertigt die nach ihm benannten Barometer, welche zwar wegen ihres hohen Preises (über 200 Fr.) nicht sehr gemein, aber doch vorzüglich geachtet sind. Da sie in den meisten Stücken mit den Hornerschen übereinstimmen, so lassen sich die Abweichungen leicht angeben und würdigen. Zuerst haben sie das Stativ, welches von der Englefeldschen entlehnt, in sofern aber verbessert ist, als die feinen, in das Holz der Füße niederzulegenden Fig. Drähte *aaa* zur Sicherung des Standes angebracht sind. 156. Vorthailhaft ist ferner der obere Ring *bb*, welcher an zwei horizontalen Spitzen drehbar ist, und indem das Barometer dann in denselben vermittelst der Schrauben *αα*, welche ge-

gen jene Spitzen normal gerichtet sind, festgeschroben wird, so kann dasselbe frei schwanken, und erhält durch das Uebergewicht des Quecksilbers im Gefäße allezeit die lothrechte Richtung. Das Barometer kann nach Erfordern in der Mitte seiner Länge aufgehangen werden, wie die Figur zeigt, oder höher in *dd*, oder ganz oben in *ee*, auch läßt sich dasselbe an die Schlinge *g* über einen Haken hängen. Oben bei *ee* ist außerdem eine aufgeschrobene horizontale Platte mit drei vorragenden Spitzen, welche verhindern, daß das Barometer nicht durch den Ring *bb* fallen kann, vielmehr wird es auf den Spitzen ruhen, und bei der Manipulation dem Beobachter verstatten, es auf denselben vorläufig aufzuhängen, wenn etwa die Schrauben *aa* nicht zur Hand sind, oder wenn man das Barometer von unten heraufgeschoben hat, und es an der Schlinge *g* anfassen will, um es höher zu heben. Der Ring *bb* ist dann aber an drei Stellen eingeschnitten, um die hervorstehenden Spitzen beim Herausnehmen des Barometers durchzulassen. Beim Zusammenlegen paßt das Gefäß genau in die mit Tuch ausgefüllten Vertiefungen *mmm* der Stativfüße, und der ganze Apparat bildet dann einen dicken Cylinder, welcher in einen ledernen Sack geschoben und so transportirt wird. Indem das Gewicht durch Zugabe des Stativs keine sehr große Vermehrung erhält, so läßt sich nicht in Abrede stellen, daß durch dasselbe sehr für Bequemlichkeit gesorgt ist. Ein Nachtheil bei diesen Barometer ist übrigens, daß die Barometeröhre in der messingnen Röhre, welche genau nach der bei dem Horner'schen Barometer beschriebenen Art verfertigt ist, nur an drei Punkten vermittelt etwas Kork anliegt, und daher durch Erschütterung leicht zersplittern kann.

Wesentlich verschieden von dem Horner'schen, demselben aber weit nachstehend, ist das Fortin'sche Gefäß. Das-
157. selbe besteht nämlich aus dem gläsernen Cylinder *aa*, welcher zwischen die beiden messingnen, mit dünnem Holze gefütterten Fassungen *bb*, *cc* vermittelt dreier Drähte *bc* festgeschroben ist. Die untere ist mit dem messingnen, inwendig gleichfalls mit Holz gefütterten, Cylinder *αβ*, *αβ* verbunden, über dessen männliche Schraube *aa* die Kapsel *mmmm*, mit der grobgewindigen Schraube *h* versehen, geschroben wird. Inwendig in dem messingnen, mit Holz

gefüllten hohlen Cylinder befindet sich der Sack $\delta\delta$ von weissem Leder, welcher bei $\varepsilon\varepsilon$ über den Rand des hohlen buxbaumenen Cylinders geschlagen, und mit einem Seidenfaden ganz fest gebunden ist¹. Dieser lederne Sack trägt inwendig ein ausgehöhltes Stück Buxbaumholz γ , in dessen Vertiefung der Knopf p der Schraube h paßt. Soll das Barometer transportirt werden, so drehet man es um, wodurch sich die Röhre ganz mit Quecksilber füllt, und schraubt dann dieses mittelst der Schraube h und des ledernen Sackes so fest, daß das ganze Gefäß damit angefüllt ist. Die Elasticität des Leders giebt so viel nach, als die Ausdehnung des Quecksilbers durch Wärme erfordert; beim Beobachten dagegen hängt man das Barometer gehörig auf, schraubt die Schraube h so weit herab, bis das Niveau des herabsinkenden Quecksilbers die Spitze des elfenbeinernen Stiftes π berührt, welcher als Anfangspunct zum Messen der Länge der Quecksilbersäule dient. Ein besonderer Zugang für die äußere Luft ist nicht angebracht, indem die einzelnen Theile des Gefäßes nicht absolut fest schliessen, so daß diese genügend eindringen kann.

Vergleicht man die beiden zuletzt beschriebenen Einrichtungen mit einander, so ist das Stativ bei der Fortinschen allerdings eine nützliche Zugabe, auch ist das Festschrauben der oberen und unteren Fassung des Glascyinders durch die drei Drähte bc eine sehr zweckmäßige Vorrichtung. Dagegen hat die Horner'sche entschiedene Vorzüge durch die festere Lage der Barometerröhre und die weit sicherere Sperrung des Quecksilbers im Gefäße, indem beim Fortinschen leicht etwas durch die minder dichten Fugen, insbesondere aber durch das Leder des Säckchens verloren wird. Endlich ist auch das Holz am Gefäße dem Einflusse der Feuchtigkeit und dem Quellen hierdurch ausgesetzt.

Für den Seefahrer ist das Barometer ein nicht bloß nützliches, sondern unentbehrliches Werkzeug, dessen sorgfältige Beobachtung ihn vor unzeitigem Auslaufen warnen, zum Verlassen eines unsichern Ankerplatzes bewegen, und überhaupt zum Ergreifen der nöthigen Sicherungsmaßregeln ver-

¹ Einen solchen ledernen Sack finde ich zuerst durch RAMSDEN gebraucht. Phil. Tr. 177. p. 658.

mögen kann, und dieses um so mehr, weil die auf dem Lande so oft trügerischen Wetteranzeigen desselben auf der See weit sicherer sind, indem auf dem freien Ocean die manchen Modificationen und Gegenwirkungen durch Gebirge, Seen, Sandebenen, Wälder u. dgl. wegfallen. Weil indeß das Barometer in seiner gewöhnlichen Form wegen der vielen und starken Schwankungen der Schiffe nicht angewandt werden kann, so hat man verschiedene Mittel erdacht, um diesem Hindernisse zu begegnen. Eins der ältesten von AMOULTONS¹ zu diesem Zwecke vorgeschlagenes Barometer besteht bloß aus einer engen konischen Röhre, welche unten etwa eine Linie weit, oben bis zu 0,3 Lin. verengt gegen 40 Z. lang seyn, und auf einem einfachen Brette mit einer beweglichen Scale befestigt, freischwebend aufgehängt werden soll. Ist sie gefüllt und ausgekocht, so nimmt die Quecksilbersäule in derselben, wenn sie das zugeschmolzene Ende berührt, einen Raum von mindestens 32 Z. ein, und kann daher wegen des stark wachsenden Druckes auch bei den heftigsten Schwankungen nicht leicht diese Höhe erreichen, folglich auch nicht gegen das zugeschmolzene Ende schlagen und dieses zerschellen. Ist es aber aufgehängt, so sinkt die Quecksilbersäule herab, wird im weiteren Ende der Röhre dicker und daher kürzer, so lange bis ihr Gewicht dem Druck der Luft gleich ist. LESLIE hat eine Modification dieses Barometers vorgeschlagen, welche darin besteht, 158. daß eine engere und eine weitere Röhre zusammengeschmolzen werden, weil die konischen schwer zu bekommen seyn sollen, eine Behauptung, welche in der Erfahrung nicht begründet ist. Man kann übrigens, wenn die Durchmesser beider verbundenen Röhren bekannt sind, die Barometerveränderungen theils aus der veränderten Länge der Quecksilbersäule, theils aus dem Raume abnehmen, welchen dieselbe durchläuft, und dieser letztere wird so viel größer seyn, je näher das Verhältniß der Durchmesser der Gleichheit kommt, weil dann eine längere Quecksilbersäule aus der weiteren Röhre in die wenig engere gehoben werden muß, bis die ganze Länge der Quecksilbersäule den Gegen-

¹ Remarques et experiences physiques sur les Barom. cet. Par. 1695. 12.

druck der Luft aufwiegt. Es seyen allgemein die Querschnitte der engeren und der weiteren Röhre a und A , die absolute Aenderung des Barometerstandes m , so ist die in

der engeren Röhre durchlaufene Höhe $= m \cdot \frac{A}{A-a}$; in der

weiteren Röhre aber $= m \cdot \frac{a}{A-a}$. Hätte man genau ca-

librirte Röhren, so wäre es hinreichend, nur die obere Veränderung des Standes der Quecksilbersäule zu beobachten, um hieraus den Barometerstand noch obendrein in vergrößertem Mafsstabe zu erhalten. Wäre z. B. der Durchmesser der engeren Röhre 0,9 par. Lin., der weiteren 1,1 par. Lin., so wären ihre Querschnitte $= 0,81 \pi$ und $1,21\pi$, mithin

die Vergrößerung von $m = \frac{1,21}{1,21 - 0,81} = 3,02$, und es

würde also die Scale dieses Barometers für jeden Zoll des gewöhnlichen Barometers 3,02 Z. durchlaufen. Das Barometer gehört hiernach unter die zuerst erwähnte Classe derjenigen, welche vergrößerte Scalen haben, und wäre zu Messungen größerer Höhen unbrauchbar. Man könnte nämlich mit demselben keine Höhen messen, welche weniger als 20 Z. Barometerstand geben, weil das Quecksilber für 9 Z. schon 27 Z. der engeren Röhre durchlaufen, mithin aus dieser, auch möglichst verlängerten, schon heraustreten würde, abgesehen davon, daß das Ganze die Länge von 4 F. haben müßte. Gäbe man der engeren Röhre den Durchmesser von 0,6 der weiteren 1,2 Lin., so wäre der Factor von $m = \frac{4}{3}$, mithin würde auf dem Chimborazo, wo der Barometerstand 14 Z. beträgt, das Quecksilber $(28 - 14) \frac{4}{3} = 18 \frac{2}{3}$ Z. sinken, das Barometer bedürfte nur 3 F. Länge, wäre sehr leicht, mit einem Korke verstopft und als Stock montirt ohne Nachtheil transportabel, und würde unter die vorzüglichern gehören, wenn nicht der ungleiche Einfluß der Capillarität der Genauigkeit entgegenstände, und das Quecksilber in der unteren weiten Röhre sich nicht leicht trennte, und theilweise auch bei engeren Röhren herauslief. Als Meerbarometer ist es auf allen Fall nicht brauchbar.

Die französische Marine bediente sich ehemals des von BLONDEAU¹ vorgeschlagenen, ganz aus Eisen bestehenden Barometers, welches auch zum Transporte eingerichtet, nach Fig. de Lüc's Art verschlossen werden kann. Wo der längere 159. Schenkel bb in das Verbindungsstück eingeschrieben wird, da ist die Oeffnung b beträchtlich verengert, um die Schwankungen zu vermindern und das Eindringen der Luft bei der Zusammensetzung zu vermeiden. Der Hahn g ist sehr enge durchbohrt, und kann außerdem nach Gefallen weniger geöffnet werden, um die Schwankungen möglichst zu vermindern. Gegen den Einfluß der Ausdehnung des Quecksilbers durch Wärme ist der Fortsatz des Verbindungsstückes ed mit einer Blase überbunden, gegen welche vermittelst der Feder ef ein Polster gedrückt wird. Weil man bei der Undurchsichtigkeit beider Schenkel dieses Barometers den Stand des Quecksilbers nicht unmittelbar beobachten kann, so wird auf das Quecksilber im kürzeren Schenkel ein Schwimmer von Elfenbein gelegt, welcher einen eisernen Draht trägt. Letzterer geht durch eine enge Oeffnung i, und bezeichnet mit dem Knöpfchen k den veränderten Stand des Barometers.

Da es beim Meerbarometer zunächst nur darauf ankommt, der Einfluß der Schwankungen des Schiffes unschädlich zu machen, so that PASSEMENT² den Vorschlag, die Barometerrohre in ihrer Mitte zweimal spiralförmig zu winden, so daß der äußere Rand der Windungen etwa 2 Z. Durchmesser hätte. Indem hiernach das Quecksilber bei jeder Oscillation des Barometers den bedeutend verlängerten und gekrümmten Weg durchlaufen müßte, so würden die schnell folgenden Schwankungen sich wechselseitig aufheben, hiernach also das Barometer leichter zu beobachten, und zugleich gegen das Zerschellwerden gesichert seyn. Ungleich vorzüglicher aber ist NAIRNE's oben angegebene, von GAY-LÜSSAC auch auf das Heberbarometer angewandte Einrichtung, welche mit einer zweckmäßigen Art des Aufhängens verbunden seit dem Gebrauche desselben durch COOK ganz

¹ Lichtenb. Mag. I. 3. 80.

² de Lüc Recherch. I. 54.

allgemein eingeführt ist. Die Zeichnung stellt dasselbe so Fig. dar, wie ein dicht vor ihm stehender Beobachter es erblicken würde¹. Das Ganze ist ein Gefälsbarometer, mit einem hölzernen Gefäls, unten mit einem ledernen Bentel und einer Schraube nach RAMSDEN² versehen, um das Niveau damit zu berichtigen, die Röhre in einen hölzernen Cylinder eingeschlossen, welcher gegen Beschädigungen schützt. Die Luft erhält den Zugang nur durch die Poren des hölzernen Gefälses, wodurch zugleich der Verschüttung des Quecksilbers vorgebeugt ist. Von der Glasröhre haben nur die oberen 6 Zolle die Weite eines gewöhnlichen Barometers, der übrige Theil aber ist nur etwa 0,5 Lin. im Lichten weit, so daß das Quecksilber bei den Schwankungen des Schiffes mit großer Schnelligkeit und mit Ueberwindung einer bedeutenden Adhäsion den engen Canal durchlaufen muß, um in der weiten Röhre zu steigen oder zu fallen, wodurch seine Oscillationen merklich geschwächt werden. Von der Röhre selbst sind nur wenige Zolle sichtbar, da mit Ausnahme höchst seltener Fälle der Barometerstand auf der See sich wenig ändert, und selten unter 26 Z. heralkommt. Die Scale ist in kleine Theile getheilt, und würde bei diesem Barometer sehr zweckmäßig auf die Röhre selbst geätzt werden, weil sich kein Vernier dabei anbringen läßt. Das Barometer wird in gehöriger Entfernung von der Wand etwas über seinem Schwerpunkte zwischen zwei Ringen nach Art der Cardanischen Lampe frei schwebend aufgehangen, und zugleich ist sein oberes Ende mit einem soliden messingnen Knopfe versehen, wodurch dasselbe die Eigenschaft eines langen Pendels erhält, und der bedeutenden Schleuderungen des Schiffes ungeachtet keine isochronische Schwingungen mit diesem annehmen kann, so daß durch die Irrationalität dieser Bewegungen von Zeit zu Zeit eine gegenseitige Aufhebung derselben, oder ein Stillstand erfolgt, der es möglich macht, die Barometerhöhe zu schätzen. Sonst kann man auch aus den Extremen der Oscillationen, die selten über einen halben Zoll betragen, das Mittel nehmen.

¹ HORNER's handschr. Mittheilung.

² Phil. Tr. 1777. p. 658.

Man hat auch andern Werkzeugen den Namen der Meerbarometer gegeben, welche diesen eigentlich nicht verdienen, sondern richtiger Manometer genannt werden, womit man aber von den zuletzt angegebenen Verbesserungen des eigentlichen Meerbarometers den veränderten Druck der Atmosphäre beobachtete. Dr. HOOKE¹ schlug vor, ein an beiden Seiten verschlossenes Luftthermometer und ein an einer Seite offenes nebeneinander zu stellen. Indem das erstere bloß durch die Ausdehnung der Luft als Folge der Temperatur, letzteres aber zugleich durch den veränderten Luftdruck afficirt wird, so giebt der Unterschied beider die letztere Größe allein an. Dafs das erstere dieser beiden aber nicht mit Weingeist gefüllt werden kann, wie angegeben wird, leuchtet von selbst ein. AMOUTONS² wiederholte den nämlichen Vorschlag, und HALLEY³ versichert, dasselbe auf seiner Seereise mit großem Nutzen beobachtet zu haben, so dafs es für eine der wichtigsten Erfindungen für die Verbesserung der Navigation zu halten sey. Aehnliche Apparate sind angegeben von VARIGNON⁴, ZEHER⁵, RICHMANN⁶, und noch neuerdings von WILSON. Nach letzterem soll man ein verschlossenes eisernes Gefäß mit Quecksilber und Luft gefüllt, anwenden, die Verbindung mit der äußeren Luft durch eine eingesenkte Glasröhre herstellen, in welcher das Quecksilber durch den wechselnden Druck der eingeschlossenen Luft steigen und fallen würde, dann die Scale nach einem Versuche unter der Luftpumpe verzeichnen, und zur Correction der Wärme ein Thermometer beifügen⁷. Der neueste Vorschlag dieser Art ist von J. J. PRECHTL⁸. Das von ihm ausführlich beschriebene und hinsichtlich seiner Genauigkeit be-
 Fig. rechnet, zunächst für Höhenmessungen bestimmte Baroskop 161. besteht aus einem gläsernen Cylinder bc, mit einem in dem-

1 Birch History. III. 384.

2 Mém. de l'Ac. 1704. p. 49.

3 Phil. Tr. XXII. 794.

4 Mém. de l'Ac. 1705. p. 306.

5 Nov. Com. Pet. VIII. 274.

6 Nov. Com. Pet. II. 194.

7 Ann. of Phil. IX. 313.

8 Jahrb. des k. k. polytechn. Institutes in Wien. Wien 1825. V. 284.

selben befindlichen Thermometer im, dessen Scale 30° R. über und 10° unter 0 umfaßt, und bis 0,0125 eines Grades mittelst einer Loupe abgelesen werden kann. Der gläserne Cylinder ist in c verschlossen, läuft aber bei i in die etwa 0,1 Z. weite Röhre o p p x a aus, welche bei a mit einem Hahne verschlossen werden kann; das Ganze ist auf einem mit zwei Libellen A, L horizontal zu stellenden Brette befestigt. Die trockne Luft im Cylinder ist durch die Quecksilbersäule q p gesperrt, und die Ausdehnung der ersteren, als gemeinschaftliche Wirkung der Wärme und des äufsern Luftdruckes wird an der auf die Röhre selbst aufgetragenen genauen Scale gemessen. Zieht man demnach die durch veränderte Temperatur erzeugte Wirkung von der ganzen beobachteten Gröfse a b, so bleibt derjenige Theil übrig, welcher dem veränderten äufsern Drucke zugehört, und wonach sich also die Höhe bestimmen läßt. Geschmeidige Formeln für diese Berechnungen nebst einer genauen Anweisung zur Verfertigung des Apparates, wobei die Länge der einzelnen Röhrentheile etwa 10 Z. beträgt, hat der Erfinder angegeben. So sinnreich dieses Werkzeug indess auch construirt ist, so wird es doch schwerlich geeignet seyn, das Barometer für Höhenmessungen zu ersetzen, noch weniger aber zu übertreffen, obwohl dasselbe allerdings leichter zu transportiren ist, und eine längere Scale hat, als jenes. Nach einer olmgefahren Berechnung wollen wir nämlich annehmen, dafs von den 5 Enden der Röhre zwei mit Quecksilber gefüllt sind, so geben die übrigen drei 30 Zolle für die Scale. Zieht man diesen die 40 Graden R. zugehörige Ausdehnung der Luft durch Wärme mit 5,5 Z. ab, so bleiben für die veränderte Dichtigkeit 24,5 Z., welche mit der ganzen Länge der Quecksilbersäule im Barometer = 30 Z. und dem auf der gröfsten zu messenden Höhe stattfindenden Barometerstande von etwa 14 Z. verglichen, ein Verhältnifs von 24,5 : 16 oder nahe 3 : 2 geben, woraus allerdings der Vortheil einer zu beobachtenden gröfseren Differenz für dieses Instrument hervorgeht. Allein dieser wird durch anderweitige Nachtheile leicht überwogen. Will man nämlich auch annehmen, dafs die Quecksilbersäule in diesem Apparate sich nicht trennt, und durch anhaltendes Schütteln

weder Luft neben sich entweichen, noch Feuchtigkeit eindringen läßt, so kann das Thermometer am Barometer gleich fein, als dieses gemacht werden, und obgleich das letztere durch die Luft des Cylinders umgeben ist, so steht es doch von der in der Röhre befindlichen ungleich weiter ab, als das Thermometer am Barometer vom Quecksilber in der Röhre. Um so viel aber, als die Ausdehnung der Luft durch Wärme größer ist, als des Quecksilbers, ist hierbei auch die Fehlergrenze größer, wodurch die längere Scale leicht compensirt werden dürfte. Hierzu kommt aber noch, daß die Luft ein so schlechter Wärmeleiter ist, sich daher nicht schnell ins Gleichgewicht der Temperatur setzt, und die letztere nicht leicht dem Quecksilber im Thermometer mittheilt. Endlich aber muß die auf hohen Bergen sehr verdünnte, und daher weniger elastische Luft die Adhäsion einer 20 Z. langen Quecksilbersäule an die Wände der Röhre überwinden, welches auch durch das Neigen des Apparates und Klopfen auf das Brett desselben nicht so leicht geschehen wird.

Auf ähnlichen Grundsätzen beruhet ein von CASWELL unter dem Namen *Baroskop*, *Meerbarometer* vorgeschlagenes Fig. Instrument¹. ABCD ist ein kubisches Gefäß mit Wasser, 162. worin das baroskopische Gefäß $x t e z y o s m$ schwimmt. Dieses besteht aus einem Körper $x t s m$ und der Röhre $e z y o$, beide hohle Cylinder, aus Zinn oder besser aus Glas und miteinander verbunden. Unten an der Röhre bei $z y$ ist ein Bleigewicht angebracht, welches den Apparat im Wasser niederzieht, so daß das obere Ende durch einige aufgelegte Gewichte mit dem Niveau des Wassers gleiche Höhe hat. Ist das Instrument ins Wasser gedrückt, so steigt dasselbe bis zur Höhe $\alpha \beta$. Oben ist ein kleiner hohler Cylinder angebracht, welcher das Gefäß am Sinken hindert, $m d$ ist ein dicker Draht, $m s$ und $d e$ sind feine Drähte, um Transversalen zum feineren Messen zu erhalten, indem das beim stärkeren Sinken des Gefäßes zuerst am unteren, dann am oberem Drahte ansteigende Wasser eine scharfe Begrenzung bildet. Daß indess das Instrument bei größerer Ausdehnung der enthaltenen Luft, also beim Fallen des Barometers stei-

¹ Phil. Tr. XXIV. p. 1597. Ein ähnlicher Vorschlag von Kramp findet sich in Hindenburg's Archiv. III. 235.

gen müsse und umgekehrt, fällt von selbst in die Augen. Nach einer Berechnung des Erfinders soll dieses Barometer 1200 mal empfindlicher seyn, als das gemeine, und den geringsten Wind anzeigen, auch läßt sich an einer großen Empfindlichkeit nicht zweifeln, könnte man es nur gegen den Einfluß der veränderten Temperatur schützen. Dafs übrigens dieses Werkzeug auf Schiffen vorzüglich anwendbar seyn sollte, ist kaum glaublich, indem das Wasser im Gefäße durchaus in bedeutende Schwankungen versetzt, und jede Beobachtung dadurch unsicher werden muß, auch findet sich nicht, dafs es als Seebarometer wirklich gebraucht sey. Unter diese Classe von Apparaten gehört endlich auch das neuerdings angegebene *Sympiezometer*¹.

Indem hiermit die vorzüglichsten Barometer unter den verschiedenen Arten derselben näher beschrieben sind, so wird es genügen, andere minder bedeutende Vorschläge der Vollständigkeit wegen, und um zu zeigen, dafs sie nicht überhaupt unbeachtet geblieben sind, kurz namhaft zu machen. Hierhin gehört vorzüglich AMOUTON'S² verkürztes Barometer. Fig. Dieses besteht aus der mit Quecksilber gefüllten Röhre ab 163. und cd, zwischen welcher bc mit Luft, oder nach einem späteren Vorschlage mit einer tropfbaren Flüssigkeit gefüllt ist, um den Druck der ersten Quecksilbersäule auf die zweite fortzupflanzen. Oben bei g ist eine offene Spitze, um die Flüssigkeit einzugießen, worauf sie zugeblasen wird. Durch zwei Quecksilbersäulen und eine zwischenliegende Säule Flüssigkeit wird die Länge des Barometers auf $\frac{1}{2}$ herabgesetzt, durch 4 Quecksilbersäulen und 3 Säulen Flüssigkeit auf $\frac{1}{4}$ u. s. w.; die Veränderungen des Barometerstandes vertheilen sich aber unter die Flächen a, b, c, d, so dafs dieses, um die Hälfte verkürzte, Barometer nur $\frac{1}{4}$ der wirklichen Veränderung anzeigt. Deswegen fügte AMOUTON'S noch die Röhre fe hinzu, um nach dem Princip des Doppelbarometers die Barometerveränderungen vergrößert darzustellen. PASSEMENT dagegen schlug vor, die Zwischenröhre bc zu biegen und spiralförmig zu winden, dann dieselbe mit verschieden

¹ S. *Sympiezometer*.

² *Mém. de l'Acad. 1688. T. II. p. 59.*

gefärbten Flüssigkeiten zu füllen, und den veränderten Stand ihrer Begrenzung zu beobachten. Das Ganze ist indess eigentlicher eine sinnreiche Idee zu nennen, als ein brauchbares Werkzeug.

CHANGEUX¹ schlägt zwei Barometer vor, das eine zum Messen unzugänglicher Tiefen, das andere zum Selbstmessen Fig. der Höhen bestimmt. Beide sind Heberbarometer, ersteres 164. mit einer oben, letzteres mit einer unten angebrachten, seitwärts gehenden Röhre (baromètre à appendice). Sinkt das Quecksilber, so fällt so viel in die Röhre b, dafs das ursprüngliche Niveau bei a wieder hergestellt wird. Eben so ist es beim Steigen desselben. Wird das Barometer wieder an den ersten Beobachtungsort gebracht, so zeigt die Menge des ausgelaufenen Quecksilbers die Differenz der Längen der Quecksilbersäulen, und hiernach die Höhen. Das Ungenügende dieser Vorrichtung ist längstens dargethan². WILSONS Barometer mit einem im Quecksilber schwimmenden eisernen Stäbchen³, CONTE'S aus einer elastischen Schale bestehend, oder ein anderes, welches den Luftdruck nach dem Einströmen des Quecksilbers in ein luftleeres Gefäfs misst⁴, verdienen keine Berücksichtigung. Sinnreicher ist der Vorschlag desselben, eine genau calibrirte eiserne Röhre mit Quecksilber zu füllen, und die Veränderung des Barometerstandes aus dem Gewichte des in gröfseren Höhen ausgelaufenen Quecksilbers zu bestimmen⁵. HUMBOLDT'S Reisebarometer mit einem eisernen Gefäfs und an einer eisernen Stange ist zu unbequem und zu sehr zusammengesetzt⁶, VOIGT'S verbessertes *Brandersches* mit dem Prinzenschen Gefäfs gleichfalls manchen Mängeln unterliegend⁷, und ein anderes von demselben, mit einem ledernen Sacke und einer Schraube, diesen zusammt dem Quecksilber in die

1 J. d. Ph. XXII. 387.

2 Lichtenb. Mag. II. 3. 134. V. 2. 166.

3 Voigt Mag. V. 248.

4 G. II. 313.

5 Ebend. 317. Vergl. LANDRIANI'S ähnlichen Vorschlag bei Brugnatelli Giorn. X. 187.

6 J. de Ph. IV. 468.

7 Beiträge. Hft. II. p. 56.

Höhe zu schrauben¹, wird man jetzt nicht mehr in Anwendung bringen. LANDRIANI's ausführlich beschriebenes heberförmiges Reisebarometer von Eisen² läßt sich wegen der Schwierigkeit der Fabrication und des Auskochens, desgleichen wegen der Unmöglichkeit einer unmittelbaren Beobachtung des Quecksilbers nicht empfehlen, indem das Barometer überhaupt nicht in die Hände solcher Personen gehört, welche eine Glasröhre zu handhaben unfähig sind. Ebendesselben Vorschlag³, auf der oberen Quecksilberfläche einen Magnet schwimmen zu lassen, welcher einen aufsen freibalancirten Magnet mit einem 25 Z. langen Zeiger anziehen, und dadurch sehr kleine Veränderungen anzeigen soll, ist viel zu künstlich und unsicher, um praktisch angewandt zu werden. Andere Vorschläge, welche nichts Neues enthalten, als von RODIG⁴, FAHRENHEIT⁵, MAIGNÉ⁶ LAMANON⁷ u. a. mögen besser ganz übergangen werden.

Endlich hat man einem zufällig entdeckten Wetteranzeiger den Namen Barometer beigelegt. PREVOT in Bürglen, unfern der Abtei St. Blasius nahm nämlich wahr, daß ein langer ausgespannter Eisendraht von Wetterveränderungen einen eigenthümlichen summenden Ton hervorbrachte. Als HAAS diese Nachricht erhielt, spannte er gleichfalls absichtlich einen langen Draht im Freien aus, und nahm die nämliche Erscheinung wahr, fand sie aber als Voranzeige des Wetters zuweilen trüglich⁸. Die Wirkung ist zweifels ohne eine Folge der Temperaturveränderung⁹. Des Tönens wegen nennt man den Apparat auch *Wetterharfe*.

Bei den Barometern, wenn man zugleich ihre Verfertigung berücksichtigt, kommen hauptsächlich in Betrachtung zuerst die *Röhre*. Obleich das dickere Glas der Röhre

1 G. IV. 456.

2 Brugnatelli Giorn. X. 192.

3 Ebend. p. 416.

4 G. VI. 445.

5 Phil. Tr. XXXIII. 179.

6 G. XV. 463.

7 J. de Ph. XIX. 3.

8 Lichtenb. Mag. II. 4. 213.

9 Vergl. Hindenburg Archiv. I. 128. Döbereiner bei G. LXXII. 316.

dem Stofse des Quecksilbers leichter widersteht, so ist es doch aus andern Gründen vortheilhafter, die Glasesdicke nicht stärker als etwa 0,2 Lin. zu wählen, insbesondere weil diese leichter und sicherer ausgekocht werden können. Die Weite der Röhre darf nicht unter 1,5 Lin. seyn, weil sonst die Beweglichkeit des Quecksilbers zu geringe ist. Die Masse des Quecksilbercylinders nämlich wächst wie das Quadrat des Durchmessers der Röhre, ihre innere Fläche aber, an welcher sich das Quecksilber bewegt, wie die einfache Potenz desselben, mithin wird der gröfsere Cylinder die Adhäsion im Verhältnisse des Quadrates des Durchmessers zur einfachen Potenz desselben überwinden. Eine weitere Röhre zu wählen, als höchstens 2,5 bis 3 Lin. ist zweckwidrig, weil dadurch die Masse, und somit das Gewicht des Quecksilbers unnöthig vermehrt wird. Obgleich man bei jedem Barometer am besten die absolute Länge der Quecksilbersäule misst, und hierbei ihre gleiche oder ungleiche Dicke nach dem oben angegebenen Princip der communicirenden Röhren nicht direct in Betrachtung kommt, so ist es doch vorzüglich der Capillarität wegen vortheilhaft, möglichst genau cylindrische Röhren zu wählen, und bei Heberbarometern nimmt man es als Regel an, dafs beide Schenkel innerhalb der Länge, bis wohin die Beobachtungen reichen, gleich weit seyn müssen, weswegen man zum kürzeren Schenkel das oben abgeschnittene Stück des längeren nimmt. Das Caliber läfst sich für diesen Zweck genügend mittelst eines an einem Bindfaden durchgezogenen Korkes, oder wenn man gröfsere Genauigkeit sucht, nach DE LÜC mittelst eines über dem Korke befindlichen, und beim Herabziehen desselben allmählig durchlaufenden Quecksilbercylinders finden, indem man dessen gleichbleibende oder sich verändernde Länge mit einem Stückchen Chartre misst. Weit wichtiger aber ist es, dafs die Röhre vollkommen trocken und rein von Staub und Schmutz sey. Zu diesem Ende zieht man wiederholt einen aus Baumwolle geformten, an einen Bindfaden befestigten Stöpsel hindurch, schmelzt dann die Röhre am oberen Ende so zu, dafs sie nicht in eine Spitze, sondern in eine etwas erweiterte Wölbung endigt, und biegt sie gehörig um, wenn man ein Heberbarometer haben will. Man hat auch vorgeschla-

gen¹, die Röhre etwa 0,5 bis 0,75 Z. unter ihrem oberen Ende bis zur Weite von $\frac{1}{3}$ Lin zusammenzublasen, damit das Quecksilber, ehe es gegen die obere Wölbung schlägt, durch diesen engeren Raum dringen muß, und dadurch an Geschwindigkeit der Bewegung verliert. Das Mittel ist nicht verwerflich, sichert aber nicht vollständig, und bewirkt leicht ein Springen der Röhre an dieser Stelle beim Auskochen.

Das Quecksilber zum Barometer muß rein von Schmutz und Feuchtigkeit, und mit andern Metallen nicht vermischt seyn. Von ersteren reinigt man dasselbe am leichtesten dadurch, daß man es durch feine Papiertrichterchen durchlaufen läßt, noch besser, indem man es in einer Flasche aus Steingut mit einigen glühend hineingeworfenen Holzkohlen schüttelt, und dann durch die papiernen Tütchen filtrirt. Kauft man das Quecksilber nicht von hausirenden Händlern, sondern aus soliden Materialhandlungen, wohin es unmittelbar aus den Bergwerken gelangt, so ist es rein von beigemischten Metallen, indem es bei weitem zum größten Theile als Zinnober gefunden, und aus demselben reducirt wird. Will man indess verunreinigtes Quecksilber reinigen, so darf dieses keineswegs durch etwas aufgegoßene verdünnte Salpetersäure geschehen, weil ein Theil des salpetersauren Quecksilbers oder der sonstigen Metallsalze so fest adhärirt, daß es nicht wieder getrennt werden kann, und dann beim Auskochen die Röhre unvermeidlich beschmutzt, wodurch noch obendrein eine stark vermehrte Capillardepression entsteht. Auch die Destillation ist unzureichend, obgleich sie das Quecksilber bedeutend reinigt. Das einzige sichere Mittel für diesen Zweck ist daher die Verwandlung des Quecksilbers in Zinnober und die Reduction des Metalles aus demselben. Zu diesem Ende thut man 1 Th. Schwefel in einen irdenen Tiegel, schmelzt ihn, giebt 5 Th. des verunreinigten Quecksilbers dazu, rührt beständig mit einem eisernen Spatel, bis beide sich mit einer Explosion verbinden, welche einige Vorsicht, vorzüglich bei größeren Quantitäten, erfordert. Die erkaltete Masse wird herausgenommen, in einem eisernen oder steinernen Mörser gepulvert, in einen Glaskolben ge-

¹ Biot Traité. I. 93.

than, welcher etwa nur zu $\frac{2}{3}$ angefüllt seyn darf; letzterer wird dann mit etwas Papier lose verstopft in einem Tiegel mit Sande mehrere Stunden einer allmählig verstärkten Rothglühhitze ausgesetzt, bis sich der Zinnober völlig sublimirt hat. Dieser wird herausgenommen, gepulvert, mit $\frac{1}{2}$ Eisenfeil oder nahe einer gleichen Menge Kalk gemengt, und dann am besten aus einer eisernen Retorte im Sandbade destillirt. Statt der letzteren kann man auch eine irdene oder eine gläserne beschlagene nehmen, läuft aber bei der ersten Gefahr durch die Porosität derselben Quecksilber zu verlieren, und ist bei der letzteren nicht gegen das Zerspringen gesichert. Den Hals der Retorte umwickelt man mit mehrere Zolle vorstehendem Fliespapier, und taucht das Ende desselben in ein Gefäß mit Wasser, in welchem man dann das gereinigte Quecksilber findet.

Das Auskochen der Barometer, welches schon DU FAY¹, CASSINI und LEMONNIER², BEIGHTON³ u. a. aus verschiedenen unrichtigen Gründen anzuwenden riethen, dient dazu, um alle Luft und Feuchtigkeit vom Quecksilber zu entfernen, ist daher zum Wesen des Barometers unentbehrlich, und kann auf keine Weise nach MILON u. a.⁴ durch das Erhitzen des Quecksilbers vor dem Einfüllen in die Röhre ersetzt werden⁵, indem selbst wiederholtes Auskochen die letzten Antheile der Luft und auch der Feuchtigkeit nicht völlig wegzuschaffen vermag. Die gewöhnliche Art des Auskochens geschieht, indem man die gefüllte und mit Papier lose verstopfte Barometerröhre unter einer Neigung von etwa 45° gegen den Horizont zuerst mit ihrem oberen, nach unten gekehrten Ende über lebhaft glühenden Kohlen in einer großen Kohlenpfanne allmählig erhitzt, dann bei wiederholtem leisen Schütteln so lange der Hitze aussetzt, bis das Quecksilber wirklich siedet, wobei die erzeugten Dämpfe die ganze Metallsäule etwa 0,5 bis 1 Z. heben, und das Quecksilber in einzelnen Tropfen sich unten wieder sammelt. Es erfordert

¹ Mém. de l'Acad. 1823.

² Mém. de l'Acad. 1740.

³ Phil. Tr. N. 448.

⁴ J. d. Ph. LIV. 128. G. XIV. 432.

⁵ Parrot Phys. I. 369.

einige Uebung, zu verhüten, daß die stark bewegte Quecksilbersäule das Glas nicht zerschellet, welches man am besten vermeidet, wenn man die Röhre beim stärkeren Wallen nicht etwa herauszieht, sondern vielmehr weiter auf den Kohlen hinschiebt. So lange noch Luftbläschen am ausgekochten Theile sichtbar sind, muß das Kochen fortgesetzt werden, jedoch muß man sich hüten, expandirte Quecksilberdämpfe nicht mit Luftblasen zu verwechseln. Man fährt dann vom obern Ende an so lange mit dem Auskochen fort, bis die ganze Röhre auf diese Weise ausgekocht ist, nimmt aber den papiernen Pfropfen zeitig genug weg, damit durch das Verkohlen desselben die Röhre nicht beschmutzt wird. Bei einer gut ausgekochten Barometerröhre muß nach dem Erkalten das Quecksilber mit einer hellglänzenden Metallfläche am Glase liegen. Hat man indess auf diese Weise dieselbe auch mehrmals, selbst 6 bis 8 mal ausgekocht, so ist dennoch nicht alle Luft entwichen, wie sich aus der noch immer stattfindenden Capillardepression ergibt. Der Grund liegt sehr einfach darin, daß während dem Auskochen etwas von dem oberen, noch unreinen, kälteren und daher specifisch schwererem Quecksilber herabsinkt, und das schon ausgekochte wieder verunreinigt. Vollkommene Reinheit ist daher nur dann zu erhalten, wenn man die ganze Röhre zugleich über einer hinlänglichen Menge Kohlen auskocht, eine Methode, welche der Mechanicus CLARCY bei einigen Barometern anwandte, und welche nach der Aussage des Dr. EIMKE ein gemeiner Glasbläser in Hamburg bei allen für REPSOLD ausgekochten Barometerröhren befolgt. Auch D'ANGOS¹ giebt an, daß er, um übereinstimmende Barometer zu erhalten, die Röhren mit reinem Quecksilber fülle, die obere Mündung mit einem länglichen Sacke von Leinen verbinde, um das durch das Sieden herausgeworfene Quecksilber aufzunehmen, dann drei Röhren zugleich in ein Futteral von Eisenblech mit feiner Asche gefüllt einschliesse, dieses allmählig erhitze, und dann über Holzkohlen in einer etwas geneigten Lage eine halbe Stunde kochen lasse. Ist hierbei zu viel Quecksilber aus der Röhre gekommen, so

¹ J. de Ph. LXXIII. 146.

werden die Röhren nachgefüllt, und abermals gekocht, wodurch sie völlig luftleer werden. Indefs scheint diese Methode wegen des heftigen Siedens des Quecksilbers kaum anwendbar, und auf allen Fall der leinene Sack nicht hinlänglich gegen das Auslaufen und Verdampfen des Quecksilbers schützend, abgerechnet, daß derselbe in der großen Hitze des Sandes verkohlen muß. Gerathener dürfte es zur Erreichung dieses allerdings wichtigen Zweckes seyn, an das offene Ende der Barometerröhre eine hinlänglich weite Kugel mit einer feinen, etwas gebogenen Spitze anzublasen, in welcher das wallende und durch die Hitze stark ausgedehnte Quecksilber sich sammeln, und aus derselben wieder in die Röhre zurückfließen könnte, diese Kugel aber so weit vom Feuer entfernt zu halten, daß das Quecksilber in derselben während des heftigen Siedens in der Röhre nur wenig siedet, um nicht zu großen Verlust durch die entweichenden Dämpfe zu erleiden. Arbeiter, welche dieses Auskochen oft und anhaltend verrichten, müssen zum Schutze gegen den schädlichen Einfluß der Quecksilberdämpfe die Respirationswerkzeuge mit einem nassen Badeschwamme verhüllen.

Heberbarometer müssen schon vor dem Auskochen in die gehörige Form gebogen seyn, außer das nach GAY-LÜSSAC construirte, bei welchem des zwischengesetzten engen Röhrchens wegen der kürzere Schenkel erst nach dem Auskochen umgebogen wird, weil hierdurch das Auskochen sehr viel leichter geschieht und beim Zusammenziehen des Quecksilbers nach dem Erkalten auch dafür gesorgt werden kann, daß ausgekochtes Quecksilber in die engere Röhre kommt. Bei den Röhren der Gefäßbarometer ist es aber vortheilhaft, sie etwas länger zu lassen, eine etwa 32 bis 33 Z. lange Quecksilbersäule in ihnen ganz auszukochen, und das Rohr dann in gehöriger Länge von 32 bis 32, 5 Z., und etwas unter dem Niveau des Quecksilbers abzuschneiden, indem man sie rundum mit einer scharfen englischen Feile ritzt, und vorsichtig abbricht. Die gemeinen, zu Wetterbeobachtungen bestimmten Barometer und das Huygenssche werden dann auf ein flaches Barometerbrett gelegt, bei jenen die Flaschen, bei diesem die Cylinder in dasselbe eingelassen, und bei beiden Arten ist es am einfachsten, die

Scale nach einem genauen Normalbarometer zu reguliren. Bei Reisebarometern werden die Röhren bis zur Hälfte in das Holz eingelassen, und bekommen zugleich eine Unterlage von Papier, feinem Leder oder weichem Zeuge, und sind durch zwei oder drei messingene Halter mit untergelegtem Leder unbeweglich befestigt. Man giebt dem Holze, Fig. worin sie eingeschlossen sind, meistens die Cylinderform 165. als die bequemste zum Transportiren, bestehend aus zwei Halbcylindern. deren einer als Deckel dient, und beim Beobachten in Charnieren beweglich aufgeschlagen wird. Nach dem Verschließen wird letzterer durch zwei kleine Häkchen a, b, und an beiden Enden durch die drehbaren messingnen Hülsen pp, qq verschlossen, an welcher oberen zugleich der Ring zum Aufhängen befestigt ist, deren Ränder aber beide zur Hälfte ausgeschnitten sind, um nach dem Herumdrehen den Deckel aufschlagen zu können. Weil aber nach dem Oeffnen desselben der Schwerpunkt nicht mehr in die Axe des Cylinders fällt, so muß der Künstler den Ring in der oberen Hülse so anbringen, daß das aufgeschlagene Barometer stets lothrecht hängt, welches nur dann für jeden Barometerstand beim Heberbarometer möglich ist, wenn die Axe der beiden Schenkel, so weit die Scale reicht, in einer lothrechten Linie liegt. Für die Beobachtung ist es sehr nützlich, wenn die Röhre, so weit als die Scale reicht, frei liegt, und zu diesem Ende der hölzerne Halbcylinder, welcher das Barometer trägt, ausgeschnitten ist. In diesem Falle aber muß entweder beim Verschließen wieder ein passliches Stück Holz in diese Oeffnung eingeschoben werden, um der Röhre zur Widerlage zu dienen, oder diese muß an beiden Seiten fest anliegen, weil sie sonst bei starken Erschütterungen schleudert, und leicht zerbrochen wird. Die vorzüglichern, aber auch kostbareren Constructionen der Reisebarometer nach Horner und Fortin sind oben beschrieben.

Werden gut ausgekochte Barometerrohren umgekehrt, so bleibt das Quecksilber in der ganzen Röhre hängen, und es gehört nicht selten eine bedeutende Erschütterung dazu, bis es so weit herunterfällt, als der jedesmalige Barometerstand erfordert, es bleibt dann zuweilen ein Theil im oberen

Ende der Röhre hängen, und neigt man das Barometer wieder, so dafs das Quecksilber die ganze Röhre füllt, so bleibt es oft zum zweiten und auch zu mehreren Malen hängen. WOLF¹ erzählt die Beobachtungen dieser Art, welche schon HUYGENS, BROUNKER, BOYLE und WALLIS gemacht haben, und die wunderbaren Theorieen, welche man hieraus ableitete. Das Phänomen erklärt sich indess ganz einfach aus der Adhäsion des Quecksilbers an die Wände der Röhre, welche unmittelbar nach dem Auskochen wegen der innigen Berührung, worin beide gekommen sind, am stärksten ist, aber das Phänomen auch selbst bei unausgekochten Röhren erzeugt. Einige² wollen auch bemerkt haben, dafs das Quecksilber in Barometern unmittelbar nach einigen Oscillationen höher stehe, auch soll diese Erscheinung bei Heberbarometern anders als bei Gefäfsbarometern seyn. Es ist möglich, dafs sich etwas dieser Art bei einigen Barometern zeigt, und könnte vielleicht am stärksten bei denjenigen statt finden, welche beim Oscilliren der Quecksilbersäule leuchten, in welchem Falle man mit TOALDO auf elektrische Anziehung schliessen müfste. Als Regel kann man die Erscheinung aber nicht ansehen, indem sie nicht allgemein vorkommt.³ Ferner soll nach CASSINI,⁴ PLANTADE, LE MONNIER, DE LÜC⁵ und LUTZ⁶ die Quecksilbersäule in Gefäfsbarometern kürzer seyn, als in Heberbarometern, weswegen er vorschlägt, ersteres nach letzterem abzurichten und zur Regulirung beide zuweilen zu vergleichen.⁷ Indem bei den Heberbarometern die ganze Masse des Quecksilbers in der Röhre schwebend erhalten wird, der kürzere Schenkel, weit

¹ Nützliche Versuche. II. C. 3. §. 36.

² CHIMINELLO J. d. Ph. XII. 461. und nach verschiedenen Widersprüchen abermals in Memorie di Mat. e di Fisica della Soc. Ital. delle sc. XV. 1. 80. daraus in G. LIV. 558.

³ Ob wohl von CHIMINELLO bei seinen Versuchen a. a. O. der Einfluß der Wärme von den Händen und der Person desjenigen, welcher das Barometer schüttelte, gehörig berücksichtigt ist?

⁴ Mém. de l'Ac. 1733.

⁵ Recherch. §. 384.

⁶ Von Barometern §. 115.

⁷ Vergl. Busse bei G. LVIII. 329.

enger als das Gefäß, stets mit Luft angefüllt ist, und daher eine stärkere Capillardepression hat, als der längere Schenkel, so kann die Quecksilbersäule hierin leicht etwas länger seyn, und bei sehr genauen correspondirenden Beobachtungen ist es daher rätlich, anzumerken, ob dieselben mit Heberbarometern oder Gefäßbarometern angestellt werden sollen. Sind aber beide Barometer vollkommen genau gearbeitet, sucht man beim Heberbarometer den kürzeren Schenkel durch öfteres Auswischen möglichst rein zu erhalten und wird das Quecksilber im Gefäße gegen Beschmutzung gesichert, welche leicht durch etwas Feuchtigkeit, oder nach Gay-Lüssac¹ aus etwas durch Fett gedämpftem Quecksilber besteht, so wird nicht leicht eine Differenz zwischen beiden statt finden.

Einer der wesentlichsten Theile des Barometers ist die Scale. Nach dem gleich im Anfange angegebenen Wesen des Barometers, wonach es aus einer, durch den Luftdruck in die Höhe gehobenen Quecksilbersäule besteht, kann dasselbe kein Individuum seyn², sobald sich in der Röhre nichts als reines Quecksilber befindet, da reines Quecksilber und gleicher Luftdruck als gleiche Bedingungen des Barometerstandes auch gleiche Wirkungen erzeugen müssen. Selbst eine geringe, ohne genauere Prüfung nicht wahrnehmbare Verunreinigung des Quecksilbers kann keine merkliche Differenzen erzeugen, weswegen bei zweckmäfsig eingerichteten Barometern die gemeine Voraussetzung eines richtigeren oder unrichtigeren Ganges auch durchaus unstatthaft ist. Indem aber dennoch verschiedene Barometer zuweilen eine gröfsere Differenz zeigen, als aus der Capillardepression folgt, so liegt die Ursache hiervon in der Regel an einem, bei der Theilung der Scale benutzten unrichtigen Mafsstabe.³

¹ Ann. de Chim. et de Ph. I. 114.

² BENZENBERG bei G. XXXVI. 345.

³ Ehemals differirten verschiedene Barometer oft bedeutend. LÄNDE Klagt hierüber Conn. des Temps. an VI. indem das von DE LÜC nach Paris gebrachte Barometer $1\frac{3}{8}$ Lin. höher stand, als MESSIER's. BENZENBERG verglich 15 Barometer von Frankfurt bis in die Schweiz, und fand keine gröfsere Differenz als 0,03 bis 0,04 p. Z. und bei eigentlich guten Barometern muß der Unterschied noch weit geringer seyn. G. XXXVI. 351. Ein von mir verglichenes Fortin'sches Barometer und ein Heberbarometer von Loos gab für letzteres eine Differenz von $\frac{1}{4}$ 0,02 Lin.

Die Mechaniker haben daher vor allen Dingen dahin zu sehen, daß sie sich keines gemeinen und nicht hinlänglich geprüften Normalmafses bedienen ¹.

Indem man bei jeder richtigen Beobachtung allezeit die absolute Länge der Quecksilbersäule von einem Niveau derselben bis zum andern messen muß, beide Niveau's aber bei jeder Veränderung einander entgegengesetzt steigen oder fallen, so muß man hierauf Rücksicht nehmen. Bei den Heberbarometern ist die von DE LÜC vorgeschlagene Einrichtung die sicherste und zweckmäfsigste, nämlich daß man ohngefähr in der Mitte des Barometers den Nullpunct der Scale setzt, von hieraus dieselbe nach oben und unten gleichmäfsig theilt, an beiden Schenkeln ablieset, die erhaltenen Gröfsen addirt und hierdurch die ganze Höhe der Quecksilbersäule findet, wobei die geringe Mühe des doppelten Ablesens und Addirens im Verhältnifs der erreichten gröfseren Genauigkeit nicht in Betracht kommen kann. Andere Vorschläge, z. B. nach LUTZ ² die Seile vom Niveau des kürzeren Schenkels mit 0 anfangend zu verzeichnen, dann die Barometerröhre an einem Wirbel mittelst eines Fadens auf und niederzuziehen, und das Niveau des unteren Schenkels immer wieder auf 0 einzustellen, noch mehr aber MAGELLAN'S ³ das Barometer um einen Punct, etwa den bei 0 des kürzeren Schenkels herumzudrehen, bis das Quecksilber in demselben diesen Anfangspunct mit seinem Niveau erreicht, den oben beschriebenen Bogen zu messen und hiernach die Höhe zu bestimmen, sind wegen minderer Genauigkeit und nicht hinlänglicher Festigkeit des Barometers unzulässig. Besser ist es, nach LUTZ ⁴ die Scale beweglich zu machen, und den Nullpunct derselben bei jeder Beobachtung mit dem Niveau des untern Schenkel einzustellen. MAGELLAN'S Vorschlag, das Quecksilber in einem ledernen Beutel, worin beide Schenkel stehen, so hoch oder so niedrig zu schrauben, daß das Niveau im kürzeren Schenkel allezeit

¹ S. *Mafs*.

² a. a. O. §. 113.

³ J. d. Ph. XVIII. 108.

⁴ a. a. O. §. 153.

auf den festen Nullpunkt der Scale zu stehen komme, ist aus vielen Gründen verwerflich. Für die täglichen Wetterbeobachtungen ist das doppelte Ablesen und Addiren allerdings mühsam, aber auch das jedesmalige Verschieben der Röhre oder der Scale zu weitläufig. Sollen daher solche Beobachtungen bloß zur Vergleichung des Barometerstandes mit dem Gange der Witterung dienen, so genügen gemeine Flaschenbarometer oder Gefäßbarometer, bei denen der Durchmesser der Röhre und des Quecksilberbehälters in einem nicht kleineren Verhältnisse als 1 : 10 stehen, weil dann die Differenz der beobachteten und der eigentlichen Barometerveränderung nicht mehr als $\pm 0,01$ beträgt. Will man aber den mittleren Barometerstand, oder bedeutende Barometerveränderungen genau haben, so genügt dieses nicht. Am besten hierzu ist es, die Correction wegen des Quecksilberstandes im Gefäße in der Scale selbst zu corrigiren.

Bei Gefäßbarometern nämlich kann man 1. entweder die Durchmesser der Röhre und des Gefäßes genau suchen, dann die Höhe bestimmen, welche das Quecksilber bei mittlerem Stande des Barometers im Gefäße erreichen soll, hier den Anfang der Scale setzen, dann die Länge bis zum mittleren Stande genau messen, und von hier aus sowohl nach oben als auch nach unten die Scale so viel kürzer theilen, als die Correction wegen des Gefäßes erfordert⁴. Es sey z. B. der innere Durchmesser der Glasröhre = 2 Lin., der äussere = 2,5 Lin., der innere Durchmesser des Gefäßes 17 Lin., so verhalten sich die Quecksilbercylinder in der Röhre und im Gefäße = $2^2 : 14,5^2$. Ist ferner der mittlere Barometerstand 28 Z., so macht man im Gefäße ein Zeichen, welches das Niveau des Quecksilbers in demselben bei diesem Barometerstande erreichen soll, mißt von hier auf der Scale genau 28 Z. und theilt dieselbe von hieran nach oben und

unten genau so, daß $1 \text{ Z.} = \left(1 - \frac{2^2}{14,5^2}\right) = 0,980975$

Z. wird, welches mit einer Theilmaschine leicht, ohne diese aber nicht wohl anders zu bewerkstelligen ist, als wenn man die Differenz auf einen größeren Theil der Scale vertheilt.

⁴ Müller bei G. IV. 19.

Man gießt dann so viel Quecksilber in das Gefäß, daß es genau das gemachte Zeichen mit dem Niveau erreicht, wenn es in der Röhre 28 Z. zeigt, oder man regulirt seinen Stand nach einem genauen Normalbarometer bei jeder beliebigen Höhe durch Zugießen oder Wegnehmen von Quecksilber im Gefäße. Auf diese Weise sind die Scalen bei den von Loos verfertigten Gefäßbarometern corrigirt. Diese Methode unterliegt indess dem Nachtheile, daß beim Zerschlagen der Röhre auch die Scale unbrauchbar wird, wenn man nicht eine ganz gleiche Röhre wieder erhalten kann. Man kann 2. aber auch die Correction wegen des Gefäßes jederzeit berechnen. Dieses ist indess zu mühsam, und würde im beispielsweise angeführten Falle also erfordern, daß man statt einer Beobachtung von etwa 5 Lin. unter oder über dem Normalstande

$5 \times \left(1 + \frac{2^2}{14,5^2} \right)$ Lin. notirte. Bloß in dem Falle, wenn

das Verhältniß 1:100 wäre, und man also statt 5 Lin., 5 + 0,05 Lin. aufzeichnen könnte, würde dieses ohne weitläufige Rechnung möglich seyn. 3. Das Verschieben der Scale, indem man einen beliebigen Punct derselben nach einem vom Quecksilber im Gefäße getragenen Schwimmer und einem auf demselben verzeichneten Striche einstellt, ist theils mühsam, theils wegen des niedrig hängenden Gefäßes und daraus leicht entstehenden parallaxtischen Fehlers leicht unsicher und es ist daher viel sicherer und schärfer, wenn man 4. nach Horner's oben angegebener Methode das Niveau des Quecksilbers im Gefäße jederzeit scharf einstellt.

Verschiedene anderweitige Vorschläge, den Einfluß des Gefäßes mechanisch zu corrigiren, wird man gegenwärtig nicht mehr in Anwendung bringen, und sie haben bloß noch historisches Interesse. Hierhin gehört der vom holländischen Künstler PRINZ gemachte, welcher nach ihm den Namen des *Prinz'schen Gefäßes* oder auch der *Prinz'schen Fläche* erhalten hat. Das Quecksilber in dem weiten Gefäße wird mit 166. einem festen Deckel ab belegt, durch welchen die Barometerröhre so gesteckt ist, daß beim höchsten Barometerstande neben derselben etwas Quecksilber herauftritt, und sich als Ring $\alpha\beta$ um die Röhre legt. Fällt dann das Barometer, so

soll sich dieser Ring als Fläche über dem Brette ab ausbreiten, ohne die Höhe des Quecksilbers im Gefäße zu vermehren¹. Einige Aehnlichkeit hiermit hat das von Changeux² vorgeschlagene Barometer, bei welchem eine seitwärts angebrachte horizontale Röhre so viel Quecksilber aufnimmt, als aus der eigentlichen Barometerröhre herabsinkt, so daß Fig. das Niveau stets gleich erhalten wird. Die Figur erläutert 167. genügend diese unbequeme Vorrichtung. Besser ist es, nach Schiavetto³ eine eigene Scale am Gefäße anzubringen, und hiernach die absolute Höhe der Quecksilbersäule zu corrigiren. Mehr der Prinz'schen ähnlich ist die von Voigt⁴ vorgeschlagene Einrichtung, wonach sich das Quecksilber auf Fig. der Fläche des weiten Gefäßes ab ausbreiten soll. 168.

Die Scale wird bei gewöhnlichen Barometern oft bloß auf Papier gezeichnet. Für gemeine Wetterbeobachtungen ist dieses hinreichend, auch bei der vergrößerten Scale des des Huygensschen Doppelbarometers, wenn man das Papier auf Holz klebt, und dadurch die hygrometrische Ausdehnung desselben aufhebt. Für größere Genauigkeit reicht eine solche nur bis halbe Duodecimallinien gehende Theilung nicht aus. Das Verzeichnen derselben auf Elfenbein giebt zwar eine bis 0,2 Lin. gehende Genauigkeit, und ist äußerlich schön, allein es läßt sich dabei nicht gut ein Vernier anbringen. Der Mechanicus Loos in Darmstadt ätzt die Scale in Zehntheilen der par. Duodecimallinie unmittelbar auf die Röhre mit einer Schönheit und Genauigkeit, welche alle Forderungen befriedigt⁵, und indem man den Stand dann mit einer Loupe ablesen kann, so lassen sich noch füglich 0,025 Lin. unterscheiden. Für Meerbarometer ist diese Methode gewiß die vorzüglichste, allein man kann nicht verhehlen, daß man theils die Parallaxe schwerer vermeidet⁶, wenn man nicht beim Heberbarometer die Wölbungen des Queck-

1 Lutz Beschr. v. Bar. §. 131.

2 J. d. Ph. XXII. 387.

3 Lichtenb. Mag. IV. 1. 184.

4 Ebend. XI. 1. 98.

5 Vergl. Benzenberg bei G. XXXV. 189. Das leichte Verfahren; um in Glas zu ätzen, S. Art. *Fluor*.

6 Pistor bei G. XXXVI. 411.

silbers in beiden Schenkeln als gleich annimmt, und den Stand des Quecksilberrandes ablieset, welches eigentlich nur dann zulässig ist, wenn man beim Höhenmessen das nämliche Barometer unten und oben beobachtet. Ausserdem aber geht durch das Zerschlagen der Röhre die Scale mit zu Grunde, statt dafs man sonst nur eine neue Röhre einzusetzen nöthig hat. Am besten ist es daher, die Scale auf Messing aufzutragen, einen Nonius hinzuzufügen, und nach diesem die feineren Theile abzulesen.

Als absolutes Mafs der Scalen dient in England der Londoner Fufs, in den übrigen Ländern meistens der altfranzösische und das mètre, oder ein sonstiges übliches Längenmafs. Sowohl das Londoner als auch das altfranzösische Mafs trägt man am besten in Duodecimallinien auf, und lieset dann durch den Nonius Zehntel derselben ab, indem man 11 Lin. der Scale auf demselben in 10 Theile theilt, wobei man ohne Loupe noch nahe 0,025 Lin. schätzen kann. Kleinere Theile, als diese angegebenen in die Theilung zu bringen, ist für die Beobachtung unbequem, wie z. B. HURTER angegeben hat, da man doch nicht füglich eine Potenz weiter, also bis 0,01 Lin. gehen kann. Feiner und zugleich sehr bequem ist es, das metrische Mafs in Millimetern aufzutragen, und dann mittelst des Verniers Zehnthelle derselben (unbequemer nach Fortin Zwanzigstel) abzulesen, wodurch man etwas mehr als doppelt so kleine Theile erhält, als beim Linienmafs. Weil indess verschiedene Tabellen für barometrische Höhenmessungen nach Linien berechnet sind, und sonst auch leicht die Barometerstände von Millimetern auf Linien und umgekehrt reducirt werden müssen, so ist nachfolgende Tabelle für den niedrigsten, im Luftballon schwerlich erreichbaren Barometerstand, bis zum höchsten berechnet. Es beträgt aber ein dixmillimètre 0,044329536 Lin. mithin darf man nur diese Zahl mit der Zahl der beobachteten dixmillim. multipliciren und zu der in der Tabelle stehenden Gröfse hinzuaddiren, um den in millim. und dixmillim. beobachteten Barometerstand in Linien und deren Theilen genau zu haben. Folgendes Täfelchen überhebt der Multiplication, und ist bis auf 0,001 Lin. genau.

mm.	Lin.	mm.	Lin.
0,1	0,0443	0,6	0,2659
0,2	0,0887	0,7	0,3103
0,3	0,1329	0,8	0,3546
0,4	0,1773	0,9	0,3989
0,5	0,2216	1,0	0,4433

mm	Linien	mm	Linien	mm	Linien
300	132,989	330	146,287	360	159,586
1	133,432	1	731	1	160,030
2	875	2	147,174	2	473
3	134,319	3	617	3	916
4	762	4	148,061	4	161,360
5	135,205	5	504	5	803
6	648	6	947	6	162,246
7	136,092	7	149,391	7	689
8	535	8	834	8	163,133
9	978	9	150,277	9	576
310	137,422	340	720	370	164,019
1	865	1	151,164	1	463
2	138,308	2	607	2	906
3	751	3	152,050	3	165,349
4	139,195	4	494	4	792
5	638	5	937	5	166,235
6	140,081	6	153,380	6	679
7	525	7	824	7	167,122
8	968	8	154,267	8	566
9	141,411	9	710	9	168,009
320	855	350	155,153	380	452
1	142,298	1	597	1	896
2	741	2	156,040	2	169,339
3	143,184	3	483	3	782
4	628	4	927	4	170,225
5	144,071	5	157,370	5	669
6	514	6	813	6	171,112
7	958	7	158,256	7	555
8	145,401	8	700	8	999
9	844	9	159,143	9	172,442

mm	Linien	mm	Linien	mm	Linien
390	172,885	430	190,617	470	208,349
1	173,329	1	191,060	1	792
2	772	2	504	2	209,235
3	174,215	3	947	3	679
4	658	4	192,390	4	210,122
5	175,102	5	833	5	565
6	545	6	193,277	6	211,009
7	988	7	720	7	452
8	176,432	8	194,163	8	895
9	875	9	607	9	212,338
400	177,318	440	195,050	480	782
1	761	1	493	1	213,225
2	178,205	2	936	2	668
3	648	3	196,380	3	214,112
4	179,091	4	823	4	555
5	535	5	197,266	5	998
6	978	6	710	6	215,442
7	180,421	7	198,153	7	885
8	865	8	596	8	216,328
9	181,308	9	199,040	9	771
410	751	450	483	490	217,215
1	182,194	1	926	1	658
2	638	2	200,369	2	218,101
3	183,081	3	813	3	545
4	524	4	201,256	4	988
5	968	5	699	5	219,431
6	184,411	6	202,143	6	875
7	854	7	586	7	220,318
8	185,297	8	203,029	8	761
9	741	9	473	9	221,204
420	186,184	460	916	500	648
1	627	1	204,359	1	222,091
2	187,071	2	802	2	534
3	514	3	205,246	3	978
4	957	4	689	4	223,421
5	188,401	5	206,132	5	864
6	844	6	576	6	224,308
7	189,287	7	207,019	7	751
8	730	8	462	8	225,194
9	190,174	9	905	9	637

mm	Linien	mm	Linien	mm	Linien
510	226,081	550	243,812	590	261,544
1	524	1	244,259	1	988
2	967	2	699	2	262,431
3	227,411	3	245,142	3	874
4	854	4	586	4	263,317
5	228,297	5	246,029	5	761
6	740	6	472	6	264,204
7	229,184	7	916	7	647
8	627	8	247,359	8	265,091
9	230,070	9	802	9	531
520	514	560	248,245	600	977
1	957	1	689	1	266,421
2	231,400	2	249,132	2	864
3	844	3	575	3	267,307
4	232,287	4	250,019	4	750
5	730	5	462	5	268,194
6	233,173	6	905	6	637
7	617	7	251,348	7	269,080
8	234,060	8	792	8	524
9	503	9	252,235	9	967
530	947	570	678	610	270,410
1	235,390	1	253,122	1	853
2	833	2	565	2	271,297
3	236,276	3	254,008	3	740
4	720	4	452	4	272,183
5	237,163	5	895	5	627
6	606	6	255,338	6	273,070
7	238,050	7	781	7	513
8	593	8	256,225	8	957
9	936	9	668	9	274,400
540	239,380	580	257,111	620	843
1	823	1	555	1	275,286
2	240,266	2	998	2	730
3	709	3	258,441	3	276,173
4	241,153	4	884	4	616
5	596	5	259,328	5	277,060
6	242,039	6	771	6	503
7	483	7	260,214	7	946
8	926	8	658	8	278,390
9	243,369	9	261,101	9	833

mm	Linien	mm	Linien	mm	Linien
630	279,276	670	297,008	710	314,740
1	719	1	451	1	315,183
2	280,163	2	895	2	626
3	606	3	298,338	3	316,070
4	281,049	4	781	4	513
5	493	5	299,224	5	956
6	936	6	668	6	317,400
7	282,379	7	300,111	7	843
8	822	8	554	8	318,286
9	283,266	9	998	9	729
640	709	680	301,441	720	319,173
1	284,152	1	884	1	616
2	596	2	302,328	2	320,059
3	285,039	3	771	3	503
4	482	4	303,214	4	946
5	926	5	657	5	321,389
6	286,369	6	304,101	6	833
7	812	7	544	7	322,276
8	287,255	8	987	8	719
9	699	9	305,430	9	323,162
650	288,142	690	874	730	606
1	585	1	306,317	1	324,049
2	289,029	2	760	2	492
3	472	3	307,204	3	936
4	915	4	647	4	325,379
5	290,359	5	308,090	5	822
6	802	6	534	6	326,265
7	291,245	7	977	7	709
8	688	8	309,420	8	327,152
9	292,132	9	864	9	595
660	575	700	310,307	740	328,039
1	293,018	1	750	1	482
2	462	2	311,193	2	925
3	905	3	637	3	329,369
4	294,348	4	312,080	4	812
5	791	5	523	5	330,255
6	295,235	6	967	6	698
7	678	7	313,410	7	331,142
8	296,121	8	853	8	585
9	565	9	314,297	9	332,028

mm	Linien	mm	Linien	mm	Linien
750	332,472	760	336,905	770	341,337
1	915	1	337,348	1	781
2	333,358	2	791	2	342,224
3	801	3	338,234	3	667
4	334,245	4	678	4	343,111
5	688	5	339,121	5	554
6	335,131	6	564	6	997
7	575	7	340,008	7	344,441
8	336,018	8	451	8	884
9	461	9	894	9	345,327

Folgende Beispiele mögen den Gebrauch dieser Tabelle erläutern. Meistens wird der Barometerstand in drei Decimalstellen des Meters angegeben, und dann giebt die Tabelle denselben in Linien des par. Z. unmittelbar. Ist daher z. B. derselbe = 0^m,758, so giebt die Tabelle 336,018 par. Lin. Wäre aber der mittlere Barometerstand = 0^m,76235 angegeben, so betragen nach der grossen Tabelle:

0 ^m ,762	.	.	.	.	337,791
nach der kleinen					
0 ^m ,0003	.	.	.	.	0,0887
0 ^m ,00005	.	.	.	.	0,02216
<hr/>					
0 ^m ,76235	.	.	.	.	337,90186

0^m,76225
0^m,0002

Man sieht bald, daß die kleine Tabelle allein zur Reduction ausreicht, und die grössere entbehrt werden könnte, wenn sie nicht die Bequemlichkeit gewährte, bei der Reduction der gewöhnlichen Barometerstände sogleich aller Rechnung zu überheben.

Die grössere Tabelle dient indess auch zur Reduction der in Linien gemessenen Barometerstände auf Meter. Es sey z. B. beobachtet 336,54 Lin., so giebt die Tabelle den nächsten genäherten Werth = 0^m,759. Genauer aber ist 336,54 — 336,461 = 0,079, und 336,905 — 336,461

$$= 0,444 \text{ also ist } 336,54 \text{ par. L. genau} = 0^m,759 + \frac{0,079}{0,444}$$

millim. = 0^m,759178.

Bei den Barometern verlangt man die absolute Höhe der durch den Luftdruck getragenen Quecksilbersäule. Zwei Bedingungen sind es indess, welche diese modificiren, näm-

lich die Temperatur und die Capillardepression. Rücksichtlich der ersteren folgt, daß eine Quecksilbersäule von gegebener Länge und gegebenem Gewichte bei 0° Temperatur ohne Veränderung des Gewichtes dennoch durch Temperaturerhöhung sich ausdehnen, mithin länger und auch kürzer werden kann, und da man die GröÙe ihres Druckes mittelst der Scale bloß nach ihrer Länge bestimmt, so versteht sich, daß man diese letztere stets nach der Wärme corrigiren, und deswegen jedes gute Barometer mit einem Thermometer versehen muß. Indem es bei diesen Thermometern nicht darauf ankommt, daß sie geringe Veränderungen der Wärme schnell anzeigen, sondern eine gleiche Temperatur mit dem Quecksilber des Barometers haben, so sind solche mit dickeren Cylindern und langen Scalen für genauere Beobachtungen am besten geeignet. Außerdem müssen sie auf allen Fall in die Hülle des Barometers eingeschlossen, und nach HORNER'S Vorschlage¹ der Barometerröhre selbst so nahe als möglich gebracht seyn, um genau die Temperatur des Quecksilbers in der letzteren anzuzeigen. Zwei Thermometer mit sehr langen Cylindern, eins im kurzen und eins im langen Schenkel des Barometers nach PRECHTL'S Angabe² anzubringen, ist unausführbar, wenn das Quecksilber sowohl im Barometer als auch im Thermometer gehörig ausgekocht werden soll. Uebrigens machte AMOUTON³ zuerst auf diese Correction aufmerksam, allein andere, als DE LA HIRE, DU FAY, BEIGHTON⁴ bestritten den Einfluß der Wärme auf die ausgekochten Barometer, bis DE LÜC⁵ die an sich klare Behauptung aus Theorie und Erfahrung erwies. Um indess den Einfluß der Wärme genau zu corrigiren, mußte man die Ausdehnung des Quecksilbers mit Sicherheit finden, und es ist oben⁶ erwähnt, wie verschieden die Angaben hierüber waren. Hinsichtlich auf die Correction der Barometerhöhen folgte man meistens den Angaben von DE LÜC⁷,

1 S. oben.

2 Jahrbuch des Polytechn. Inst. IV. 288.

3 Mém. de Par. 1740.

4 Phil. Tr. XL, 248.

5 Recherch. §. 355.

6 S. Ausdehnung.

7 a. a. O. Vergl. Kaestner Anmerkungen über die Markscheidkunst. Göt. 1775. 8. §. 295 ff.

SHUCKBURGH¹, ROY², und ROSENTHAL³, oder nahm aus den verschiedenen Bestimmungen das Mittel, wie LUTZ⁴, und änderte dieses zuweilen noch für die Bequemlichkeit der Berechnung ab, wie GERSTNER⁵. Zur Ersparung einer stets wiederholten mühsamen Rechnung verfertigte SCHLÜGL⁶ Tabellen für die Wärmecorrection der Barometerstände von 20 bis 29 Z. nach der 80theil. Scale, worin aber die Ausdehnung des Quecksilbers für 1° C. zu klein = $\frac{1}{5891}$ angenom-

men ist. Späterhin corrigirte man allgemein den Einfluß der Wärme nach LA PLACE's und LAVOISIER's Angabe der Ausdehnung des Quecksilbers für 1° C. = $\frac{1}{5412}$. Gegenwär-

tig ist diese Bestimmung möglichst genau durch DÜLONG und PETIT gefunden, und somit die Formel für die Wärmecorrection von selbst gegeben, indem man meistens weit einfacher als früherhin die Temperatur bei 0° als normal annimmt, und auf diese reducirt. Indem nämlich bloß die absolute Länge der Quecksilbersäule gefunden werden soll, letztere aber so viel leichter oder schwerer, mithin bei unverändertem Gewichte so viel länger oder kürzer wird, als die Ausdehnung oder Zusammenziehung des Quecksilbers beträgt, so ist für t Grade C. über oder unter 0° die beobachtete Länge = L gesetzt, die corrigirte $L' = L \left(1 \mp \frac{t}{5550} \right)$.

Für diese Correction hat Winckler⁷ Tafeln berechnet, welche indess nur die Barometerstände von 23 bis 29 Z. und die Thermometerunterschiede von 0° bis 10° R. umfassen. Hier-

1 Phil. Tr. LXVII. n. 29.

2 Ebend. n. 54.

3 Beiträge zur Verfertigung, Kenntniß und Gebrauch meteorol. Werkzeuge. Gotha 1782—84. 2 Vol. 8.

4 Beschreib. von Bar. §. 77.

5 Beobachtungen über d. Gebrauch d. Barometers bei Höhenmessungen u. s. w. Dresden 1791. 4. p. 279.

6 Tabulae pro reductione quorumvis statuum barometri cet. Monach. et Ingolstad. 1787. 4.

7 Tafeln, um Barometerstände, die bei verschiedenen Wärmegraden beobachtet worden sind, auf jede beliebige Normaltemperatur zu reduciren von C. L. G. Winckler. Halle 1820. 4.

bei ist aber noch Folgendes zu berücksichtigen. Ist die Scale von Papier gemacht und auf Holz geklebt, oder ist eine nur wenige Zolle lang messingene Scale oben angebracht, so ist die angegebene Wärmecorrection völlig zulässig. Schwierig ist die Entscheidung hierüber, wenn jeder Schenkel des Heberbarometers eine besondere Scale hat, indem dann nicht genau angegeben werden kann, nach welcher Seite hin und um welche Gröfse die Scalen sich ausdehnen. Will man daher die Ausdehnung durch Wärme vollständig genau corrigiren, so muß entweder die Scale auf Glas geätzt oder auf einen, der ganzen Länge der Quecksilbersäule völlig oder mindestens nahe gleichen Messingstab, oder auf die das Barometer einschließende messingene Röhre, wie nach FORTIN'S und HORNER'S Einrichtung, aufgetragen seyn. Indem dann sowohl die Glasröhre als auch die Messingstange sich nach der nämlichen Seite hin ausdehnen, wie das Quecksilber, so hebt ihre Ausdehnung die des letzteren um ihren aliquoten Theil auf. Wird demnach die Ausdehnung des Glases¹ zwischen den festen Punkten des Thermometers nach Horner

= 0,000924, also für 1° C. = $\frac{1}{108577,5}$; die des Mes-

sings aber = 0,001903, also = $\frac{1}{52548,6}$ angenommen, so

wäre hiernach für die in Glas geätzten Scalen $L' = L$
 $\left(1 \mp t \left(\frac{1}{5550} - \frac{1}{108577,5} \right) \right)$ für messingene Scalen aber

$L' = L \left(1 \mp t \left(\frac{1}{5550} - \frac{1}{52548,6} \right) \right)$. Indem nun jene

Differenz nahe $\frac{1}{19,6}$; diese aber nahe $\frac{1}{9,5}$ beträgt, so kann

man vorzüglich in Beziehung auf die letztere Gröfse, weil die Messingstange oder die einschließende Messingröhre selten völlig so lang ist als die Quecksilbersäule, für jenes unbedenklich $\frac{1}{20}$ und für dieses $\frac{1}{10}$ setzen, mithin von der berechneten, oder aus der nachstehenden Tabelle entnommenen Correction bei geätzten Barometern nur 0,05, bei solchen mit messingener Scale 0,1 der Correction abziehen, es mag

¹ S. Ausdehnung.

in der Formel für Grade über 0 das obere oder für Grade unter 0 das untere Zeichen gelten.

Die von ROSENTHAL¹, LAMANON² u. a. gethanen Vorschläge, die Scale nach Angabe des Thermometers am Barometer höher oder niedriger zu schieben, und auf diese Weise den Einfluß der Wärme ohne Rechnung zu corrigiren, sind nur da anwendbar, wo es auf Genauigkeit nicht ankommt. Besser ist der oft in Anwendung gebrachte Vorschlag von HAAS³, neben der Thermometerscale eine Correctionscale anzubringen, wonach man für jeden Grad R. über oder unter dem Normalpuncte $0^m,05$ par. abzieht oder zusetzt. Indefs paßt dieses nicht für jeden Normalstand des Barometers, und ist daher gleichfalls zu wenig genau. Einen sehr sinnreichen Mechanismus, wonach die Correction wegen der Wärme auch mit Rücksicht auf den Stand des Barometers von 26 Z. 6 L. bis 28 Z. 6 L. mechanisch corrigirt wird, hat J. H. MÜLLER bekannt gemacht⁴. Allein da vollkommene Genauigkeit dadurch doch nicht erreicht wird, und außerdem die Anwendung dieses Mittels schwieriger seyn dürfte, als eine einfache Addition oder Subtraction nach der folgenden Tabelle, so wird eine bloße Erwähnung genügen.

Die Correction des Barometerstandes wegen der Wärme, oder die Reduction der Barometerbeobachtungen auf 0° C. als meistens angenommene Normaltemperatur, erfordert für jeden einzelnen Fall eine mühsame und langweilige Rechnung. Um dieser überhoben zu seyn, ist die nachfolgende Tabelle für alle Barometerstände von $0^m,400$ bis $0^m,800$ von 10 zu 10 Millim. und für die zugehörigen Thermometerstände von 0° bis 32° C. nach der Formel $L' = L \left(1 \mp \frac{t}{5550} \right)$ berechnet. Für das neufranzösische Maß ist sie deswegen eingerichtet, weil dieses für physikalische Apparate, namentlich für Barometerscalen am geeignetsten und bereits sehr allgemein eingeführt ist, und außerdem nach der oben gegebenen Tabelle die in altfranz. Fußmaß gemessenen Barometerstände leicht hierauf reducirt werden können. Der Gebrauch der in der Tabelle enthaltenen Zahlen ergibt sich

¹ Anleitung, das de Lücsehe Barometer zu einem höheren Grade der Vollkommenheit zu bringen. Gotha 1779. 8. ² J. de Ph. 1782.

³ Gren J. VII. 238.

⁴ G. IV. 25.

leicht. Indem die Formel nämlich fordert, daß die durch den Einfluß der Temperatur erzeugte Verlängerung oder Verkürzung der Quecksilbersäule für alle Grade der Centesimal-scale über 0° abgezogen, unter 0° aber zuaddirt werden, so sind diese Gröfsen in der Tabelle in Dixmillim. berechnet, und werden sonach für die obenstehenden Grade abgezogen oder zuaddirt, wie folgende Beispiele zeigen.

1. Wenn der Barometerstand bloß bis auf Centimeter angegeben ist, so giebt die Tabelle die Correction unmittelbar. Es sey z. B. der Barometerstand $0^m,75$, der Thermometerstand 15° C. angegeben; so giebt die Tabelle hierfür 2027, also ist der corrigirte Barometerstand $= 0^m,75 - 0^m,002027 = 0^m,747973$. Wäre aber der Barometerstand $= 0^m,72$ und der Thermometerstand $= -2^\circ$ C. angegeben, so wäre der corrigirte $= 0^m,72 + 0^m,000259 = 0^m,720259$.
2. Ist dagegen, der Barometerstand bis auf Millim. oder Dixmillim. angegeben, so erfordert die Tabelle eine ohne zu große Weitläufigkeit unvermeidliche Interpolation. Die Uebersicht der Tabelle ergiebt indess, daß die Unterschiede für einzelne Millim. meistens erst in die millimilim. fallen, und folglich füglich vernachlässigt werden können, indem man diejenigen Gröfsen, welche unter 5^{mm} betragen, nach der vorhergehenden, welche aber über 5^{mm} betragen, nach der folgenden Reihe corrigirt. Es sind daher nur die Differenzen der Thermometergrade zu interpoliren. Ist z. B. $0^m,758$ bei $13^\circ,6$ beobachtet auf 0° zu reduciren, so giebt die Tabelle für 760 und $13^\circ = 1780$, für $14^\circ = 1917$. Es ist aber $1917 - 1780 = 137$, mithin die Correction $= + 0,001780 + (137 \times 0,6) = 1856$, also der reducirte Barometerstand für Grade über 0 $= 0^m,75615$ für Grade unter 0 $= 0^m,75985$. Endlich ist von selbst klar, daß bei der Vergleichung von zwei Barometerständen bloß der eine für die Differenz der Temperaturen corrigirt werden muß, um beide z. B. bei Höhenmessungen, vergleichen zu können. Wäre also der eine bei 15° C. der andere bei 10° beobachtet, so würde es genügen, dem letzteren die Correction für 5° C. hinzuzusetzen.

Wärmecorrection.

mm.	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°
400	072	144	216	288	360	432	504	577
10	074	148	221	295	369	443	516	591
20	076	152	227	302	378	454	529	606
30	078	155	232	309	387	465	541	620
40	079	158	238	316	396	476	554	635
50	081	162	243	324	405	486	567	649
60	083	166	248	331	414	497	580	663
70	085	170	254	338	423	508	593	678
80	087	173	259	345	432	519	605	692
90	088	176	264	352	441	530	618	707
500	090	180	270	360	450	540	630	721
10	092	184	275	367	459	551	642	735
20	094	188	281	375	468	562	655	750
30	096	191	287	380	477	573	667	764
40	098	194	292	387	486	584	680	779
50	099	198	297	396	495	594	693	793
60	101	202	302	403	504	605	705	807
70	103	206	308	410	513	616	718	822
80	105	209	313	418	522	627	730	836
90	106	212	319	425	531	638	743	850
600	108	216	324	432	540	648	757	865
10	110	220	330	439	549	659	769	879
20	112	224	335	446	558	670	781	894
30	115	227	341	454	567	681	794	908
40	116	230	346	461	576	692	807	922
50	117	234	351	469	585	702	819	937
60	119	238	356	476	594	713	831	951
70	121	241	362	484	603	724	844	966
80	123	245	367	491	612	735	856	980
90	124	249	373	498	621	746	869	995
700	126	252	378	505	631	757	883	1009
10	128	256	383	512	640	768	896	1023
20	130	259	389	520	649	779	908	1038
30	132	263	394	527	658	790	921	1052
40	134	267	400	534	667	800	935	1067
50	135	270	405	541	676	811	946	1081
60	137	274	410	548	685	822	959	1095
70	139	277	416	556	694	833	971	1110
80	141	281	421	563	703	844	984	1124
90	143	284	427	570	712	855	997	1139

mm.	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°
400	649	721	793	865	937	1009	1081	1153
10	665	739	813	886	960	1034	1108	1182
20	681	757	833	908	984	1059	1135	1211
30	697	775	853	930	1007	1084	1162	1240
40	714	793	873	952	1030	1109	1189	1269
50	730	811	892	975	1054	1135	1216	1297
60	746	829	912	994	1077	1160	1243	1526
70	762	847	932	1016	1100	1185	1270	1355
80	778	865	952	1038	1123	1210	1297	1383
90	795	883	972	1060	1147	1235	1326	1412
500	811	901	991	1081	1171	1261	1351	1441
10	827	919	1011	1102	1194	1286	1378	1470
20	843	937	1031	1124	1218	1311	1405	1499
30	860	955	1051	1146	1241	1336	1432	1528
40	876	973	1071	1168	1264	1361	1459	1557
50	892	991	1090	1189	1288	1387	1486	1586
60	908	1009	1110	1210	1311	1412	1513	1615
70	924	1027	1130	1232	1334	1437	1540	1644
80	640	1045	1150	1253	1358	1462	1567	1673
90	956	1063	1170	1275	1382	1487	1594	1702
600	973	1081	1189	1297	1405	1513	1621	1730
10	989	1099	1209	1318	1428	1538	1648	1759
20	1005	1117	1229	1340	1451	1563	1675	1788
30	1022	1135	1249	1362	1474	1588	1702	1817
40	1038	1153	1269	1383	1498	1613	1729	1846
50	1054	1171	1288	1405	1522	1639	1756	1875
60	1070	1189	1308	1426	1545	1664	1783	1904
70	1086	1207	1328	1448	1569	1689	1810	1933
80	1105	1225	1348	1470	1592	1714	1837	1962
90	1119	1243	1368	1492	1616	1740	1864	1991
700	1135	1261	1387	1514	1640	1766	1892	2019
10	1151	1279	1407	1536	1663	1791	1919	2048
20	1167	1297	1427	1557	1687	1816	1946	2077
30	1183	1315	1447	1580	1710	1841	1973	2106
40	1200	1333	1467	1600	1733	1866	2000	2134
50	1216	1351	1486	1622	1757	1892	2027	2163
60	1232	1379	1506	1644	1780	1917	2054	2192
70	1249	1397	1526	1665	1804	1942	2081	2221
80	1265	1405	1546	1687	1827	1967	2108	2250
90	1280	1423	1566	1708	1850	1992	2135	2289

Wärmecorrection,

905

mm.	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°
400	1225	1297	1369	1441	1513	1585	1657	1729
10	1255	1330	1403	1477	1551	1624	1698	1772
20	1286	1362	1437	1513	1589	1664	1740	1815
30	1316	1395	1471	1549	1627	1703	1781	1859
40	1347	1427	1515	1585	1664	1743	1822	1902
50	1378	1459	1540	1621	1703	1782	1864	1946
60	1409	1491	1574	1657	1740	1822	1906	1989
70	1440	1524	1608	1693	1777	1862	1948	2032
80	1470	1556	1642	1729	1815	1901	1989	2075
90	1500	1589	1676	1765	1855	1941	2030	2118
500	1531	1621	1711	1802	1891	1981	2071	2161
10	1561	1653	1745	1838	1929	2021	2112	2204
20	1592	1686	1779	1874	1967	2060	2154	2247
30	1623	1718	1813	1910	2005	2100	2195	2291
40	1653	1751	1847	1946	2043	2140	2237	2334
50	1684	1783	1882	1982	2080	2179	2278	2377
60	1715	1816	1916	2018	2119	2219	2320	2421
70	1746	1848	1950	2054	2156	2258	2361	2464
80	1777	1871	1984	2090	2194	2298	2403	2507
90	1807	1903	2019	2126	2232	2338	2444	2551
600	1838	1946	2054	2162	2270	2378	2486	2594
10	1869	1978	2089	2198	2307	2417	2527	2637
20	1900	2011	2123	2234	2345	2457	2568	2680
30	1930	2043	2157	2270	2383	2497	2610	2724
40	1960	2076	2191	2306	2421	2536	2651	2767
50	1991	2108	2225	2342	2459	2576	2692	2810
60	2022	2140	2259	2378	2496	2616	2734	2854
70	2053	2173	2294	2414	2534	2655	2776	2897
80	2084	2206	2328	2450	2572	2695	2818	2941
90	2114	2238	2362	2486	2610	2734	2859	2984
700	2145	2271	2397	2523	2648	2774	2900	3027
10	2176	2305	2431	2560	2686	2813	2941	3070
20	2206	2336	2465	2596	2723	2853	2983	3115
30	2237	2368	2498	2632	2761	2892	3024	3157
40	2268	2400	2533	2668	2799	2932	3065	3200
50	2298	2435	2568	2702	2837	2972	3107	3244
60	2329	2466	2602	2738	2875	3012	3148	3287
70	2360	2500	2636	2774	2913	3052	3190	3330
80	2390	2532	2671	2810	2951	3091	3231	3375
90	2420	2564	2705	2846	2989	3131	3273	3417

mm.	25°	26°	27°	28°	29°	30°	31°	32°
400	1801	1873	1945	2017	2089	2162	2234	2306
10	1846	1920	1993	2067	2141	2216	2290	2365
20	1891	1967	2042	2118	2195	2270	2346	2421
30	1936	2014	2090	2168	2246	2324	2402	2479
40	1981	2060	2139	2219	2298	2378	2458	2536
50	2026	2107	2188	2269	2350	2432	2515	2594
60	2071	2154	2236	2319	2402	2486	2569	2652
70	2116	2200	2285	2370	2454	2540	2625	2709
80	2161	2247	2333	2420	2507	2594	2681	2767
90	2206	2294	2382	2471	2559	2648	2737	2824
500	2251	2341	2431	2521	2612	2702	2792	2882
10	2296	2388	2480	2571	2664	2756	2848	2940
20	2341	2435	2528	2622	2716	2810	2904	2997
30	2386	2482	2577	2672	2769	2864	2960	3055
40	2431	2529	2625	2723	2822	2918	3016	3112
50	2477	2575	2674	2773	2873	2972	3071	3170
60	2522	2622	2722	2823	2925	3026	3127	3228
70	2567	2669	2771	2874	2977	3080	3185	3285
80	2612	2716	2820	2925	3030	3134	3239	3343
90	2657	2763	2869	2975	3082	3188	3295	3401
600	2702	2810	2918	3026	3135	3243	3351	3459
10	2747	2857	2966	3076	3187	3297	3407	3516
20	2792	2904	3015	3127	3239	3351	3463	3574
30	2837	2951	3064	3177	3292	3405	3519	3632
40	2882	2998	3112	3228	3344	3459	3575	3689
50	2928	3044	3161	3278	3396	3513	3630	3747
60	2973	3091	3209	3328	3448	3567	3686	3805
70	3018	3138	3258	3379	3500	3621	3742	3862
80	3063	3185	3307	3430	3553	3675	3798	3920
90	3108	3232	3356	3480	3605	3729	3854	3978
700	3153	3279	3405	3531	3658	3784	3910	4036
10	3198	3326	3453	3581	3710	3838	3966	4094
20	3243	3373	3502	3632	3762	3892	4022	4151
30	3288	3420	3550	3682	3815	3946	4078	4209
40	3333	3467	3599	3733	3867	4000	4134	4267
50	3379	3513	3648	3783	3919	4054	4189	4324
60	3424	3560	3696	3833	3971	4108	4245	4381
70	3469	3617	3745	3884	4023	4162	4301	4439
80	3514	3654	3794	3934	4076	4216	4357	4497
90	3559	3701	3843	3985	4128	4270	4415	4555

Ungleich schwerer läßt sich die zweite Bedingung finden, welche bei der Bestimmung der absoluten Länge der Quecksilbersäule zu berücksichtigen ist, nämlich der Einfluß der Capillardepression,¹ welche dem Durchmesser der Röhre umgekehrt proportional ist, und mit Recht für eine Folge des dem Quecksilber anhängenden geringen Antheils von Luft und Wasser gehalten wird.² Indem diese aber mehr oder minder durch sorgfältiges Auskochen weggeschafft werden, so muß auch die Capillardepression bei verschiedenen Barometern verschieden seyn, und sie ist allezeit um so viel stärker, je mehr die Quecksilbersäule an ihrem Ende halbkugelförmig gewölbt ist. Hat das Quecksilber gar keine Convexität, ist vielmehr die Oberfläche desselben ganz eben, so findet gar keine Capillardepression statt, man kann die Scale vom Rande der Quecksilbersäule ablesen, und die ungleiche Weite der Röhre kommt nicht in Betrachtung. Die Wahrheit dieser Behauptung ergiebt sich aus einem sehr schätzbaren Barometer, welches CIARCY für G. G. SCHMIDT in Gießen verfertigt hat.³ Dieses besteht aus einer Röhre A von middle-Fig. rer Weite, welche in drei von sehr ungleichem Durchmesser 169. endigt. Läßt man das Quecksilber in demselben oscilliren, so bemerkt man allerdings eine langsamere Bewegung desselben in dem Haarröhrchen c, allein nach einer gelinden Erschütterung steht es bei a, b und c in einer völlig horizontalen Ebene und jede Säule endigt in eine ebene Fläche. Einige Physiker wollen statt einer Capillardepression vielmehr eine Attraction wahrgenommen haben, wie aus der concaven Oberfläche des Quecksilbers hervorgehe. BIOT⁴ äußert dieses im Allgemeinen, J. T. MAYER desgleichen⁵, CASBOIS⁶ giebt sie sogar bis zum Betrage von 2 — 3 Lin. an, LAPLACE⁷ behauptet das Nämliche von seinen mit LAVOISIER angestellten Versuchen, PARROT⁸ will sie gleichfalls gefunden haben,

1 S. *Capillarität*.

2 BELLANI in *Brugnatelli Giorn.* III. 291.

3 Schmidt *Naturlehre.* p. 156.

4 G. XXV. 245.

5 *Naturlehre* §. 115. Anm.

6 Haüy *Seances de l'École normale* III. 40. *Traité élém. de Phys.* §. 193.

7 G. XXXIII. 15.

8 *Naturlehre* 1. §. 448. Anm.

aber nicht so, daß sie sich auf die Dauer erhielt, vielmehr bekamen die Barometer nach einigen Stunden die gewöhnliche Convexität wieder. Daß wohl auf kurze Zeit eine durch die Concavität der Oberfläche des Quecksilbers kenntliche Capillarattraction statt finden könne, ist um so weniger zu bezweifeln, als das Quecksilber unmittelbar nach dem Auskochen an der Röhre festhängt, allein sobald es einmal getrennt ist, gehört der Fall unter die höchst seltenen, indem sicher bis jetzt noch nicht viele Barometer mit ebener Quecksilberfläche existiren. Uebrigens ist es eine wichtige Aufgabe für die Künstler, dahin zu streben, daß durch ein nach oben angegebener Methode vollständiges Auskochen der Barometer die Capillardepression völlig aufgehoben werde.

Der Einfluß der Capillardepression würde bei Heberbarometern wegfallen, wenn man sie in beiden Schenkeln gleich annehmen könnte. Dieses ist indess nicht wohl möglich, weil der eine luftleer ist, der andere aber mit der äußern Luft in Verbindung steht, und man wird daher bei guten Barometern auch allezeit einen Unterschied der Convexität beider Flächen wahrnehmen. Im Allgemeinen ist es bei guten Barometern genügend, den Stand derselben nach dem höchsten Punkte der gewölbten Fläche, oder nach der Tangente an diesen zu messen, dieses bei beiden Schenkeln der Heberbarometer zu thun, und bei Gefäßsbarometern die Depression des Quecksilbers im Gefäße als verschwindend zu vernachlässigen. Eine Berechnung der Depression bloß als Function des Durchmessers der Röhren ist durchaus unzulässig, weil die Beschaffenheit des Glases und insbesondere zugleich die Vollständigkeit des Ausgekochtseyns dabei gleichfalls in Betrachtung kommt. Indess hat man wiederholt die Stärke der Depression als Function der Durchmesser der Röhren berechnet. CAVENDISH¹ fand bei

0,6 Z. Durchmesser die Depression = 0,005 Z.

0,5 — — — = 0,007 Z.

0,4 — — — = 0,015 Z.

LAPLACE hat nach seiner Theorie und mit Benutzung der

¹ Phil. Trans. 1776.

durch HAY und TREMERY aus ihren Versuchen gefundenen constanten Gröſsen folgende Tabelle in Millimètres berechnet.¹

Durchm.	Depression.	Durchm.	Depression.
2	= 4,5599	11	= 0,3506
3	= 2,9023	12	= 0,2602
4	= 2,0388	13	= 0,2047
5	= 1,5055	14	= 0,1597
6	= 1,1482	15	= 0,1245
7	= 0,8813	16	= 0,0970
8	= 0,6851	17	= 0,0754
9	= 0,5354	18	= 0,0586
10	= 0,4201	19	= 0,0430
		20	= 0,0352

Die einzige Art, die Depression genau zu berechnen, ist durch SCHLEIERMACHER und ECKHART auf Berechnungen nach Laplace's Formel und eigene genaue Versuche gegründet.² Nennt man die Höhe der Chorde des Meniscus, welcher das Quecksilber bildet, = a, den Halbmesser der Röhre = b, so ist für die in horizontaler Linie stehenden Werthe von a, und die verticalen von b, beide in Millimetern,

Depression in Millimetern.

	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
0,5	4,975	12,560	8,912	12,616							
1,0	1,262	4,577	2,450	5,581	6,098	6,171					
2,0	0,299	1,152	0,595	1,645	2,037	2,338	2,541	2,658	2,681	2,699	2,712
3,0	0,121	0,476	0,242	0,695	0,859	1,066	1,206	1,316	1,397	1,449	1,475
4,0	0,068	0,240	0,120	0,354	0,460	0,546	0,550	0,702	0,758	0,805	0,838
5,0	0,034	0,069	0,138	0,205	0,247	0,299	0,308	0,390	0,428	0,468	0,476

Barometer für Wetterbeobachtungen hängen gewöhnlich in Zimmern an einer Wand unbeweglich fest, Seebarometer sind nach der oben angegebenen Art an einem hervorstehenden Arme freischwebend balancirt, für Reisebarometer hat man Stative, aus drei zu einem Stabe zusammengelegten Füſsen bestehend, wie oben nach ENGLEFIELD und FORTIN beschrieben ist, in Vorschlag gebracht. Bei Bergreisen sucht man indess so leicht, wie möglich zu seyn, und vermeidet

¹ Biot Traité. I. 90. Vergl. G. XXXIII. 112. Eine ausführlichere Tabelle S. Capillarität.

² Delcros in Bibl. univ. 1818. May. p. 1. ff.

gern außer dem Barometer selbst noch ein Stativ zu tragen. Am einfachsten und sichersten ist es, einen gebogenen Haken Fig. mit einer scharfen Holzschraube *c* mit sich zu führen, die-170. sen in einen Baum oder Ast einzuschrauben, an das Ende *a* b das Barometer vermittelst eines Ringes zu hängen, und zu größerer Sicherheit den kleinen Stift α vorzustecken, um gegen das Abgleiten gesichert zu seyn. Einen geeigneten Baum oder Strauch, um diesen Haken einzuschrauben, findet man leicht überall, und auf nackten Felsen dient hierzu bequem ein Alpenstock, welchen man zwischen Steinen feststellt oder durch einen Gefährten halten läßt. Ist die Quecksilbersäule nach einigen Schwankungen zum Stillstande gekommen, so wird nach der oberen Wölbung oder nach der Tangente an dieselbe abgelesen, wobei die Parallaxe sorgfältig zu vermeiden ist. Am sichersten geschieht dieses vermittelst der durch HORNER der Barometerscale gegebenen Einrichtung, auch pflegt man allezeit einigemale mit dem Finger das Instrument zu erschüttern, damit die Quecksilbersäule durch stets abnehmende Schwankungen ihre wahre Länge erhalte. Vorzüglich ist dahin zu sehen, daß das Barometer vertical hänge, welches entweder aus seiner Construction von selbst folgt, oder absichtlich bewirkt und durch ein Bleiloth nöthigenfalls controlirt werden muß. Um die Temperatur des Quecksilbers im Barometer genau zu kennen, muß das zu demselben gehörige Thermometer der Röhre möglichst nahe, auf allen Fall in die Fassung derselben eingeschlossen seyn.

Wie oft und zu welchen Zeiten der Barometerstand aufgezeichnet werden soll, hängt von der jedesmaligen Absicht ab, in welcher die Beobachtungen angestellt werden. Man zeichnet dieselben dann nebst Angabe der Zeit, des Ortes und der Temperatur des Barometers, meistens auch der Luft, in eine Tabelle ein, und da sich diese letzteren beiden stets ändern, in der Regel aber unmittelbar bei der Beobachtung keine Reduction wegen der Temperatur angestellt werden Fig. kann, so ist die von MUSSCHENBROEK¹ vorgeschlagene Ver-171. zeichnungsart, welche aus der Figur leicht erkannt wer-

¹ 3 Dissert. phys. Lugd. 1729. 4. p. 673.

den kann, nur in dem Falle anwendbar, wenn man zu gleichen Tagesstunden längere Zeit hindurch angestellte, wegen der Temperatur schon corrigirte Beobachtungen zur leichteren Uebersicht graphisch darstellen will. Aus gleichen Gründen findet der eben so kostbare als zusammengesetzte *Barometrograph* von CHANGEUX¹ gegenwärtig keine Anwendung mehr. Dieser besteht aus einem Hebertarometer nach Hooke's Einrichtung, in dessen kürzerem Schenkel ein elfenbeinener Cylinder auf dem Quecksilber schwimmt, und daher beim Steigen und Fallen des Barometers abwechselnd gehoben wird oder herabsinkt. In dem elfenbeinernen Cylinder ist ein Draht befestigt, welcher aus dem Ende des Schenkels hervorragt, und oben einen quer in ihm befestigten Bleistift trägt. Vor diesem wird durch eine Uhr ein Cylinder, mit der von MUSSCHENBROEK vorgeschlagenen Tabelle umgeben alle Tage einmal um seine Axe herumgedreht, und so muß der Bleistift den jedesmaligen Barometerstand von selbst in diese einzeichnen. Weil aber die Spitze desselben sich abnutzt, leicht abbricht, und einen zu starken Druck zum Schreiben erfordert, so änderte CHANGEUX diese Vorrichtung dahin ab, daß er statt desselben einen etwas zugespitzten Drahtstift wählte, welcher alle Stunden durch einen kleinen Hammer gegen die Tabelle geschlagen wurde. Nach 24 Stunden sank der Cylinder um 1 bis 2 Z. herab, und so wurde über dem eingezeichneten Striche ein zweiter verzeichnet, und so fort, bis man einen neuen Ueberzug über den Cylinder schob.

Unter allen Selbstregistrirungen, wenn man von denselben anders die erforderliche Genauigkeit erwarten könnte, bleibt diese immer noch die beste. ARTHUR MACQUIRE² befestigte an den Arm des Zeigers, woran das oben beschriebene Steelyard - barometer hängt, einen Bleistift, welcher die Veränderungen des Barometerstandes auf ein durch ein Uhrwerk bewegtes Papier zeichnen sollte. Ein Barometro-

¹ J. de Ph. XVI. 325. Vergl. Hist. et Com. Acad. Theod. Pal. VI. 52. Der erste Vorschlag dazu ist von Wren. S. Birch History of the Roy. Soc. I. 343.

² Trans. of the Royal Irish Acad. Dublin. 1791. 4. IV. art. 8.

graph, welchen LANDRIANI¹ vorschlägt, ist blofs bestimmt, die Maxima und Minima des Standes anzuzeigen, und zeigt auf $\frac{1}{2}$ Lin. genau. Die Construction ist aus der Figur ersicht-
 Fig. lich. Auf dem kürzeren Schenkel eines guten Heberbarometers schwimmt das Stückchen Holz oder Elfenbein p, welches etwas kleiner im Durchmesser ist, als die Barometerröhre. Der Schwimmer trägt einen Eisendraht s, und an dieser ist ein über eine Rolle geschlungener, und mit dem Gegengewichte r beschwerter, Seidenfaden gebunden. An der Axe der Rolle ist das sehr leichte messingne Rad m m befestigt, welches genau balancirt, gezahnt und mit dem Zeiger k k versehen ist. Der Zeiger zeigt den Stand des Barometers, das gezahnte Rad aber bewegt sich unter dem leichten stählernen Hebel z, welcher ihm zwar das Herumdrehen nach einer Seite verstatet, aber nicht den Rückgang; und auf diese Weise zeigt von zwei Barometern, je nachdem die Richtung der Zähne des Rades und des sperrenden Hebels verschieden ist, das eine das Maximum, das andere das Minimum.

Man sieht leicht, dafs es weit einfacher seyn würde, auf beiden Seiten des Rades zwei, von demselben getrennte, genau balancirte, durch geringe Reibung aber feststehende Zeiger zu befestigen und durch Stifte an beiden Seiten des Rades nach entgegengesetzter Seite bewegen zu lassen, um an demselben Barometer, zugleich das Maximum und Minimum zu messen. Die einzige, auf jeden Fall nur durch empirische Regulirung zu überwindende Schwierigkeit besteht darin, die Abtheilungen der äufsern getheilten Scheibe v v so zu machen, dafs sie dem Stande des Barometers in Zollen und Theilen desselben genau correspondiren. Dieses könnte viel leichter noch durch SEMPLE's *absence-barometer*² erreicht Fig. werden, oder ist vielmehr durch dasselbe gegeben, wenn
 173. man annimmt, dafs der in der Figur nicht gezeichnete Schenkel des Barometers mit demjenigen völlig gleiche Weite hätte, auf welchem der Schwimmer ruht, oder dafs man die Differenz des oberen weiten Cylinders und des offenen Schenkels in die Scale corrigirte. Uebrigens ergibt sich die Construc-

1 Brugnat. Giorn. X. 54.

2 Ann. of. phil. X. 47.

tion dieses selbstregistrirenden Barometers aus der Zeichnung von selbst, indem man leicht wahrnimmt, daß der Schwimmer p einen Stift und dieser den horizontalen Draht $\alpha\beta$ trägt, dessen Enden rechts beim Steigen, links beim Fallen leichte Schieber bewegen, und auf dem höchsten oder niedrigsten erreichten Punkte stehen lassen. Bei der gegenwärtig erforderlichen Genauigkeit der Beobachtungen sind alle solche Vorrichtungen unnütz, es sey denn, daß man wissen wollte, ob bei ungewöhnlichen Veränderungen bei Nacht noch ein Steigen oder Fallen des Barometers erfolgt sey.

Das gut eingerichtete Barometer dient vor allen Dingen zuerst dazu, die Dichtigkeit und Elasticität der atmosphärischen Luft und sonstiger, durch den atmosphärischen Luftdruck zusammengedrückter, im Gefäße eingeschlossener expansibeler Flüssigkeiten nach dem Mariotteschen Gesetze zu bestimmen, indem allgemein, wenn die Dichtigkeit Δ derselben bei einem Barometerstande $= H$ gefunden ist, die bei einem andern Barometerstande $= h$ beobachtete Dichtigkeit $\Delta' = \Delta \frac{h}{H}$ ist.¹ Als Normalgröße $= H$ nimmt man

hierbei in Deutschland meistens 28 Z. par.; in England 30 Z. lond. $= 28,15$ Z. par.; in Frankreich $0^m,76 = 28,075272$ Z. par. an. Außerdem dient das Barometer vorzugsweise zur Bestimmung der Berghöhen und überhaupt der Erhebungen über der Meeresfläche². Ein noch näherer Gebrauch desselben ist, die Höhe der Atmosphäre unserer Erde aus dem Drucke zu bestimmen, welchen sie gegen das Barometer ausübt³ und diejenigen regelmässigen und unregelmässigen Veränderungen zu finden, welche in diesem atmosphärischen Luftmeere vorkommen, theils als naturwissenschaftliche Aufgabe überhaupt, theils um aus derselben auf die muthmaßlichen Wetterveränderungen zu schließen. Bloß diese beiden letzten Fragen können hier zur näheren Untersuchung kommen, nämlich *erstlich*: welches ist der mittlere Normalbarometerstand im Niveau des Meeres an

1 S. Luft.

2 S. Höhenmessungen.

3 S. Atmosphäre d. Erde.

den verschiedenen Orten der Erdoberfläche und *zweitens*: welche Veränderungen zeigt das Barometer unter verschiedenen geographischen Breiten, in ungleichen Höhen und durch den Einfluß sonstiger Bedingungen.

I. Bei der Untersuchung des *mittleren Barometerstandes im Niveau des Meeres* folgt zuerst aus theoretischen Gründen, daß derselbe unter dem Aequator niedriger seyn muß, als unter höheren Breiten, weil die Atmosphäre ein Sphäroid bildet und vermöge der größeren Schwungkraft und der größeren Wärme unter dem Aequator weniger gravitirt. Nach v. ZACH¹ giebt das Barometer eben so die Differenz des Luftdruckes unter verschiedenen Breiten an, wie das Pendel die Differenz der Schwere, indem der aus den angegebenen Gründen höheren Atmosphäre der niedrigere Barometerstand entspricht. Indem er daher² aus zwei genauen Barometerständen unter verschiedenen Breiten die Abplattung des atmosphärischen Ellipsoids findet, den Unterschied der Höhe der Atmosphäre bis an eine Grenze von gleicher Dichtigkeit Δl , ihre niedrigste Höhe l , den Halbmesser der Erde a nennt, die Barometerstände unter höheren und niederen Breiten aber p und p' ; so ist $p:p' = 1 - \frac{2l}{a} : 1 - \frac{2(1+\Delta l)}{a}$ woraus für $l = 30000^t$, den zugleich bestimmten Werth von $\Delta l = 4881^t,56$ und also eine Abplattung des atmosphärischen Ellipsoids $= \frac{1}{338}$, folgende Barometerstände im Niveau des Meeres für 10^0 R. berechnet sind

Breite.	Barom.	Breite.	Barom.
0°	337,02 par. L.	50°	338,19
10	337,09	60	338,52
20	337,25	70	338,79
30	337,52	80	338,97
40	337,85	90	339,03

Wenn man berücksichtigt, daß, nach den bei barometrischen Höhenmessungen angenommenen Grundsätzen, der Co-

¹ M. Cor. XXI, 215.

² Vergl. *Atmosphäre, Gestalt derselben.*

efficient des Luftdruckes des Einflusse der von den Polen nach dem Aequator abnehmenden Schwere unterworfen ist, und dafs hiernach die ihm correspondirende Länge der Quecksilbersäule in gleichem Grade abnehmen mufs, so ist der hierfür berechnete Coefficient $^1 = 0,0027601 \cos. 2 \varphi$, wenn φ die Grade der Breite bezeichnet. Setzt man ferner den auf 0° reducirten mittleren Barometerstand im Niveau des Meeres $= 0^m,76114 = 337,4098$ p. Lin. 2 , so erhält man folgende Gröfsen;

Breite.	Barom.	Breite.	Barom.
0°	336,4786 par. L.	50°	337,5717
10	336,5347	60	337,8754
20	336,6964	70	338,1232
30	336,9442	80	338,2849
40	337,2481	90	338,3410

Hiernach betrüge also der Unterschied der Barometerstände im Niveau des Meeres unter dem Pole und dem Aequator 1,8624, nach jener oberen Berechnung 2,01 par. L. Dafs das Barometer auf der südlichen Halbkugel niedriger stehe als auf der nördlichen, ist zwar oft behauptet 3 , aber schwerlich erwiesen.

Es wäre wünschenswerth, den mittleren Barometerstand im Niveau des Meeres unter verschiedenen Breiten mit Zuversicht auszumitteln; allein diesem stehen drei Hindernisse im Wege, 1. dafs mehrjährige Beobachtungen, vorzüglich in höheren Breiten, zur Auffindung des mittleren Standes erforderlich sind, 2. dafs die Beobachtungen in den niedrigsten und höchsten Breiten bis jetzt größtentheils nur auf Schiffen angestellt wurden, welche nicht leicht eine absolute Genauigkeit gestatten, und 3. dafs man, wo es auf so kleine Differenzen ankommt, sich nicht mit voller Zuversicht auf die Genauigkeit der Barometer verlassen kann. Folgendes sind die wichtigsten, auf 0° Temperatur reducirten, und größtentheils nach den Graden der Breite geordneten Resultate.

1 S. Schwere.

2 Biot précis élém. de Ph. I. 199.

3 Biot a. a. O.

Eine Reihe Beobachtungen Cook's giebt nach HORNER's¹ Zusammenstellung für 10° N. B. und 10° S. B. 338,945 L.; eine andere, der Wahrheit gewifs näher kommende giebt für die Südsee zwischen 10° N. B. und 10° S. B. 337,786 Lin. Nach v. HUMBOLDT² ist der mittlere Barometerstand unter dem Aequator = 337,8 Lin.; LEOPOLD v. BUCH³ nimmt für die Tropen 337,0 Lin. an. Fünfjährige Beobachtungen zu Isle de France gaben für den Meeresspiegel daselbst 338,5 Lin.⁴ Im atlantischen Ocean fand v. HUMBOLDT 337,8 Lin. welches HORNER⁵ für die richtigste Angabe hält. Sie kommt nahe überein mit der von BOUGUER gefundenen Gröfse, nämlich 337,0 Lin. ESCHWEGE erhielt in Rio de Janeiro aus anderthalbjährigen Beobachtungen 20 F. über der grössten Fluthhöhe 30,275 engl. Z., welches nach der Temperatur 24°, 5C. und auf den Meeresspiegel reducirt nahe 337,8 par. Lin. betragen würde⁶. Eine Reihe von Beobachtungen L. v. BUCH's zu Las Palmas auf Gran Canaria angestellt giebt im Mittel auf die Meeresfläche reducirt 339,09 Lin., welches wegen örtlicher Einflüsse zu groß ist, eben wie vielleicht auch das durch ESCOLAR aus dreijährigen Beobachtungen zu St. Cruz auf Teneriffa erhaltene Mittel von 338,441 L.⁷ COUTELLE's Beobachtungen in Cairo in Aegypten geben den mittleren Barometerstand daselbst = 337,7 L.,⁸ bei 17°, 7 R. also 336,02 Lin. bei 0°. Nach DANGOS⁹ ist der auf 0° Temperatur corrigirte Barometerstand in Malta = 337,042 Lin. offenbar zu klein. SILVABELLE fand aus achtjährigen Beobachtungen zu Marseille den auf 0° Wärme und den Meeresspiegel corrigirten Barometerstand = 337,38 Lin.¹⁰ Eine

1 Mém. de Petersb. I. 464.

2 Mon. Cor. XXI. 217.

3 Berl. Denksch. 1820. p. 113.

4 Bellevue in J. d. Ph. XLVII. 158.

5 Mém. de Pet. I. 464.

6 G. LIX. 118.

7 Berlin. Denksch. 1820. p. 113.

8 Description de l'Égypte cet. 3me Liv. p. 534.

9 J. d. Ph. LXXIII. 152.

10 G. XLIII. 420.

Reihe von 1400 Beobachtungen, welche BELLEVUE¹ zu Rochelle um 7^h Morgens 6^h Nachm. und 11^h Abends anstellte, giebt auf 0° Temperatur und den Spiegel des Meeres reducirt 338,833 Lin. Außerdem wurden gefunden in

Brest	aus 1	jähr.	Beobachtungen	338,500
Dieppe	— 1	—	—	338,500
Lüçon	— 4	—	—	338,334
Insel Oleron	— 3	—	—	338,000
Sables d'Olonne	— 1	—	—	338,583
St. Malo	— 10	—	—	338,166
Mittel				338,347

Dieses für 37 F. über dem Wasserspiegel corrigirt, giebt genau wie oben 338,833 Lin. Dreizehnjährige Beobachtungen in Nantes gaben im Mittel 338,00 und wenn die Correction für 40 F. Erhebung dazu kommt, 338,667. SHUCKBURCH² fand aus seinen Beobachtungen in England u. Italien 338,23. Nach BUGGE ist aus älteren und neueren Beobachtungen auf der Sternwarte zu Kopenhagen von 1750 bis 1798 der auf den Spiegel des Sundes reducirte Barometerstand 338,21 Lin. P. HEINRICH berechnet aus dreijährigen Beobachtungen mit einem Manheimer Barometer 338,74 Lin.³ für eben diesen Ort. Dagegen erhielt HERZBERG in Bergen in Norwegen aus neunjährigen Beobachtungen nur 335,85 Lin., VAN SWINDEN für die Nordsee 336,756 Lin.; aus VAN DE PERRE's Beobachtungen zu Middelburg berechnet P. HEINRICH 336,58 Lin. für den Meeresspiegel daselbst. Die letzteren niedrigen Barometerstände hält L. VON BUCH für die Folge der in dortigen Gegenden herrschenden westlichen und südlichen Luftströmungen⁴. DALTON's Beobachtungen in Kendal geben auf den Meeresspiegel und 0° Wärme corrigirt wahrscheinlich genau 337 Lin.⁵. BURCKHARDT⁶

¹ J. de Phys. XLVII. 158.

² Phil. Tr. LXVII. 586. G. XLII. 412.

³ G. XXVIII. 466. XLIII. 414.

⁴ G. XXV. 529.

⁵ G. XLIII. 418.

⁶ Nouveau Bullet. des sc. de la Soc. philom. An. III. p. 261. G. XLIII. 445.

bestimmt aus SHUCKBURGH's Beobachtungen zu Marseille den Barometerstand an der Oberfläche des mittelländischen Meeres zu 338,27 L. und im Spiegel des atlantischen Meeres aus Kopenhagener Beobachtungen zu 338,71 L. Nach BONNENBERGER¹ ist der auf 0° reducirte Barometerstand unter dem Aequator bei 21°, 6 R. der Lufttemperatur = 337,79; im mittelländischen Meere bei 12° R. = 338,00 L. und an der Nordsee bei 7° R. = 338,20 L., im Mittel aber für barometrische Höhenmessungen nimmt v. LINDENAU 387,42 Lin. für mittlere Breiten an².

Die hier so vollständig wie möglich und so genau, wie die Angaben verstaten, mitgetheilten Beobachtungen weichen bedeutend von einander ab. Es ist möglich, daß örtliche Luftströmungen, namentlich an der Küste v. Bergen in Norwegen, an den Küsten v. Dänemark, England, Holland und selbst auch allenfalls an der Küste dessüdlichen Frankreichs einen Einfluß auf den mittleren Barometerstand haben, wie aus einigen neueren Beobachtung L. von BUCH's auf den canarischen Inseln mehr als wahrscheinlich wird³. Von der andern Seite aber hat schon v. HUMBOLDT⁴ darauf hingedeutet, daß manche Anomalien ohne Zweifel eine Folge mangelhafter Barometer sind, welche entweder nicht gehörig ausgekocht, oder mit einer nicht absolut richtigen Scale versehen wurden, daß aber mitunter auch die Ursache an den Beobachtungen selbst rücksichtlich der Zeit, wenn sie gemacht, der Genauigkeit in Vermeidung der Parallaxe und der Correction wegen der Wärme liegen mag. Alles zusammengenommen dürfte es nach Theorie und Erfahrung am richtigsten seyn, folgende auf 0° der Temperatur reducirte mittlere Barometerstände im Niveau des Meeres unter den verschiedenen Breiten anzunehmen:

Breite.	Barometer		Breite.	Barometer.	
	Lin.	mm.		Lin.	mm.
00°	337,0000	= 760,214	50°	338,0930	= 762,682
10	337,0560	= 760,341	60	338,3967	= 763,367
20	337,2177	= 760,706	70	338,6445	= 763,927
30	337,4655	= 761,266	80	338,8062	= 764,290
40	337,7694	= 761,951	90	338,8623	= 764,414

1 Tübinger Blätter I. 3. 326.

2 Vergl. Gilbert's Zusammenstellung in Ann. XLIII. 411.

3 Berl. Denksch. 1820. p. 113.

4 G. XXV. 331.

Um aus allen, durch den Einfluss der verschiedensten Bedingungen stets wechselnden Barometerständen den *mittleren* zu erhalten, müfste man eigentlich jeden Wechsel mit Rücksicht seiner Dauer aufzeichnen, und aus allen Resultaten das Mittel suchen. Eine solche mühsame Arbeit ist aber nicht erforderlich. Wenn man berücksichtigt, dafs die unregelmäßigen Schwankungen zu jeder Tagszeit eintreffen, und sich daher ausgleichen, so ist es rücksichtlich dieser genügend, nur anhaltend zu einer bestimmten Tagszeit den Barometerstand aufzuzeichnen. Je weiter aber ein Ort vom Aequator entfernt liegt, um so gröfser und länger dauernd sind die unregelmäßigen Schwankungen, weswegen man nicht anders als durch mehrere Monate oder jahrelange Beobachtungen das richtige Mittel für höhere Grade der Breits erhält¹. Nach Beobachtungen in Paris übertrifft die halbe Summe der Barometerstände um 2^h und um 3^h den Barometerstand um Mittag nur um 0^{mm},1 und in Guyara betrug der Unterschied in 5 Tagen nur 0^{mm},15, so dafs man also den Stand um Mittag ohne grofsen Fehler als den mittleren ansehen kann².

II. Noch weitläuftiger und schwieriger ist die Erörterung der zweiten Frage, nämlich *welche Veränderungen zeigt das Barometer unter verschiedenen geographischen Breiten, in ungleichen Höhen und durch mannigfaltige bedingende Umstände*. Hierbei gilt zuerst als allgemeine Regel, dafs das Barometer unter dem Aequator sich fast gar nicht verändert, seine Veränderungen aber mit den Graden der Breite zunehmen³, desgleichen dafs der Gang desselben im Allgemeinen auf der See weit regelmäßiger ist, als am Lande. Die geringen barometrischen Oscillationen innerhalb der Tropen sind so allgemein bekannt, dafs es nur einer Erwähnung dieser Sache bedarf. So folgert schon COTTE⁴ aus einer grofsen Menge von Beobachtungen, dafs sie unter dem Aequator fast

¹ Vergl. *Höhenmessungen, barometrische*. Nach BUGEN genügen zweijährige Beobachtungen noch nicht, um für Kopenhagen den mittleren Barometerstand genau zu erhalten. G. XXV. 330.

² Ann. de Ch. et de Ph. XXV. 429. Ramond ebend. V. 420.

³ Halley in Phil. Tr. N. 181.

⁴ J. d. Ph. XLIV. 232.

= 0 sind; LEOPOLD VON BUCH¹ setzt die Differenzen des Barometers unter der Linie = 4 L.; in Paris = 20 bis 24 L.; in Petersburg = 30 bis 36 Lin. Nach ESCHWEGE's Beobachtungen in Brasilien betrug dort die Differenz des höchsten und niedrigsten Standes nur 3,3 p. Lin². Bei bevorstehenden heftigen Orcanen fällt das Barometer aber in den Tropen zuweilen stärker als in höheren Breiten. So sah ROCHON dasselbe im Jahre 1771 auf Isle de France 25 Lin. sinken³, und im Japanischen Meere einmal sogar 30 Lin.⁴. Eine schätzbare Uebersicht der Barometerveränderungen, den Graden der Breite proportional, hat LEOP. v. BUCH aus den Beobachtungen von CHANVALLON auf Martinique, von ESCOLAR auf Teneriffa, von CALANDRELI in Rom, von BEGUELIN in Berlin, von PROSPERIN in Upsala und von NAEZÉN in Umco mitgetheilt⁵. Sie betragen in par. Lin. und im Mittel aus den angegebenen Jahren:

Mittel aus	Martin. 15° 40'	Tenerif. 28° 20'	Rom 41° 53'	Berlin 52° 31'	Upsala 59° 40'	Umco 63° 50'
Jahren	1	3	20	5	12	3,5
Januar	—	7,033	11,24	16,48	15,99	16,05
Febr.	—	5,627	10,215	15,45	15,34	18,42
März	—	5,345	9,540	13,90	15,13	16,40
April	—	4,500	7,960	11,16	13,40	12,80
Mai	—	3,150	7,035	9,48	11,82	14,47
Juni	—	1,870	4,895	7,64	9,93	10,74
Juli	1,33	2,060	4,225	7,94	8,29	8,00
August	2,50	2,060	4,075	7,34	9,81	10,59
Septbr.	3,00	2,250	5,700	11,28	11,61	14,63
Octbr.	2,00	3,657	7,610	11,04	14,29	16,6
Novbr.	2,25	3,376	8,690	14,40	16,27	15,62
Decbr.	2,66	4,220	10,150	14,22	15,32	18,05

¹ J. de Ph. XLIX. 85.

² G. LIX. 120.

³ Sprengel's Bibl. d. Reis. X. 110.

⁴ Rochon's Reis. I. 254.

⁵ Berlin. Denksch. 1818. Vergl. G. LXVII. 294.

Nach den Petersburger Beobachtungen von 1772 bis 1790 betrug die größte Differenz während dieses Zeitraumes daselbst 28,32 par. Lin.¹.

Aus mittleren Breiten findet man die monatlichen und jährlichen Barometerstände nebst ihren Differenzen zahlreich in den physikalischen Zeitschriften, z. B. den Annalen von GILBERT, dem Journal von SCHWEIGGER, den Annales de Chim. et de Physique von GAY-LÜSSAC und ARAGO, dem Journal de Physique von BLAINVILLE, der Bibliothéque universelle von PICTET, den Phil. Transactions, den Annals of Philosophie von THOMSON u. a. Sie hier wiederzugeben wäre überflüssig. Nur in seltenen Fällen übersteigen die gewöhnlichen Barometerveränderungen das Mittel bei weitem. So war z. B. in Jena seit 17 Jahren der höchste Barometerstand 1805 = 340 Lin., der niedrigste den 11. Jan. 1806 = 320,5 Lin., Differenz = 19,5 Lin.². In Heidelberg war seit 1817 der höchste auf 0° reducirte Barometerstand den 18. Febr. 1822 = 342,3 der niedrigste³ den 25sten Dec. 1821 = 318,5; Differenz = 23,8, so daß man in diesen Breiten 24 Lin. wohl als das Maximum des Unterschieds der Barometerhöhen annehmen kann. Die im Anfange Februars 1823 in Deutschland, Italien, Frankreich und England statt findenden ungewöhnlichen barometrischen Oscillationen haben überhaupt die Aufmerksamkeit der Physiker erregt, und verschiedene Aufsätze in den Zeitschriften veranlaßt⁴. Nicht minder auffallend war der in eben den Ländern am 23st. Jan. 1824 beobachtete tiefe Barometerstand⁵.

Die *regelmäßigen täglichen Oscillationen*, wonach das Barometer zu bestimmten Tagszeiten aufser und neben den unregelmäßigen Schwankungen steigt und fällt, haben schon vor langer Zeit die Aufmerksamkeit der Physiker

1 Ann. of Phil. N. S. IV. 15.

2 Voigts Mag. 1806. März. p. 270.

3 An diesem Tage fand insbesondere im nördlichen Europa ein ungewöhnlich niedriger Barometerstand statt. Schouw in Tidsskrift for Naturvidensk. Kiövenh. 1823. n. 7.

4 G. LXXIV. 65—106. Bibl. Univ. 1823. Jan. p. 108. 142. 146. 197. Correspondance Astron. X. n. IV.

5 Bib. Univ. XXV. 271. G. LXXVI. 107.

erregt, und sind sowohl unter niederen als mittleren Breiten von vielen beobachtet, werden aber viel leichter unter den ersteren als den letzteren wahrgenommen, wo sie leicht in den häufigen regellosen Veränderungen verschwinden. Beobachtet sind dieselben aufser durch VAN SWINDEN, CHIMINELLO und andern namentlich durch MUSSCHENBROEK¹ in Leyden, durch ROSENTHAL² zu Nordhausen, PLANER³ in Erfurt, HEMMER⁴ in Manheim, TOALDO⁵ in Venedig, DUC-LACHAPELLE⁶ in Montauban, RAMOND⁷ in Paris, v. YELIN⁸ in München, MUNCKE⁹ in Marburg und nachher in Heidelberg, BALFUR¹⁰ in Bengalen, DON ALZADE Y RAMIREZ¹¹ in Mexico, GODIN¹² in Peru, CASSAN¹³ zu St. Lucie, DE LAMANON¹⁴ im atlantischen Ocean von 1° N. B. bis 1° S. B., BENTO SANCHEZ DORTA¹⁵ zu Rio de Janeiro, HORSBURGH¹⁶ in Bombay, China, im stillen und indischen Ocean, LEOPOLD v. BUCH¹⁷ auf den Canarischen Inseln, COUTELLE¹⁸ in Cairo, vorzüglich durch v. HUMBOLDT¹⁹ in

¹ Introd. §. 2070.

² Acta Acad. Mogunt. ad an. 1780 et 81. p. 14.

³ Ibid. Vergl. Observ. oscill. merc. in tubo Torric. Erford. 1780. p. 40.

⁴ Hist. et Comm. acad. Theod. Pal. Manh. 1790. 4. VI. p. 50. fibers. in Gren J. II. 218.

⁵ Saggio meteorol. Padova. 1781.

⁶ G. II. 361.

⁷ Ann. de Chim. et de Ph. IX. 427.

⁸ Versuche und Beob. zur näheren Kenntniß der Zambonischen trocken Säule u. s. w. 1820.

⁹ Anfangsgr. der Phys. II. 177.

¹⁰ Asiatic Research. IV. 217.

¹¹ Cotte Traité de Météorol. p. 336. Mém. sur la Météor. Par. 1788. L. 100.

¹² Bouguer Fig. de la Terre. p. 49.

¹³ Gren J. III. 109.

¹⁴ Voy. de La Perouse. IV. 253.

¹⁵ Mém. de Petersb. I. 464.

¹⁶ Phil. Tr. 1805. II. 117. Bib. Brit. XXXIV. 207.

¹⁷ Berl. Denksch. 1820. p. 113.

¹⁸ Descript. de l'Egypte. Livrais. III. p. 335.

¹⁹ G. VI. 188.

Cumana und vor allen andern durch HORNER¹ in Verbindung mit LANGSDORF in verschiedenen Gegenden des atlantischen, stillen und indischen Oceans. Ferner fand WRIGHT² auf Ceylon die Oscillationen so regelmäfsig, dafs er (wohl etwas übertrieben) glaubt, man könne die Zeit danach bestimmen. Sie ergeben sich endlich auch aus den Beobachtungen welche Capt. SABINE³ in Sierra Leone, St. Thomas und Jamaica im Jahre 1822 anstellte, aus denen von BOUSSINGAULT und de RIVERO⁴ in Guyara im Jahre 1822, und aus denen von ESCHWEGE in Brasilien⁵. Die Sache selbst ist hierdurch also genugsam bestätigt, und es kommt blofs nach darauf an, die Gröfse dieser regelmäfsigen Oscillationen an den verschiedenen Orten aus genauen Beobachtungen zu kennen, und ihre Ursache zu erforschen.

Der erste, welcher die Beobachtung machte, war GODIN⁶, Bouguer's Begleiter bei der peruanischen Gradmessung. Diesem fiel der gleichförmige Stand und die regelmäfsige Schwankung des Barometers unter der Linie auf, und BOUGUER hielt letztere für eine Folge der ungleichen Erwärmung der Luft durch die Sonne, wodurch der Barometerstand im Niveau des Meeres indess nicht afficirt würde. Die französische Akademie veranlafste nachher LAMANON diese Versuche zu wiederholen, welcher aus seinen stündlichen Beobachtungen fand, dafs das Barometer von 4^h bis 10^h Morgens stieg, von 10^h Morgens bis 4^h Abends fiel, von 4^h bis 10^h Abends stieg, und von 10^h Abends bis 4^h Morgens wieder fiel, woraus also zwei Ebben und zwei Fluthen der Atmosphäre folgten. Nach den Beobachtungen von FRANCIS BALFOUR und JOHN FARQUHAR im Jahre 1795 ist in Bengalen das Barometer stillstehend von 6^h bis 7^h 30' Morgens, steigt dann bis 8^h, ist stillstehend bis Mittag, fällt bis 3^h Nachmittags, ist stillstehend

¹ Krusenstern Reise. III. Abh. V. Vergl. Mon. Cor. XXVIII. 72. G. LXII. 190.

² Edinb. Phil. J. 1823 Oct. p. 398.

³ Meteorological Essays and Observations; by J. F. Daniell. Lond. 1824. 4th Essay.

⁴ Ann. de Chim. et de Phys. XXV. p. 427.

⁵ G. LIX. 120.

⁶ Musschenbroek. Intr. §. 2070.

von 3^h bis 8^h Abends, steigt dann bis zu derjenigen Höhe, welche es um 9^h Morgens hatte, und bleibt stillstehend bis zum Aufgange der Sonne. LEOPOLD v. BUCH fand zu Las Palmas auf Gran Canaria den auf 0° reducirten Barometerstand um 7^h Morgens = 338,882 L., um 11^h = 339,0217 L. um 4^h Nachmittags = 338,524 um 11^h Ab. = 338,7445 Lin. Aus sehr zahlreichen Beobachtungen A. v. HUMBOLDT's folgerte dieser, daß die regelmässigen Barometerveränderungen auf gleiche Weise an den Küsten der Südsee als in den Ebenen des Amazonenflusses und in Höhen bis 4000^m statt finden¹. Eine Uebersicht der mittleren Barometerstände im Niveau des Meeres unter dem Aequator, nebst den stündlichen Veränderungen in genäherten Werthen giebt folgende tabellarische Zusammenstellung², die Stunden von Mittag = 0^h an gerechnet, die Barometerhöhe in par. Lin. gemessen:

Stund.	Barom.	St.	Barom.	St.	Barom.	St.	Barom.
0	338,02	6	337,45	12	337,88	18	337,79
1	337,79	7	337,53	13	337,80	19	337,94
2	337,58	8	337,69	14	337,69	20	338,16
3	337,45	9	337,83	15	337,62	21	338,30
4	337,40	10	337,88	16	337,60	22	338,28
5	337,41	11	337,91	17	337,68	23	338,21

Bringt man diese Beobachtung unter einen allgemeinen Ausdruck, so ist für den mittleren Barometerstand = z der veränderliche = z'

z' um 21^h = $z + 0,5$ L. | um 11^h = $z + 0,1$ Lin.

4 = $z - 0,4$ L. | 16 = $z - 0,2$ Lin.

HÖRNER unterwarf sich auf den Wunsch des wissenschaftlich hochgebildeten Admiral's v. Krusenstern der in der tropischen Hitze höchst ermüdenden Arbeit, unterstützt durch v. Langsdorf 61 Tage lang jede Stunde bei Tage und bei Nacht, das Barometer zu beobachten, und den Stand desselben zu verzeichnen. Diese, auf offener See erhaltenen Resultate sind

¹ Tableau phys. des régions équinoxiales. p. 91.

² Olmanns in Recueil d'observations astronomiques cet. Livrais. III. p. 289.

gewiß allen andern vorzuziehen, und geben die barometrischen Oscillationen nicht nur hinsichtlich der Zeit, sondern auch der Größe auf das Genaueste. Als Resultat derselben ist nach dem oben gegebenen Ausdrucke

$$z' \text{ um } 21^{\text{h}} 19' = z + 0,484 \text{ L.} \quad | \quad \text{um } 10^{\text{h}} 6' = z + 0,414 \text{ L.}$$

$$3 \quad 50 = z - 0,518 \text{ L.} \quad | \quad 15 \quad 40 = z - 0,360 \text{ L.}$$

Von großer Wichtigkeit sind ferner diejenigen Beobachtungen, welche HORSBURN anstellte. Die regelmäßigen Oscillationen stellten sich erst sichtbar ein, als das Schiff 26° N. B. und 20° W. L. von Greenwich erreicht hatte, wurde stärker in 10° N. B. bis 25° S. B., betrügen hier zwischen 0,05 und 0,09 eng. Z., hörten in 28° S. B. und 27° W. L. auf, und fingen in 27° S. B. und 51° O. L. wieder an. Sie waren am Lande sowohl in Bombay als auch in China weniger merklich und regelmäßiger als auf der See, indem die Barometer am Lande meistens stationär waren.

Ganz neuerdings wurde diese Frage abermals untersucht durch BOUSSINGAULT und MARIANO DE RIVERO. Mit zwei übereinstimmenden und in Paris verglichenen Barometern von Fortin erhielten sie in la Guyara, in der Republik Columbia $10^{\text{m}},67$ über der Meeresfläche im Mittel aus 10 Tagen

Morgens 21^{h}	.	.	.	760 ^{mm} ,05
— — 22^{h}	.	:	.	760,03
Nachm. 4^{h}	.	.	.	757,61
diff.				2,44

Zwischen dem Stande um 21^{h} und 22^{h} war eben so wenig ein bedeutender Unterschied, als zwischen dem um 3^{h} und 4^{h} . ESCHWEGE beobachtete die atmosphärische Fluth in Rio de Janeiro Morgens und Abends um 9^{h} , die Ebbe Nachmittags um 3^{h} , auch giebt er die Größe jener im *maximo* = 0,098 im *minimo* = 0,006 engl. Z., dieser zwischen 0,082 und 0,002 engl. Z. an.

Um auch aus höheren Breiten einige Beobachtungen näher zu berücksichtigen, so will schon COTTE aus denen, welche er viele Jahre anhaltend anstellte, die tägliche Ebbe und Fluth gefunden haben¹, jedoch setzt er das Maximum der Höhe Abends 9^{h} . Späterhin fand er, daß das Barometer

¹ J. de Ph. XXXVII. 109.

zwischen 10 Uhr Abends und 2 Uhr Nachts, desgleichen am Tage am niedrigsten stehe, zwischen 6 Uhr und 10 Uhr Morgens und am Abend aber am höchsten¹. Die von RAMOND in Paris 1818 angestellten Beobachtungen geben nach dem oben gegebenen Ausdrücke $z = 755,7025$ Millim. und

$$\begin{array}{l|l} z' \text{ um } 21^{\text{h}} = z + 0,4075 & \text{um } 3^{\text{h}} = z - 0,4825 \\ 24 = z + 0,1075 & 9 = z - 0,0325 \end{array}$$

v. YELIN erhielt aus siebenmonatlichen, täglich von 7^h Morgens bis 10^h Abends angestellten Beobachtungen

$$\begin{array}{l} z' \text{ um } 22^{\text{h}} = z + 0,148 \\ 3 = z - 0,112 \\ 9 = z + 0,108 \end{array}$$

Ich selbst erhielt aus 14 monatlicher Beobachtung vom Nov. 1818 bis Dec. 1819 in Heidelberg

$$\begin{array}{l} z' \text{ um } 19^{\text{h}} = z + 0,074 \text{ par. Lin.} \\ 3 = z - 0,196 \\ 10 = z + 0,104 \end{array}$$

aus 20 monatlichen Beobachtungen vom Jan. 1823 bis Sept. 1824

$$\begin{array}{l} z' \text{ um } 21^{\text{h}} = z + 0,1273 \\ 3 = z - 0,2044 \\ 11 = z + 0,0768 \end{array}$$

Dafs diese periodischen Schwankungen in höheren Breiten abnehmen, liegt in der Natur der Sache, und namentlich versichert SCORESBY bei allen seinen höchst zahlreichen Beobachtungen im Eismeere bei Grönland und Spitzbergen nie die mindeste Periodicität wahrgenommen zu haben².

Nach der Ursache dieser Erscheinung hat man lange geforscht. BOUGUER's Meinung, welcher sie für eine Folge der Erwärmung durch die Sonne hielt, ist oben erwähnt. v. ZACH leitet sie aus dem Widerstande her, welchen die Erde bei ihrer theils, rotirenden theils fortschreitenden Bewegung durch den im Weltraume befindlichen Aether erleidet³. Obgleich nun die Existenz eines solchen Aethers aus einigen

¹ J. de Ph. XLIV. 252.

² Scoresby Account of the Arctic Regions. Edinb. 1822. II Vol. 1. 373.

³ M. Cor. XX. 221.

Erscheinungen sehr wahrscheinlich wird¹, so würde doch sein Einfluß schwerlich so bedeutend seyn, und außerdem könnte hieraus wahrscheinlich nur *ein* maximum und *ein* minimum des Barometerstandes erwachsen. Da der periodische Wechsel dieser Oscillationen der Höhe der Sonne über dem Horizonte folgt, so konnte man wohl nicht umhin, diesem Himmelskörper die Ursache davon beizumessen, und die Erscheinung selbst als Folge einer ähnlichen *Ebbe* und *Fluth* in der Atmosphäre anzusehen, wie diese durch den Einfluß der Sonne und insbesondere des Mondes im Meere statt findet. Man suchte daher vorzugsweise nach dem Einflusse des letzteren Himmelskörpers auf den Stand des Barometers, welcher sich indess nicht fand. Eine eben so gründliche als bestimmte Entscheidung der Frage gab LA PLACE², indem er zeigte, daß Sonne und Mond zwar einen Einfluß auf die Atmosphäre haben müßten, daß dieser aber viel zu geringe sey, um das Barometer zu afficiren, und unter dem Aequator höchstens nur 0,25 Lin. Differenz hervorbringen könne, oder genauer, daß 0,2795 Lin, das Maximum dieser Wirkung unter den günstigsten Umständen sey³. Indem eine erschöpfende Untersuchung dieser Aufgabe mit der Theorie der Ebbe und Fluth des Meeres zusammenfällt, so wird es hier genügen, als Resultat der neuesten Bestimmungen anzugeben, daß nach LAPLACE⁴ allerdings Schwankungen des Barometers als Folge der Anziehung der Sonne und des Mondes statt finden, und zwar theils durch directe Anziehung dieser Himmelskörper, theils durch die Gestaltänderung des Oceans, als Basis der Atmosphäre, und endlich durch die Anziehung des veränderlichen Meeres gegen die Atmosphäre. Nach sechsjährigen Beobachtungen in Paris beträgt die durch die Sonne bewirkte Schwankung, welche schon in wenigen Tagen bemerklich wird, eine um 9 Uhr statt findende Erhöhung von 0,8 Millim. über das Minimum um 3 Uhr Nachmittags. Der Einfluß des Mondes, weit schwerer wahrnehm-

1 S. *Aether*.

2 Mém. de l'Ac. 1775. 76.

3 Méc. céle. L. IV. Ch. 5. p. 336. d. Ueb. Vergl. Newtoni opusc. II. 41.

4 Ann. de Chim. et de Ph. XXIV. 284.

bar, weil er mit den unregelmäßigen Schwankungen zusammenfällt, bewirkt in den Syzygien eine Verminderung der täglichen Variation, in den Quadraturen eine Vermehrung, welche aber nicht mehr als $0^{\text{mm}},05443$ beträgt, und um $3^{\text{h}}18'36''$ in Paris statt findet.

Die Zahl der sonstigen Beobachtungen, woraus ein Einfluß des Abstandes der Sonne vom Zenith des Beobachtungsortes entnommen werden könnte, ist sehr geringe. HORNER's oben erwähnte Beobachtungen, wobei die Sonne stets nördlich war, geben in dieser Hinsicht keine Resultate. Mehr ist dieses dagegen der Fall bei den Beobachtungen von BENTO SANCHEZ DORTA zu Rio de Janeiro unter $22^{\circ}54'$ S.B. im Jahre 1785 mit einem Magellanschen Barometer angestellt, welche HORNER aus den Schriften der Lissaboner Gesellschaft mittheilt¹. Hiernach steht das Barometer höher, wenn die Sonne nicht im Zenith ist, und in diesem Falle ist auch die mittlere Höhe des Barometers größer. Letztere betrug nämlich 340,12 Lin. bei nördlicher und 337,92 Lin. bei südlicher Abweichung der Sonne, eine Erscheinung, welche der Wärme nicht füglich beigemessen werden kann². COTTE³ folgert aus zahlreichen eigenen und fremden Beobachtungen, daß die Sonne zwar durch ihre Wärme keinen Einfluß auf den Barometerstand habe, wohl aber durch ihre Anziehung, indem die Größe der barometrischen Oscillationen mit der Erhebung derselben über den Horizont zunehme, bei ihrer Annäherung zum Horizonte abnehme, speciell aber die im Sinken begriffene Quecksilbersäule mehr sinke, wenn die Sonne sich dem Meridian nähert, und zu sinken anfangt, wenn sie stationär ist. Anderweitige Erklärungen dieser periodischen Oscillationen mögen nur der Vollständigkeit wegen historisch erwähnt werden. CHANGEUX⁴ erklärt sie aus einer Vermehrung und Verminderung der Luft; SPÄTH⁵

¹ Mém. de Pet. I. 462.

² Bei einer so bedeutenden Differenz liegen wahrscheinlich noch andere Ursachen zum Grunde.

³ J. d. Ph. XLIV. 232.

⁴ J. d. Ph. IV. 85.

⁵ Gren J. III. 455.

aus der Anziehung der Sonne gegen die Atmosphäre, wodurch die Schwere der letzteren vermindert werden müßte, u. dgl. m.

Das Bestreben, den Einfluß des Mondes auf die Witterung aufzufinden, hat die Untersuchungen seiner Einwirkung auf das Barometer ausnehmend vervielfacht, und das Stattfinden eines solchen Einflusses ist von vielen, jedoch ohne hinreichenden Grund behauptet, z. B. von KRATZENSTEIN¹, TOALDO², insbesondere von LAMARK³, welcher denselben sehr hoch anschlägt, als allgemein statt findend, und die Constitution der Witterung vorzüglich bedingend annimmt. Auch COTTE⁴ hielt anfänglich ein den Mondphasen correspondirendes Schwanken des Barometers für unleugbare Thatsache. Er wurde aufs neue auf diesen Gegenstand aufmerksam gemacht durch die Resultate, welche LUKE HOWARD aus eigenen einjährigen Beobachtungen zu Plaiston in Essex im Jahre 1798 und aus den zehnjährigen Londonern von 1787 bis 1796 erhalten zu haben meinte⁵, wonach das Barometer in den Syzygien sinken, in den Quadraturen dagegen steigen soll, und zwar im Mittel um 0,4 engl. Lin. über oder unter den mittleren Stand. Dieses traf indess nicht überein mit demjenigen, was COTTE beobachtet haben wollte⁶, nämlich ein Steigen des Barometers vom Neumond bis Vollmond, und ein Sinken vom Vollmond his Neumond, desgleichen einen höheren Stand in den Apogeen, als in den Perigeen, ein Steigen beim Uebergange des Mondes aus dem nördlichen Lunistiz zum südlichen, und ein Sinken beim Uebergange aus dem südlichen in das nördliche. Aufmerksam gemacht durch HOWARD's Behauptung prüfte COTTE dieselbe nach seinen 34,5 jährigen Beobachtungen, und fand

	Neumond	Erste V.	Vollm.	Letzte V.
Steigen d. Bar.	218	296	199	290
Fallen d. Bar.	281	229	279	106
differ.	63	67	80	84

1 Abhandl. vom Einflusse des Mondes in die Witterung. Halle 1746.

2 Saggio meteorologico. Padova 1771. 8.

3 J. de Ph. III. 428. G. VI. 204.

4 Traité de Météorologie. Par. 1774. p. 186 ff. Mémoires sur la Météorologie. Par. 1788. I. 100 ff.

5 Phil. Mag. VII. Bibl. univ. XIX. 227.

6 J. d. Ph. XLIV. 252.

Hierdurch findet Cotte Howard's Behauptung bestätigt, nämlich das das Barometer in den Quadraturen steigt, in den Syzygien aber fällt. Außerdem geben ihm die Differenzen noch das Gesetz, das zwischen den beiden ersten und den beiden letzten Lunationen ein nahe gleiches Verhältniß statt finde, und das der Einfluß bei den beiden letzten am stärksten sey¹. Hierbei muß aber auffallen, das die Summen der Fälle des Steigens und Fallens nicht gleich sind, und wenn man dieses aus der Nichtangabe der unveränderten Stände erklären wollte, so haben 34,5 Jahre, jedes zu 13 Mondwechseln gerechnet, nur 448,5 Mondwechsel, welche Zahl in den Angaben dreimal überschritten wird. Es liegt also entweder eine Unrichtigkeit hierbei zum Grunde, oder Cotte hat mehrere Tage um die Zeit der Mondwechsel aufgezählt und mit in Rechnung gebracht, woraus indess kein sicheres Resultat gefolgert werden kann. Weit zweckmäßiger ist dagegen diejenige Zusammenstellung, welche derselbe auf Veranlassung von LAPLACE mittheilt², nämlich der mittleren Barometerstände am Tage der Lunationen und am nächstfolgenden, welches für 20 Jahre oder 260 Mondsmo-
nate folgende Resultate gab:

Neumond	:	27 Z. 9,16 Lin.
Erstes V.	:	27 Z. 9,09 —
Vollmond	:	27 Z. 8,99 —
Letztes V.	:	27 Z. 9,05 —

Hieraus folgt für die Syzygien eine Vermehrung von 0,005 Lin. über den Stand in den Quadraturen, eine allerdings unmerkliche, und nur durch eine sehr große Menge von Beobachtungen aufzufindende Größe. Nach 27 jährigen Beobachtungen von PLACIDUS HEINRICH³ betrug die Summe aller Unterschiede über den mittleren Barometerstand in den Apogeen — 6,0954 Lin. in den Perigeen + 4,4756 Lin., die Hälfte des Unterschiedes giebt also für den ersteren — 0,8099 L., gerade das Gegentheil dessen, was man erwarten sollte.

¹ J. d. Ph. LIV. 415.

² J. d. Ph. LV. 197.

³ Mon. Cor. XV. 557.

Die durch HORNER und LANGSDORF angestellten Beobachtungen der barometrischen Oscillationen innerhalb der Tropen dienen insbesondere dazu, auch den Einfluß des Mondes auf dieselben auszumitteln¹. Die größten täglichen Oscillationen betragen 1,02 Lin. engl. und fielen in die Zeit, wenn die Declination des Mondes 5° S. war. Der Durchgang des Mondes durch den Meridian zeigte keinen Einfluß, und eben so der Abstand desselben vom Zenith, auch liefs sich über die Verschiedenheit der Wirkung im Apogeo und Perigeo kein sicheres Resultat erhalten. Die kleinsten täglichen Oscillationen betragen 0,61 Lin. engl. und auch hierbei fiel der Punct des stärksten lunaren Einflusses auf den Stand des Mondes in 4° 6 S. Weder die Zenithdistanz des Mondes noch der Sonne zeigten irgend einen Einfluß, wohl aber das Befinden des Mondes im Apogeo, und dafs sowohl das Maximum als das Minimum der Oscillationen mit der Entfernung des Beobachtungsortes vom Aequator zunahm, geht gleichfalls sichtbar hervor. Wird hiermit endlich dasjenige verbunden, was nach der oben mitgetheilten Angabe von LAPLACE hinsichtlich auf den Einfluß des Mondes auch in mittleren Breiten folgt, so ist die Sache selbst zwar erwiesen, zugleich ergibt sich aber, dafs die sehr geringe Einwirkung desselben nur durch vieljährige sehr genaue Beobachtungen aufgefunden werden kann.

Aus den oben angegebenen Barometerhöhen zur Bestimmung der regelmässigen täglichen Oscillationen folgt im Allgemeinen, dafs das Barometer am Tage höher steht als bei Nacht. Nach HORNER² beträgt dieser Unterschied 0,2 Lin. engl., jedoch ist derselbe nicht geneigt, die Wärme allein als Ursache hiervon anzusehen, wie meistens geschieht.

Einen allgemeinen Einfluß der Wärme auf den Stand des Barometers haben PERRIER³, GARDEN⁴, HALLEY⁵, LE CAT⁶,

1 Mém. de Pet. I. 457.

2 Mém. de Pet. I. 455.

3 Pascal Traité de l'équil. p. 199.

4 Phil. Tr. n. 171.

5 Ebend. n. 181.

6 Nouv. Mag. François. 1750. Dec.

MAIRAN¹ COPLAND² und andere angenommen, und zwar in der Art, daß sie ein Fallen desselben bewirken solle. In-
deß zieht DE LÜC³ diese Behauptung in Zweifel, und nach
COTTE⁴ ist sie der Erfahrung nach unstatthaft. So fern aber,
als die Wärme die Verdunstung und die wässerigen Meteore
aller Art bedingt, kann sie zugleich auch mittelbare Ursache
der barometrischen Schwankungen seyn.

Alle übrigen Barometerveränderungen, aufser den ange-
gebenen regelmässigen, werden unter die unregelmässigen
gerechnet, worüber man im Allgemeinen sagen kann, daß
sie, die feinsten Schwankungen mitgerechnet, nie aufhören,
indem vorzüglich unter höheren Breiten bei den unausgesetz-
ten Zersetzungen in der Atmosphäre, der ungleichen und
partiellen Erwärmungen derselben und den dadurch erzeug-
ten Strömungen nebst dem Widerstande, und den mannig-
faltigen Modificationen, welche diese durch die Gegenstände
auf der Erdoberfläche erleiden, an sehr feinen Barometern
eine unaufhörliche Bewegung wahrgenommen wird. Leicht
ist es daher erklärlich, daß die barometrischen Schwankun-
gen auf der See weit geringer und minder zahlreich sind als
an den Küsten, und noch mehr tiefer landeinwärts, desglei-
chen daß sie mit der Erhebung über die Meeresfläche abneh-
men. Nach 45 monatlichen Beobachtungen nämlich in Genf
und auf dem Hospitium des St. Bernhard in den Jahren 1817
und 18 betrug die Differenz des höchsten und niedrigsten
Standes unten 7,74 Lin. oben 7,14⁵. Auch in Thälern
sollen nach COTTE⁶ die Barometerveränderungen stärker
seyn als auf Bergen. Als allgemeine Regel ist ferner ausge-
macht, daß die Schwankungen stärker sind im Winter, als
im Sommer, nach einigen Beobachtern am zahlreichsten in
den Nachtgleichen; die grösste mittlere Höhe aber fällt in

1 Recueil des Diss. qui ont remporté le Prix de l'Ac. de Bourdeaux.
T. I.

2 Manchester Mem. IV. Darwin's Botanik Garden I. p. 79. ff.

3 Recherch. T. I. sect. I. chap. 3.

4 J. d. Ph. XLIV. 232.

5 Bibl. univ. X. 25.

6 J. de Ph. XLIV. 232.

den Sommer. COTTE¹ hat diese Regeln aufgestellt, und aus seinen späteren Beobachtungen in Paris von 1806 bis 1808 die Größe der Variationen für jede Jahreszeit angegeben². Hiernach betragen sie:

Im Winter von 27 Z. 2 L. bis 28 Z. 9 L. = 19 L.

Im Frühling — 27 Z. 5 L. — 28 Z. 7 L. = 14 L.

Im Sommer — 27 Z. 8 L. — 28 Z. 7 L. = 11 L.

Im Herbst — 27 Z. 4 L. — 28 Z. 9 L. = 17 L.

Hiernach fiel indess der höchste Stand in den Winter und Herbst, übereinstimmend mit GRONAU³, nach welchem das Barometer öfter und schneller und stärker im Winter schwankt als im Sommer, indem es im Winter seinen höchsten und niedrigsten Stand erreicht, ersteren in der Regel im December, letzteren im Januar. Eben dieses bestätigen die durch Ramond⁴ im Jahre 1807 zu Paris und Clermont-Ferrand angestellten Beobachtungen. Auch aus den Petersburger Beobachtungen von 1772 bis 1790 folgt, daß die größten Schwankungen im December statt finden⁵. Aus den von MEYER und KRAFT angestellten ergeben sich nach LEOPOLD V. BUCH⁶ folgende Variationen.

Im Januar	—	16,600 Lin.	Im Juli	—	7,536 Lin.
Februar	—	14,880	August	—	9,000
März	—	13,416	Sept.	—	12,360
April	—	12,003	Oct.	—	13,954
Mai	—	9,900	Nov.	—	15,960
Juni	—	8,640	Dec.	—	16,680

Die oben nach dem eben genannten Gelehrten mitgetheilte Uebersicht der Differenzen des Barometerstandes unter verschiedenen Breiten ergeben gleichfalls, daß die größten in den Januar fallen. Bloß in Umeo fallen sie, wie in Petersburg, in den December. Merkwürdige Resultate liefern die meteorologischen Register, welche von PARRY auf und

1 a. a. O.

2 J. de Ph. LXVIII. 327.

3 Schrift. der Berl. Ges. nat. Fr. II. 31.

4 Biot Traité. I. 103.

5 Ann. of Phil. N. S. IV. 15.

6 J. d. Ph. XLIX. 85.

in der Nähe der Insel Melville ein ganzes Jahr hindurch geführt wurden. Hiernach betragen die Differenzen des Barometerstandes in par. Zollen¹

Aug.	0,137	Febr.	0,426
Sept.	0,668	März	0,806
Oct.	0,479	Apr.	0,990
Nov.	0,307	Mai	0,117
Dec.	1,065	Juni	0,407
Jan.	0,884	Juli	0,264

Die größte Differenz fällt auch hier in den December, erreicht aber keine 13 par. Lin. Es muß dieses so viel auffallender erscheinen, da SCORESBY im nördlichen Polarmeere weit stärkere, und oft sehr schnelle Wechsel wahrnahm. Unter die merkwürdigsten gehören folgende in englischen Zollen, und während der in Stunden angegebenen Zeit von ihm beobachteten²:

Jahr	Monat	Breite	Veränd.	Zeit
1808	Apr. 4	66°.59'	fiel 0,92	24
—	Mai 12	77. 40	— 0,72	24
1809	— 6	73. 49	— 0,62	24
1812	— 2	75. 23	— 0,77	12
—	— 3	75. 35	— 0,92	24
1813	Apr. 7	66. 30	stieg 0,50	12
—	— 13	73. 11	fiel 1,02	12
—	— 23	80. 07	— 0,82	24
—	— 24	80. 10	stieg 0,86	24
1814	— 13	71. 00	fiel 1,00	24
1815	— 12	77. 21	stieg 0,60	14
—	— 27	78. 20	fiel 0,81	24
—	— 28	78. 10	stieg 0,67	12
—	— 29	78. 00	— 0,80	20
1816	— 14	72. 54	fiel 0,53	16
1817	— 13	68. 03	— 0,73	24
—	— 18	71. 56	— 1,12	21
—	— 20	73. 25	stieg 1,01	35

¹ Zweite Entdeckungsreise von Parry. Hamb. 1822.

² Account of the Arctic Regions cet. II Vol. 8. Edinb. 1820 I. 571.

Die grösste, von ihm beobachtete Höhe betrug 30,57 c. Z. am 2. Mai 1815, die geringste 28,03, am 5. Apr. 1808 unter $66^{\circ} 50'$ N. B. Sonst stand jenseits 71° N. B. das Barometer nie unter 28,75 Z. Uebrigens betragen die stärksten Differenzen

Im April während 7 Jahren 2,45 engl. Z.

Mai — 12 — 1,34

Juni — 10 — 1,12

Juli — 6 — 1,00

Dafs das Barometer im Allgemeinen im Sommer höher steht als im Winter, und dafs namentlich der höchste mittlere Stand desselben in den Juni fällt, folgert DALTON¹ aus eigenen Beobachtungen zu Manchester, desgleichen aus denen von HUTCHINSON während 25 Jahren in Liverpool angestellten, und aus 38 jährigen der Königl. Societät. Als Ursache hiervon sieht er die grössere Menge der Feuchtigkeit an, welche zwar leichter ist als die Luft, aber doch die absolute Menge derselben vermehrt. Wäre dieser Grund richtig, wie immer noch fraglich ist, wenn man ein Gleichgewicht der Atmosphäre auf beiden Hemisphären annimmt, so müfste der Barometerstand auf der südlichen Halbkugel im Winter gleichfalls gröfser seyn. Sonst kann man im Allgemeinen annehmen, dafs die unregelmässigen barometrischen Oscillationen hauptsächlich eine Folge der veränderlichen Winde sind². KRUSENSTERN schreibt daher die Sicherheit, womit er den Gefahren eines Sturmes jederzeit die geeignetsten Mafsregeln entgegen stellte, hauptsächlich den beharrlichen Barometerbeobachtungen zu, und SCORESBY versichert³, dafs er die Zeit und Stärke der Stürme aus dem Verhalten des Barometers mit einer unter 18 Malen 17 Male zutreffenden Gewifsheit vorausgesagt habe. Mit gleicher Gewifsheit kann man nach FLINDERS⁴ auch an den Küsten von Neuholland aus dem Barometerstande auf die Richtung und Stärke der nahe be-

¹ Ann. of Phil. XV, 249.

² S. *Winde*, und ebend. die Theorie des Zusammenhanges zwischen den Luftströmungen und Barometerständen.

³ Account. I. 375.

⁴ Phil. Trans. 1806. P. II.

vorstehenden Winde schliessen. Kurze Andeutungen über den Zusammenhang der Winde und der Barometerstände in Paris giebt COTTE¹, ausführlichere WILD² und BURCKHARDT³ nach vierjährigen Kopenhagener Beobachtungen, welche für den mittleren Barometerstand bei Ostwinde und Westwinde eine Differenz von 2,45 p. L. zeigen, desgleichen nach 27 jährigen Beobachtungen von MESSIER in Paris⁴, wonach folgende Winde und mittlere Barometerstände in p. L. einander zugehören

N.	NW.	W.	SW.	S.	SO.	O.	NO.
557,6041	7,3805	6,4978	5,5084	5,3151	6,2945	7,1583	7,7684.

Aus BEQUÉLIN's Beobachtungen von 1782 bis 86 findet LEOLFOLD v. BUCH⁵ den mittleren Barometerstand

bei N.	NW.	W.	SW.	S.	SO.	O.	NO.
Lin. 336,32	5,85	5,13	3,61	3,06	4,55	6,36	6,62

Hiernach zeigt er, wie nach RAMOND's Behauptung man die Richtung des Windes eigentlich besser nach dem Barometerstande als nach der Windfahne bestimmen könne. Ebenerselbe nahm deutlich wahr, wie die verschiedenen Luftströmungen bei Teneriffa das Barometer ungleich afficirten⁶. Im Sommer nämlich, wenn unten NO. oben SW. herrschte, ist dort der Barometerstand höher, nämlich im Mai bis Aug. im Mittel 339,173 Lin., wenn aber der Südwind allein herrscht, vom Sept. bis April, im Mittel 338,017 Lin., beide auf 0° reducirt. Beispiele eines bedeutenden Einflusses einzelner beobachteter Stürme auf den Stand des Barometers giebt es eine solche Menge, dafs es sich nicht der Mühe belohnt, sie einzeln namhaft zu machen, z. B. von BEDEMAR⁷, v. BUCH⁸ u. v. a.

1 J. de Ph. LXVI. 190.

2 Allg. Geogr. Ephem. IV. 585.

3 M. C. III. 66.

4 M. C. III. 545.

5 Berlin. Denksch. 1818. im Ausz. b. G. LXVII. 294. Vergl. 457.

6 Berlin. Denksch. 1820. 115.

7 Reisen. I. 59.

8 G. LXVII. 300

Dafs vor und beim Regen und Schneien das Barometer fällt, ist seit PASCAL¹, BEAL und WALLIS², GARCIN³, DE LÜC⁴, CHIMINELLO⁵ u. a. allgemein bekannt, und hat Veranlassung gegeben, dieses in die Scalen der gemeinen Wetterbarometer mit aufzunehmen⁶. DE LÜC⁷ war geneigt, die gesammten Barometerveränderungen auf die Bildung oder den Niederschlag des spec. leichteren Wasserdampfes zurückzuführen, wogegen DE SAUSSURE⁸ geltend machte, dafs das spec. Gew. der völlig trocknen Luft zu der völlig feuchten sich wie 765 : 761 verhalte, mithin das Aufsteigen des Wasserdampfes das Gewicht der Luft nur um $\frac{4}{763}$ vermindern, und also nur 2 Lin. Barometerveränderung bewirken könne, wodurch allerdings de Lüc's Ansicht widerlegt wird. Das Fallen des Barometers, so fern es durch den atmosphärischen Wasserdampf bedingt wird, ist indess nicht sowohl Folge des aufsteigenden leichteren Wasserdampfes, als vielmehr des niedergeschlagenen, und einer dadurch erzeugten örtlichen Verminderung der Luftmasse. Indess hat hierbei zugleich die Richtung des Windes einen bedeutenden Einflufs, so dafs man nur mit Berücksichtigung dieser Bedingung vom Stande des Barometers auf das eine oder das andere dieser Phänomene schliessen kann⁹. LEOPOLD v. BUCH zeigt, dafs, wenn die von ihm angegebenen mittleren Barometerstände, welche den zugleich genannten Winden zugehören, Regen oder Schnee bringen sollen, das Barometer für dieselben Winde folgende Differenzen zeigen mufs:

	N.	NW.	W.	SW.	S.	SO.	O.	NO.
Reg.	1,90	0,81	0,95	1,05	0,96	1,52	1,19	1,52
Sch.	3,07	1,48	1,51	1,68	2,30	1,34	2,98	2,87

1 Traité de l'équil. des liqueurs. p. 153.

2 Phil. Tr. N. 9 und 10.

3 Journ. Helvétique. 1734 u. 35.

4 Recherch. T. I. Sect. I. ch. 3.

5 Gehlen's Journ. VIII. 195.

6 S. Regen. Daselbst die Theorie.

7 Recherch. T. II. Sect. IV.

8 Essay sur l'hygrom. Ess. IV. ch. 3.

9 Halley Phil. Tr. n. 181. Gersten Tentam. System. novi ad mutationes barom. ex natura elateris aërii demonst. Frankf. 1753. 8. de la Hire Mém. de Par. 1705. Mariotte Discours de la nature de l'air. 1676.

Es ist sonach kein Landregen zu erwarten, so lange das Barometer nicht unter den mittleren Stand herabgeht. Die Differenzen, wenn es schneien soll, sind noch stärker, auch muß das Barometer bei nördlichen und östlichen Winden tiefer fallen, mithin kann der Schnee nicht aus den Polar-gegenden kommen, sondern muß durch Abkühlung der südlichen feuchten Luftströmungen entstehen. Andere vielfache Hypothesen über die Ursachen der Barometerveränderungen, z. B. von WOODWARD¹, D. BERNOULLI², PIGNOTTI³ verdienen gegenwärtig keine weitere Berücksichtigung. Nach KIRWAN⁴ sind die Barometerveränderungen eine Folge der unter dem Aequator aufsteigenden verbrennlichen Luft, welche nach den Polen abfließend die Nord- und Südlichter erzeugen soll. Darum glaubt er auch, die Barometerveränderungen pflanzten sich bei uns von W nach O fort, welches PLANER⁵ und STEIGLEHNER⁶ bestätigt finden wollten. DE LÜC nahm seine Theorie später wieder zurück, als er den Wasserdampf für aufgelöset in Luft hielt. Auf diese Hypothese gründeten LAMPADIUS⁷ und HUBE⁸ ihre Erklärungen der Barometerveränderungen, welche aber mit dem Untergange jener Hypothese ihre Stütze verloren haben⁹. Dafs die Elektrizität einen unmittelbaren Einfluß auf das Barometer habe, u. z. dafs eine große Menge vorhandener Luftelektrizität das Barometer fallen mache, hat man zwar geglaubt¹⁰, indess wird gegenwärtig niemand dieser Meinung

1 Hist. natur. telluris. Lond. 1695.

2 Hydrodyn. Sect. X.

3 De Saussüre Essay II. ch. 5 et 9.

4 Trans. of the Irish Acad. T. II. 49. in Gren. J. IV. 59. Phil. Tr. 1770. 148 Bibl. Brit. VI. 97. 195.

5 Ephem. Soc. met. Palat. II.

6 Atmosphaerae pressio varia observat. bar. propr. et alienis quaesita. Ingolst. 1783. 4.

7 Kurze Darstellung der vorzüglichsten Theorien des Feuers. Gött. 1795. p. 104.

8 Ueber d. Ausdünstung cet. Leipz. 1790. Cap. 69 u. 70. Vollständiger und falscher Unterricht in d. Naturl. Leipz. 1793. II. Br. 39.

9 Vergl. *Atmosphäre, Bestandtheile*.

10 GIOVENE in Memor. di Mat. e di Fis. della Soc. Ital. delle Scienze Tom. VIII. CRIMINELLO ebend. T. XIII. P. II. p. 140.

mehr beipflichten. LISTER¹ glaubte sogar die Ursachen der Barometerveränderungen im Quecksilber des Barometers suchen zu müssen.

Bei den oft sehr partiellen und auf kleine Districte beschränkten Luftströmungen und den mannigfaltigen Hindernissen und bedingenden Umständen, wodurch die Richtung und Stärke derselben auf dem Lande abgeändert wird, bei den oft sehr partiellen Gewittern, Regen- und Schneeschauern, kann es nicht befremden, wenn die Barometerstände an Orten, welche einen oder mehrere Grade von einander entfernt liegen, oft bedeutend verschieden sind. Insbesondere wird diese Differenz auf nicht eben bedeutende Strecken dann bemerkbar, wenn die Oerter in ungleichen Höhen liegen, in welchem Falle sie in einzelnen Tagen und selbst in einzelnen Monaten beträchtlich seyn kann. So gaben monatliche mittlere Barometerstände zwischen Rolle und Genf für eine mittlere Höhe von 15^m,5, noch mehr zwischen Rolle und dem St. Bernhard für eine mittlere Höhe von 2111^m,7 und zwischen Genf und dem St. Bernhard für eine mittlere Höhe von 2097^m eine nicht unmerkliche Differenz². Dagegen müssen auf der andern Seite bei der Beweglichkeit des in sich zusammenhängenden Luftmeeres, wenn man die Zeit berücksichtigt, in welcher sich die Bewegungen der Luft fortpflanzen können, die Barometerstände auf nicht zu weit entfernte Strecken sehr übereinstimmend seyn. Diese Correspondenz, welche auf dem Meere viel größer ist, findet zuweilen auch auf dem Lande auf eine merkwürdige Weise statt, wie aus mehreren Vergleichen gleichzeitiger Beobachtungen evident hervorgeht, z. B. zu La Chapelle und Florenz auf eine Strecke von 262 lieues, zwischen Harvid in Dänemark, Gotha, Bordeaux, München, Udine, Pisa, Turin, Florenz und Macerata in der Romagna³, desgleichen zwischen Gotha und Dijon⁴ u. a. m. Ein ähnliches Resultat

¹ Phil. Tr. n. 165.

² Bibl. univ. XIX. 157. Ueber den Einfluss, welchen die Höhe auf den Stand des Barometers hat S. *Höhenmessungen, barometrische.*

³ Ebend. XVIII. 261.

⁴ Ebend. XIX. 97.

erhielt schon MARALDI¹ aus einer Reihe gleichzeitiger Beobachtungen zu Paris und Zürich, COTTE² durch Vergleichung von Barometern zu Bordeaux und Montmorenci und Ramond³ aus den verglichenen gleichzeitigen Barometerveränderungen zu Paris und Clermont Ferrand.

Das *Leuchten* der Barometer endlich, welches PICARD 1676 zuerst wahrnahm, und nebst DE LA HIRE, JOH. BERNOULLI, HOMBERG und MAIRAN nach den Begriffen der damaligen Zeit aus einem eigenthümlichen Phosphor erklärte⁴, hielt man mit DU FAY meistens für eine Folge des guten Ausgekochtseyns⁵, obgleich MUSSCHENBROEK die Anwesenheit von etwas Luft für nothwendige Bedingung erklärte⁶. HAWKSBEET⁷ hielt das Licht für elektrisches, durch Reibung des Quecksilbers an den Glaswänden, oder von durchströmender Electricität entstanden, welche Meinung ohne Zweifel richtig und jetzt allgemein angenommen ist⁸. Dafs das Leuchten ein Beweis aller Abwesenheit von Luft sey, ist falsch, aber eben so wenig ist Anwesenheit von Luft eine nothwendige Bedingung, obgleich nicht völlig ausgekochte Barometer leichter leuchten. Vorzügliche Bedingung ist die eigenthümliche Beschaffenheit des Glases der Röhren⁹. *M.*

1 Mém. de l'Ac. 1709. p. 23. u. 253.

2 J. de Ph. XLI. 54. XLII. 340.

3 Biot Traité. I. 103.

4 Hist. de l'Acad. 1700.

5 Hist. de l'Ac. 1723. p. 295.

6 De Lüc Recherch. §. 69.

7 Phil. Tr. 1708.

8 Trembley in Phil. Tr. XLIV. 58.

9 Außer der angegebenen Literatur können noch genannt werden: MICHAEL DU CREST kleine Schriften von Barometern und Thermometern. A. d. Fr. von J. C. Thenn. Augsb. 1770. BRANDER Beschreibung zweier besonderer und neuer Barometer, die zu Höhenmessungen vorzüglich zu gebrauchen sind, als ein Zusatz zu du Crest's Sammlung, Augsb. 1772. J. C. HOLLMANN Nöthiger Unterricht von Barometern. Güt. 1783. 8. J. G. v. MAGE LLANS Beschreibung neuer Barometer u. s. w. Leipz. 1782. Ueber die älteren Barometer handelt ausführlich BÜLFINGER in Com. Pet. I. 317 ff. Ueber die neueren Beiträge zur Verfertigung und Verbesserung d. Barometers von VOIGT. Erst. Hft. Frankf. 1795. 2tes Hft. Leipz. 1799. BISCHOF bei Schweig. J. XV. 597. Anleitung zur Verfertigung übereinstimmender Thermometer und Barometer für Künstler und Liebhaber dieser Instrumente, von Dr. F. KÖRNER, Jena 1824. 8. (Vollständig und gründlich).

Baryum.

Baryum; Baryum, *Barium*. Dieses Metall hat bis jetzt nur mittelst der galvanischen Elektrizität oder vielleicht auch mittelst des Knallgasgebläses in sehr kleiner Menge rein dargestellt werden können. Nach H. DAVY, seinem Entdecker, ist es grau, ductil und bedeutend schwerer als Vitriolöl. Es oxydirt sich schon bei gewöhnlicher Temperatur an der Luft und im Wasser.

Seine Verbindungen sind folgende:

Der *Baryt*, die *Baryt-* oder *Schwererde* (68 Baryum auf 8 Sauerstoff) ist eine hellgraue erdige Substanz von alkalischätzender Wirkung. Der Baryt löst sich im Wasser zu Barytwasser auf; die heisse Auflösung gibt beim Erkalten wasserhaltige Barytkristalle. Mit Säuren bildet der Baryt die *Barytsalze*, welche im aufgelösten Zustande giftig wirken und, wenn sie in Wasser löslich sind, vorzüglich daran erkannt werden, daß sie selbst bei großer Verdünnung mit Wasser durch die Schwefelsäure und ihre Salze gefällt werden. Die wichtigeren Barytsalze sind: der *kohlensaure Baryt*, welcher als *Witherit* natürlich vorkommt; der *schwefelsaure Baryt* oder *Schwerspath*, ein nicht bloß in Wasser, sondern auch in allen Säuren, außer Vitriolöl, unauflöslicher Körper; der *salzsaure* und der *salpetersaure Baryt*, welche im Wasser löslich sind, und vorzüglich zur Entdeckung der Schwefelsäure in irgend einer wässrigen Flüssigkeit angewendet werden.

Das *Baryumhyperoxyd* (scheint auf 68 Baryum 16 Sauerstoff zu enthalten) ist ebenfalls grau. In wässriger Salzsäure löst es sich zu salzsaurem Baryt auf, während der überschüssige Sauerstoff desselben an einen Theil des Wassers tritt und dieses in Wasserstoffhyperoxyd verwandelt, worauf die Darstellung dieser merkwürdigen Substanz beruht.

Das *Chlorbaryum* ist eine weißse, schmelzbare, sich in Wasser zu salzsaurem Baryt auflösende, das *Schwefelbaryum* eine braune, in Wasser als hydrothionsaurer Baryt lösliche Substanz und das *Phosphorbaryum*, welches dunkelrothbraun ist, zerfällt im Wasser zu Baryt, unterphosphoriger Säure und sich entwickelnden Phosphorwasserstoffgas.

Bathometer.

Ein Instrument, um große Tiefen im Meere zu messen, von βάθος, Tiefe und dem bekannten Worte μέτρον, Maß. Gewöhnlich wird die Tiefe unmittelbar mit der Sonde gemessen, einer starken häutenen Schnur, welche mit kleinen Lappen bunten Zeuges von Klafter zu Klafter eingetheilt ist, und deren unteres Ende ein cylindrisches Bleigewicht, 20 bis 50 Pfund schwer, trägt. Dieses Letztere hat an seiner untern Grundfläche eine konische Höhlung, die mit Talg ausgefüllt wird, damit die Substanz des Grundes, Schlamm, kleine Steine, Muscheln sich daran anlebe, was etwa bei tiefliegenden Sandbänken zur Erkenntniß des Bodens, und dadurch zur Bestimmung der geographischen Lage des Schiffes dienlich ist. Allein dieses Werkzeug, so sehr es durch seine Einfachheit und Genauigkeit sich empfiehlt, wird in größern Tiefen von unbequemem Gebrauche. Ein besonderes Hinderniß liegt in der Anhängung des Wassers an die Lothleine und der daher entstehenden Reibung der Wassertheile an einander, welche auf Längen von ein und mehrern tausend Fufs einen Widerstand ausmacht, welcher vereint mit dem Gewichte des Bleiloths und der Leine selbst, das Heraufziehen ungemein mühsam macht¹. Die raschen Hebungen und Senkungen des Schiffes, die am Hintertheil leicht ein Paar Klafter und mehr betragen mögen, erschweren diese Arbeit durch die Ungleichförmigkeit des Zuges. Hierzu kommt die Seltenheit gänzlicher Windstillen, die Unannehmlichkeit, durch Beilegen des Schiffes sich auch der kleinen Vortheile des Vorrückens zu berauben, die schiefe, oft gekrümmte Richtung, welche die Lothleine erhält, wenn das Schiff nur einigermaßen aus der Stelle rückt, was denn allerdings die richtige Bestimmung der Lothrechten Tiefe schwieriger macht.

Diese Mängel der gewöhnlichen Meeressonde haben schon längst die Physiker auf die Erfindung eines Instruments ge-

¹ An der Insel Teneriffa bedienen sich die Fischer zum Angeln in großen Tiefen des Messingdrathes. Bei einer solchen Leine würde allerdings die Reibung des Wassers wegfallen.

führt, bei welchem die Tiefe nicht durch eine Schnur, sondern durch eine Vorrichtung, die denen unserer Wegemesser gleicht, bestimmt werden könnte. Es besteht aus drei Haupttheilen: 1. einem Gewichte, welches die Maschine in die Tiefe zieht, 2. einem Schwimmer, welcher sie, wenn jenes abgelöst ist, wieder steigen macht, und 3. aus einigen Räderwerke, als Wegemesser. Zugleich befindet sich an derselben eine Vorrichtung, mittelst welcher das Gewicht, ein Stein, oder eine Stückkugel, herausfällt, so wie die Maschine auf den Grund stößt. Der Schwimmer ist eine gut bemalte Stange von Tannenholz, die man oben mit einer leichten blechernen Fahne versehen kann, damit sie beim Auftauchen desto leichter gesehen werden könne. Der Wegemesser enthält eine leicht bewegliche Axe, an deren Vorderende zwei kleine, wie Windmühlenflügel geneigte Flächen befestigt sind, welche durch den schiefen Stofs des Wassers in Bewegung gesetzt werden. Eine auf dieser Axe eingeschnittene Schraube ohne Ende greift zu gleicher Zeit in die Peripherien zweier Räder ein, von denen das eine 100, das andere 101 Zähne hat, so daß die *relative* Verrückung beider Räder um ein Hunderthteil ihrer Eintheilung zu erkennen giebt, daß ein ganzer Umlauf, mithin 100 Umdrehungen der Axe vollendet worden seyen¹. Man kann also mit diesen zwei Rändern bis auf 10000 Umläufe des Axe zählen, der Werth eines solchen Umlaufs in Theilen der von der Maschine durchlaufenen Weges wird durch Versuche bestimmt. Noch muß die Anordnung getroffen werden, daß, indem durch das Aufstossen auf den Boden das Gewicht aufgelöst wird und herausfällt, auch zugleich entweder die Bewegung des Wegmessers abgestellt, oder (was vielleicht noch besser wäre) derselbe senkrecht umgewendet und so der Weg auch beim Heraufsteigen gemessen werde.

Dieses wäre im Allgemeinen ein Abriss eines zweckmäßig eingerichteten Bathometers². Schade jedoch ist es, daß

¹ Aehnlich der Einrichtung an Breguets Schrittzählern. Die Engländer nennen solche Räder *hunting wheels*.

² Wir übergehen hier die unvollkommenen Constructionen, bei welchen man den Wegmesser durch minder sichere Mittel ersetzen wollte.

die Brauchbarkeit dieses Werkzeuges noch durch keine Versuche im Großen entschieden ist. Nicht zu gedenken der Schwierigkeiten, welche ein schlammiger Boden, Seegras, und selbst das Eindringen des Seewassers in hohle oder poröse Körper in so großen Tiefen dem Wiederaufsteigen der Maschine entgegensetzen könnte, so scheint die wichtigste Bedenklichkeit in der Frage zu liegen, ob es möglich sey, vom Verdecke des Schiffes einen Körper von so unbedeutender Größe, wie jene Spindel mit ihrer Fahne wäre, auf dem weiten Ocean wahrzunehmen, besonders wenn, was wohl in den meisten Fällen statt finden dürfte, entweder das Schiff durch eine unmerkliche Wirkung des Windes weiter getrieben, oder das Bathometer durch Strömungen entführt worden wäre. Das Stillschweigen, welches bei den neueren in England mit so großer Vollständigkeit veranstalteten Ausrüstungen für die Entdeckung der Nordwestlichen Durchfahrt in Beziehung auf dieses Instrument beobachtet worden ist, läßt für seine Anwendbarkeit kein günstiges Vorurtheil von Seiten der Seefahrer voraussetzen. Die Sondirungsversuche, die auf diesen letztern Reisen öfters bis 1000 und mehr Klafter gemacht worden sind, beweisen übrigens, daß, wenn es der Wille des Befehlshabers ist, auch die oben bemerkten Hindernisse nicht vermögend sind, von einem Versuch abzuschrecken, welcher der Physik und der Erdkenntniß so interessante Resultate gewähren kann. Zu wünschen wäre jedoch, daß Seefahrer, welche dazu Gelegenheit haben, wenigstens Versuche über das Wiederemporkommen solcher Stangen und die Möglichkeit sie wahrzunehmen, anstellen möchten. Man könnte sich hierbei zur Auslösung des Steines einer einfachen hölzernen Vorrichtung, einer Art Falle, bedienen, die überall leicht anzufertigen ist.

H.

¹ Man sehe hierüber: Gilb. Ann. Bd. 19, p. 514. und besonders Bd. 33. p. 417 und folg. wo nebst der Nachricht von einer Schrift des Stiprian Luisius hierüber auch das Geschichtliche der frühern Vorschläge zu lesen ist.

Batterie.

Elektrische Batterie; *Suggestus phialis leidendibus pluribus una explodentibus*; Batterie électrique; *Electric battery*. Eine zur elektrischen Geräthschaft gehörige Verbindung von mehreren Leidner Flaschen, belegten Glastafeln oder andern belegten, die Elektrizität nicht leitenden Körpern, welche man auf einmal laden und entladen, und dadurch elektrische Schläge von ungemeiner Heftigkeit hervorbringen kann, die in ihren Wirkungen denen des Blitzes schon sehr nahe kommen¹.

GRALATH in Danzig verland zuerst, bald nach Entdeckung des Leidner Versuchs, mehrere mit Wasser gefüllte Destillirkolben, um den elektrischen Schlag mehr zu verstärken. FRANKLIN² setzte elf viereckige Glastafeln in ähnlicher Absicht zusammen, und gab dieser Einrichtung den Namen der *elektrischen Batterie*. Je nachdem man solche Battereien aus Flaschen oder belegten Glastafeln zusammensetzt, fällt die Einrichtung verschieden aus.

1. Battereien aus Flaschen.

Die Figur zeigt eine Batterie von 16 mit Stanniol belegten Flaschen, wie sie bis zu den von VAN MARUM angegebenen Verbesserungen als die beste Einrichtung von den Physikern empfohlen war, und von CAVALLO in seiner vollständigen Abhandlung von der Elektrizität beschrieben und abgebildet ist. Jede von den cylindrischen Flaschen ist mit einem, mit Siegellackfirnis überzogenen Deckel verschlossen, durch welche ein mit ihrer innern Seite verbundener messingener Stab (s. *Flasche belegte*) hervorgeht, der oben rund um den Draht EE gebogen, oder noch besser an denselben angelöthet ist. Man kann diesen Draht auch mit einem Knopfe versehen, der quer durchbohrt ist, wo denn der Draht EE durch die Löcher der vier in einer Reihe stehenden Flaschen hindurchgesteckt wird. Jeder Draht EE verbindet so die innere Seite von vier Flaschen, und hat an jedem Ende einen Knopf. Durch die Drähte FFF können

¹ Vergl. *Flasche, geladene; Schlag, elektrischer*.

² Briefe von der Elektr. übers. von Wilke. Leipzig 1758. 8. p. 56.
I. Bd. Iii

die innern Seiten aller sechzehn Flaschen mit einander verbunden werden. Jeder von denselben hat an dem einen Ende einen Ring, durch welchen einer von den Drähten E geht, an dem andern Ende aber einen messingenen Knopf. Da jeder derselben sich um den Draht E, der durch seinen Ring geht, bewegen läßt und auf dem nächsten Draht E aufliegt, so kann man ihn leicht von diesem wegnehmen und auf den entgegengesetzten Draht E auflegen, und auf diese Art kann man die Verbindung einer Reihe Flaschen mit der andern nach Belieben aufheben und entweder die ganze Batterie oder nur drei, zwei oder eine einzige Reihe von Flaschen gebrauchen. Man kann die Verbindung auch durch einen quergehenden Draht, der durch die Löcher der Erdknöpfe der vier je eine Reihe von Flaschen verbindenden Drähte hindurch gesteckt wird, und auf dessen beide Enden gleichfalls Knöpfe aufgeschraubt werden, zu Stande bringen. Der viereckige Kasten, worin diese Flaschen stehen, ist von Holz und auf dem Boden mit Blei oder Stanniol überlegt. Man theilt ihn am besten durch quergehende Leisten von 0,5 Z. Dicke in so viele Fächer als man Flaschen hat, damit diese sich nicht unmittelbar berühren, weil bei unmittelbarer Berührung unter einander es sonst leicht geschieht, daß wenn durch Selbstentladung eine der Flaschen an einer Stelle durchbohrt wird, die mit ihr in Berührung stehende Flasche, wenn der Durchbruch an dem Berührungsorte erfolgt, zugleich mit zerbrochen wird. Der Kasten selbst hat an zwei einander gegenüberstehenden Seiten Handhaben, an welchen man ihn von einem Orte zum andern tragen kann. In der einen Seite ist ein Loch, durch welches ein eiserner Haken geht, der mit der metallischen Belegung des Bodens und also mit der inwendigen Belegung der Flaschen verbunden ist. An diesem Haken hängt ein Draht, der mit dem andern Ende an dem Auslader befestigt wird.

Man bestimmt die Größe einer Batterie nach der Größe der belegten Glasfläche, welche die zu ihr gehörigen Flaschen enthalten, weil sich die Stärke ihres Schlags unter übrigen gleichen Umständen nach der Größe dieser Fläche richtet. Hat z. B. jede Flasche $\frac{3}{4}$ Quadratfuß belegte Glasfläche, so

wird die beschriebene Batterie von sechzehn Flaschen eine Batterie von 12 Quadratschuhen genannt. Eine solche gehört in Vergleich mit andern jetzt gebräuchlichen noch unter die kleinern, und ist für manche Versuche noch viel zu schwach. Zum Schmelzen eines Stahldrahts von 0,02 Zoll Dicke fordert CAVALLO eine Batterie von wenigstens dreißig Quadratschuhen. CAVALLO räth lieber zwei, drei oder mehr kleinere Battereien, wie sie die Figur vorstellt, anzulegen, als eine einzige von sehr großen Flaschen, welche schwer und unbequem sey. Man könne dann mehrere solcher Battereien durch einen Draht oder eine Kette leicht vereinigen, wobei sie in jeder Hinsicht wie eine einzige große wirken. Kleine Flaschen haben indessen den Nachtheil, daß bei ihrer großen Menge die Gelegenheiten zum Ausströmen der Elektrizität durch die vielen Knöpfe und Drähte, an welchen kleine Unebenheiten nicht ganz zu vermeiden sind, viel häufiger vorkommen.

Zu den Flaschen großer Battereien muß man starkes und wohl gekühltes Glas nehmen, und besonders darauf achten, daß sich nirgend Fehlstellen, z. B. Körner von Glasgalle u. dgl. finden, weil an solchen Stellen der Durchbruch einer starken Ladung bald erfolgt. Man kann solche Flaschen bis zur Höhe von 23 — 24" und von einem Durchmesser von 12" aus Glashütten erhalten, wo denn eine einzelne Flasche über 5 Quadratschuh Belegung hat, (wenn man nämlich die Belegung auf beiden Seiten zusammenrechnet, wie dies gewöhnlich von den Schriftstellern über Elektrizität geschieht). Cylindrische Flaschen von 15" Höhe und 4 — 5" Durchmesser sind zu gewöhnlichen Battereien sehr passend. Battereien aus gewöhnlichen Apothekergläsern verfertigt, sind nicht zu empfehlen.

So wie die *Teylerische* Stiftung zu Haarlem die größte Elektrirmaschine besitzt, so hat sie auch die größte elektrische Batterie aufzuweisen, die VAN MARUM so vollkommen als möglich einzurichten sich bemüht hat. Die beste Batterie, mit welcher er seine interessanten Versuche über die Wirkung starker elektrischer Schläge anstellte, bestand aus 9 einzelnen Battereien, wovon jede 15 Flaschen enthielt, deren jede einzelne einen Quadratschuh Belegung hatte. Die

Kasten, worin die Flaschen standen, wurden so an einander gestellt, daß drei in einer Linie neben einander standen und folglich 15 Flaschen in einer Reihe. Die ganze zusammengesetzte Batterie bestand so aus 135 Flaschen und hatte eine Belegung von 135 Quadratschuh. Später vermehrte er diese Batterie noch mit sechs neuen gleichen Kästen, so daß sie demnach aus 225 Quadratfuß belegte Glasfläche in 15 Kasten vertheilt, deren jeder wieder 15 Flaschen enthielt, bestand. Sie ward durch 160 Umdrehungen der Maschine völlig geladen. Die absolute Gewalt ihres stärksten Schlags schätzt VAN MARUM auf 10040 Pfd., indem es ihm nämlich gelang, einen Buchsbaumcylinder von 4" Durchmesser und eben so viel Länge, seiner ganzen Länge nach dadurch zu spalten und also den Zusammenhang von 16 Quadratzoll aufzuheben, der auf jeden Quadratzoll seinen Versuchen zufolge 615 Pfd. betrug. Von Drähten von $\frac{1}{32}$ " Durchmesser schmolz sie den bleiernen und zinnernen in einer Länge von 120, den eisernen von 5", den goldenen von 3",5, von den silbernen, kupfernen und messingenen keinen Viertelzoll¹. VAN MARUM verglich diese Batterie mit der von ihm früher gebrauchten von 125 Quadratschuh Belegung, und fand, daß die beiderseitigen Wirkungen genau mit der verschiedenen Größe der Belegung im Verhältniß standen, indem letztere von einem $\frac{1}{40}$ " dicken Eisendrath 6 Zoll weit, die verstärkte Batterie dagegen 10 Zoll schmolz². Jedoch führte er eine noch viel größere Batterie aus, die größte, die wohl zu Stande gebracht ist. Sie besteht, so wie sie noch jetzt in der Teylerischen Sammlung aufbewahrt wird, aus 100 Flaschen jede von 12" Durchmesser und 22 $\frac{1}{2}$ —23" Höhe. Die Gläser selbst sind cylindrisch, bis ungefähr 4" unterhalb ihrer Oeffnung, deren Weite ungefähr 5" ist. Sie sind bis ungefähr 4 Zoll unterhalb dieser mit Stanniol überzogen, so daß sie also in einer Höhe von 18 $\frac{1}{2}$ —19" belegt sind, die belegte Oberfläche jeder Flasche folglich 5 $\frac{1}{2}$ Quadratfuß, und demnach die Belegung der ganzen Batterie 550 Quadratfuß beträgt. Diese 100 Flaschen

¹ Vergl. *Schlag, elektr.*

² van Marum première Continuation des Experiences, etc. p. 2.

sind in 4 Kasten von gleicher Gröfse vertheilt, wovon also jeder 25 Flaschen enthält. Jeder Kasten ist durch Leisten von $\frac{1}{2}$ Z. Dicke in 25 Fächer abgetheilt, aus dem oben angegebenen Grunde. Die Verbindung von je 25 Flaschen ist so eingerichtet, dafs jede Flasche einzeln herausgenommen, und wenn sie etwa durch eine Selbstentladung durch ihre Glaswand zerbrochen wäre, schnell ersetzt werden kann. Ein senkrechtes Rohr befindet sich nämlich auf der Mittelflasche jedes Kastens, an seinem obern Ende mit einer Kugel von 6" Durchmesser versehen, die rund um 24 Löcher hat, in welche die, einen Zoll dicken, metallenen Röhren hineinpasse, deren untere Enden von den Kugeln, in welchen die Zuleiter der übrigen 24 Flaschen endigen, aufgenommen werden. Diese Kugeln von 3" im Durchmesser haben zu diesem Behuf Löcher von 0,25 Z. und die Röhren sind an ihren unteren Enden mit Zapfen versehen, die in diese Oeffnungen hineinpasse. So kann man jede Flasche (mit Ausnahme der Mittelflasche) einzeln herausnehmen, ohne dafs die Verbindung der übrigen unter einander etwas gestört wird, indem man das Rohr aus seiner Kugel herausnimmt, welches sehr leicht geschieht, wenn man sein oberes Ende so weit in die gröfsere Mittelkugel hineinschiebt, dafs der Zapfen am unteren Ende aus der Oeffnung der Kugel der Flasche selbst herausgeht. Die Verbindung dieser 4 Batterieen, die aber auch einzeln, und wie aus dem Bisherigen erhellt, auch mit einem beliebigen Theile ihrer Flaschen bis auf eine einzige herab gebraucht werden können, zu einer einzigen geschieht durch 4 kupferne Röhren von zwei Zoll Durchmesser, die in eine kupferne Kugel von 6 Z. Durchmesser eingeschraubt sind, so dafs sie ein Kreuz bilden; die andern Enden dieser Röhre sind mit dicken Kupferplatten versehen, in ihrer Mitte mit einem Loche durchbohrt, durch welches die männliche Schraube geht, die am Ende der Röhre jeder Mittelflasche der vier Batterieen sich befindet, und auf welche Messingkugeln von 12" Durchmesser aufgeschraubt werden. Die Zuleitung geschieht durch zwei Metallröhren, welche von den Kugeln des Einsaugers ausgehen, und in die zwei der Maschine nächsten grossen Kugeln der Mittelflaschen eingesteckt werden. Beim Gebrauche wird auf eine andere

dieser vier Kugeln ein Adamsches Ausladeelektrometer aufgesteckt¹. Der angegebene beträchtliche Durchmesser der Verbindungsröhre und Kugeln hindert alles Ausströmen der Elektrizität bei Zunahme der Ladung. Diese Riesenbatterie entsprach auch in ihren Wirkungen vollkommen ihrer Gröfse. Von jenem Eisendrathe von $\frac{1}{40}$ Zoll Durchmesser, von welchem die Batterie von 225 Quadratfuß Belegung 10⁰⁰ geschmolzen hatte, schmolz diese Batterie von 550 Quadratschuh nicht bloß $24\frac{1}{2}$ “, sondern zerstäubte denselben in glühende Kügelchen. Eine Hauptverbesserung der Flaschen dieser Batterie bestand in der Art, wie die Verbindung mit der innern Belegung gemacht ist².

2. Battereien aus Glastafeln.

Statt der Flaschen kann man auch, wie FRANKLIN zuerst gethan hat, mehrere belegte Glastafeln zu einer Batterie vereinigen. Es läßt sich dadurch alles in einen viel kleineren Raum zusammenbringen. BOHNENBERGER hat dazu in Vorschlag gebracht, die Glastafeln in die Einschnitte oder Näthe zweier über einander in der gehörigen Entfernung befindlicher Brettchen zu schieben, und die positive Belegung auf der einen Seite der Glastafel bis an den einen Rand derselben zu verlängern, und auch noch etwas darüber weggehen zu lassen, so daß sie alle zusammenstoßen, und eben so mit der negativen Belegung auf der andern Seite zu verfahren. Die Glastafeln brauchten in keiner größeren Entfernung von einander als 0,75 Z. gebracht zu werden. Verbände man dann nur die positive Belegung einer der Glastafeln mit dem Zuleiter der Elektrisir-Maschine, so würden auf diese Weise alle Glastafeln geladen werden, wenn die entgegengesetzten Belegungen mit dem Erdboden in Verbindung ständen. Indessen wird doch das obere Brettchen, wenn es auch in wohl überfirnißte Glassäulen, die in das untere Brettchen eingekittet sind, eingepaßt wird, zum Ausströmen Veranlassung geben³.

¹ S. *Elektrometer*.

² S. *Flasche, belegte*.

³ Beschreibung einer Elektrisirmaschine u. s. w. von G. C. Bohnenberger. Staug. 1784. p. 44.

D. DANA¹ hat folgende sinnreiche Einrichtung erdacht, um eine Menge von belegten Glastafeln zu einer Batterie in einen so engen Raum als möglich zusammen zu bringen. Er schichtet starke Glastafeln von gleicher und ähnlicher Größe mit Zinnfolie über einander, nämlich Glasplatte, Zinnfolie, Glasplatte, wieder Zinnfolie und so fort, und zwar so, daß jede Schicht Zinnfolie rings um etwa zwei Zoll schmaler ist als die Glasplatte, diese aber 12^u Länge und Breite hatte. Der wechselnden Schichten waren sechs, und die unterste Glasplatte ruhte auf einer Tafel und stand mit dem Boden in Verbindung. Die Schichten von Zinnfolie, welche hier die Belegungen darstellten, waren wechselsweise durch Zinnstreifen unter einander verbunden, nämlich die erste Schicht mit der dritten und diese mit der fünften, die zweite aber mit der vierten und diese mit der sechsten und obersten, welche zuletzt mit dem Conductor durch einen Draht im Zusammenhange stand. Auf diese Weise ward die eine Hälfte der Folienschichten positiv, die andere negativ geladen. Die Anordnung der einzelnen Theile ist folgende: a a a a a Zinn-Folie; b b b b b b Glasplatten; c verbindende Streifen von 175. Zinnfolie für die sechste, vierte und zweite Schicht; d verbindende Streifen von Zinnfolie für die fünfte, dritte und erste Schicht. Oder aber es ist a der verbindende Streifen Fig. über dem Rande der Glasplatten für die erste, dritte und 176. fünfte Schicht, b der Streifen, welcher die oberste Zinnfolie mit der vierten verbindet. Um die Feuchtigkeit abzuhalten und die Zinnfolienschichten völlig zu isoliren, überzieht man den mit Zinnfolie nicht bedeckten Rand mit einem Firnis.

Eine solche Batterie soll dem Erfinder zufolge schon sehr stark wirken, wenn sie den Raum eines mäfsigen Quartanten oder Folianten einnimmt, und sie empfehle sich durch ihre geringe Kostbarkeit und leichte Tragbarkeit. Ich habe mit 6 Glasplatten, jede von einem Quadratfuß Oberfläche nach der angezeigten Vorrichtung einen Versuch angestellt, bin aber in meiner Erwartung getäuscht. Es scheint das bloße Aufliegen der

¹ Schweig. J. XXVIII. 257.

Zinnfolie nicht zu genügen, um das Glas gehörig zu laden; die Berührung muß vielmehr so innig seyn, als dies bei den gewöhnlichen belegten Flaschen und Glastafeln durch Hülfe des Aufleimens durch Hausenblase, Stärkemehkleister oder arabisches Gummi der Fall ist. Auch scheint der schmale Streifen der Zinnfolie am Rande der Glasplatte zum Ausströmen der Elektrizität Veranlassung zu geben¹. Ueberhaupt sind die Glasplattenbatterien bei gleicher Belegungsgröße nicht so wirksam wie die aus Flaschen, und lassen sich nicht zu so hoher Spannung laden, wahrscheinlich weil der scharfe Rand der Glasplatten zum Entweichen der Elektrizität oder zum Ueberströmen von der positiven zur negativen Seite Veranlassung giebt. Hierzu kommt noch die im Ganzen viel leichtere Zerbrechlichkeit der Glasplatten, und die Nothwendigkeit eigener Gestelle zu ihrer Aufstellung, da DANA's Vorschlag nicht praktisch scheint. Aus allen diesen Gründen sind wohl diese Glasplattenbatterien nicht recht in Gebrauch gekommen.

Die Batterien werden eben so wie einzelne Flaschen geladen und entladen, doch thut beim Laden ein kleiner erster Leiter bessere Dienste als ein großer, weil er nicht so viel Elektrizität als der größere zerstreut. Die Endladung von großen Batterien muß mit der äußersten Behutsamkeit geschehen; wenn Versehen bei andern Versuchen bloß unangenehme Empfindungen zur Folge haben, so können sie hier für die Umstehenden Gesundheit und selbst das Leben in Gefahr bringen. Man bedient sich daher zur Entladung einer Batterie stets eines *Ausladers*, und es ist bei den mannigfaltigen, mit dem verstärkten elektrischen Schläge der Batterien anzustellenden, Versuchen der unter dem Artikel „*Auslader*“ beschriebene allgemeine Henleysche besonders brauchbar. Er verschafft den Vortheil, den Schlag einer Batterie durch oder über jeden Körper gehen zu lassen, den man in die zwischen beide Seiten derselben gemachte Ver-

¹ BOECKMANN in Carlsruhe hat nach brieflicher Mittheilung gleichfalls mit diesen Flaschen Versuche angestellt, aber kein günstiges Resultat erhalten. Er leitete dieses davon ab, daß die zu nahen entgegengesetzten Elektrizitäten einander neutralisiren.

bindung gebracht hat. In manchen Fällen ist auch der gewöhnliche einfache Auslader dazu hinreichend.

VAN MARUM hat zur Entladung seiner großen Batterie von 550 Quadratschuh Belegung einen entsprechenden großen Auslader angewandt, der ihm den Vortheil gewährte, sich in jeder beliebigen Entfernung halten zu können. Auf einer in einem Dreifuß eingekitteten Glassäule ist eine kupferne Kugel von 6" im Durchmesser isolirt, von welcher ein langes kupfernes Rohr ausgeht, das in einem Charniere leicht beweglich und an seinem Ende mit einer Kugel versehen ist, und durch eine, über eine hinlänglich entfernte Stelle gehende seidene Schnur auf eine der großen Mittelkugeln der Batterie mit ihrer Endkugel herabgelassen werden kann, um den Erschütterungskreis zu schließen. Mit der äußern Belegung findet eine Verbindung durch ein ähnliches von jener kupfernen Kugel abwärts gehendes kupfernes Rohr statt, das auf einer am Kasten der Batterie angebrachten Bleiplatte aufruht, zu welcher selbst vom Innern des mit Blei ausgefüllten Kastens ein starker Metalldraht führt. Will man irgend einen Gegenstand der Entladung der Batterie unterwerfen, so bringt man ihn in eine solche Lage, daß er einerseits die Bleiplatte unten am Kasten der Batterie, andererseits das untere Ende jenes abwärts gerichteten kupfernen Armes des großen Ausladers berührt.

Durch den Schlag einer starken Batterie werden Drähte von 2 bis 3 Lin. Dicke glühend gemacht, Drähte von $\frac{1}{30}$ Z. Dicke in einer Strecke von mehreren Zollen in glühende Kugeln verwandelt und weit umher zerstreut, noch dünnere Drähte in einer Strecke von mehreren Schuhen, namentlich durch die große Batterie der Teylerischen Stiftung der mit No. 16 bezeichnete Eisendraht, der $\frac{1}{240}$ Zoll Durchmesser hat, in einer Strecke von 100 Schuhen und darüber geschmolzen, kleinere Strecken desselben in Rauch verwandelt, durch Gewichte gespannte Drähte verlängert, durch ein Buch Papier oder ein Spiel Karten Löcher geschlagen, wobei jedes Blatt von der Mitte aus durchbohrt wird, so daß sich die Ränder des Lochs gegen die anliegenden Blätter hin ausbeugen, als wenn der Schlag aus jedes Blattes Mitte ausgebrochen wäre. Man kann durch den Schlag größerer Bat-

tericen selbst grössere Thiere, Katzen und Hunde tödten, wenn man den Schlag auf den Kopf richtet, und überhaupt die Wirkungen der Maschinen - Elektricität den Wirkungen des Blitzes schon sehr nahe bringen ¹. Die Wirkungen einer Batterie werden noch ansehnlich verstärkt, wenn die zur Entladung dienende Verbindung hin und wieder durch unvollkommene Leiter unterbrochen wird z. B. durch Strecken trockenen Holzes, durch Glasröhren, die man inwendig durch einige Tropfen Wasser feucht erhält, durch nasse Schnüre u. s. w. ². P.

Bauchredner.

ventriloquus; *ventriloque*; *ventriloquist*; nennt man denjenigen, welcher eine aus verschiedener Entfernung dem Anscheine nach herkommende, der seinigen ungleiche und von ihm scheinbar nicht ausgehende oder auch gleichsam in seinem Bauche gebildete Stimme und Sprache hervorbringt.

Die Kunst des Bauchredens ist ohne Zweifel sehr alt, und wenn man die Uebersetzung der Septuaginta für genau ansieht, so geht sie in das höchste Alterthum hinauf, und hing mit den morgenländischen und griechischen Orakeln innig zusammen. Rücksichtlich der ersteren übersetzen diese ³ Zeichen der Wahrsager (יְהוֹנָדָב בְּרֵי חִלְיָהוּ) durch *σημεία ἑγγαστριμύθων*, wobei die Wortbedeutung dieses Ausdrucks zur Genüge ergiebt, das eigentlich Bauchredner gemeint sind, welche von späteren kirchlichen Schriftstellern den pythonischen Wahrsagern, Zauberern, Gnostikern u. a. gleich gestellt wurden ⁴. Weniger von eigentlichen Bauchrednern, als vielmehr blofs von Wahrsagern scheint Cyrillus von Alexandrien ⁵ die Stelle des Propheten verstanden zu

¹ s. das Ausführlichere unter dem Artikel: *Schlag, elektrischer*.

² CAVALLO vollständige Abhandl. über Elektricität II. Thl. 3. u. 11. Cap. ADAMS Versuch über die Elektricität aus dem Engl. übers. Leipzig 1785. gr. 8. Cap. 8.

VAN MARUM *première et seconde Continuation des Experiences électriques etc.*

³ Jesaias XLIV. 25.

⁴ Balsamon ad Canon LXV. Concilii in Trullo p. 441.

⁵ Comment. in Jes. loc. laud. Ἐγγαστριμύθων; φησὶ τοὺς ψευδομέντας, ἧτοι πυθωνιστοὺς, τοὺς ἀπὸ γε τῆς σφῶν αὐτῶν καρδίας ἀνερευγομένους τὸ δοκοῦν, etc.