

12. *Das Luftbarometer;* *von H. A. Naber.*

Als historische Ergänzung zum Artikel von Wohlmill¹⁾ und zu der Beschreibung eines Luftbarometers von Fischer²⁾ mögen mir folgende Bemerkungen gestattet sein.

Es giebt ein altes, noch jetzt gebrauchtes, ja gepriesenes, bei Glasfirmen käufliches Luftbarometer. Die Form ist stereotyp wie unten (vgl. Fig. 1).

Die höchst mangelhafte Construction, die Abwesenheit eines Thermometers deuten wohl auf ein hohes Alter; und

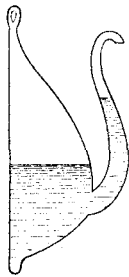


Fig. 1.

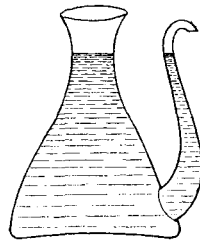


Fig. 2.

dazu kommt, dass man nirgends eine einzige Zeile diesem Instrumente gewidmet findet. Ist es vielleicht das von Francis Bacon genannte „vitrum calendare“? Oder ist es von ähnlicher Herkunft wie die „Florentiner Flasche“ (Fig. 2), die sich noch in chemischen Laboratorien vorfindet und dort als Karaffe benutzt wird?

Leider giebt unsere altholländische Literatur hier keine Anweisung; jedoch ein hohes Alter scheint mir unzweifelhaft, ist ja das Instrument von der Lampe des Cardanus (1550) oder von einer Trinkflasche für Vögel nur wenig verschieden; und folgen wir der Geschichte abgeschlossener Luftvolumina

1) E. Wohlmill, Pogg. Ann. **124**. p. 163. 1865.

2) K. Fischer, Ann. d. Phys. **3**. p. 428. 1900.

aufwärts, so kommen wir von Cooper auf Caswell, so auf Drebbel, dann auf Sanctorius, Heron, Ktesibius und endlich auf Archimedes, vielleicht auf Egypten; und dabei werden die Instrumente, im Widerspruch mit unserer Erwartung, immer bedeutender und enden mit einem Wunderwerke (ich behandle sie in vier Gruppen).

I. Archimedes, später Posidonius und andere¹⁾, haben nämlich wunderbare Planetaria construiert, die man am besten autokinetisch nennen könnte, um den befürchteten Ausdruck „perpetuum mobile“ zu vermeiden. Von den Zeitgenossen wurden diese Apparate als wahre Wunderwerke beschrieben, ja besungen; es war nicht die schöne Ausführung, es waren nicht die bewegenden Teile: man bewunderte die *Ursache* der Bewegung, das Genie des Erfinders; Sextus Empiricus sagt es ausdrücklich.²⁾ Und was den Erfinder betrifft, es kommt in Pappus eine Stelle vor³⁾, wo es heisst, dass Archimedes (neben seinen mathematischen Schriften) nur *eine* mechanische Erfindung beschrieben hat; diese war sein Planetarium; seine anderen zahlreichen Erfindungen habe er daneben für nichts geachtet.

Hat man nun die überall nachzuschlagenden Passus aus Cassiodor⁴⁾, Ovid⁵⁾, Cicero⁶⁾ etc. gelesen und vergleicht

1) F. Hultsch, Zeitschrift f. Math. u. Physik p. 107. 1877: „Seit Archimedes galt diese Kunstfertigkeit als eine besondere Disciplin der Mechanik (vgl. Pappus, lib. 7 aus Proclus' Commentar zu Euclid, lib. D).“

2) Sext. Empir. adv. Mathem. p. 329 B: τὰ γε μὴν αὐτομάτως κινούμενα τῶν κατασκευασμάτων θαυμαστότερά ἐστι τῶν μὴ τοιούτων. τὴν γοῦν Ἀρχιμήδειον σφαῖραν σφόδρα θεωροῦντες ἐκπληττόμεθα, ἐν ᾗ Ἡλῖός τε καὶ Σελήνη κινεῖται, καὶ τὰ λοιπὰ τῶν ἀστέρων, οὐ μὰ Δία ἐπὶ τοῖς ξύλοις οὐδ' ἐπὶ τῇ κινήσει τούτων τεθηπότες, ἀλλ' ἐπὶ τῷ τεχνίτῃ καὶ ταῖς κινούσαις αἰτίαῖς.

3) Lib. VIII, 3.

4) Lib. I var. ep. 45: „parva machina gravida mundo, coelum gestabile, compendium rerum, speculum naturae, ad speciem aetheris incredibili mobilitate volutatum.

5) Fastorum VI, v. 271:

Ipsa volubilitas libratum sustinet orbem,
 . . . Arte Syracosio suspensus in aere clauso
 Stat globus, immensi parva figura poli.

6) Tusc. Disp. I, 25: „Cum Archimedes lunae, solis quinque errantium motus in sphaeram illigavit, effecit idem quod ille qui in Timaeo

dann „A dialogue philosophicall“ (1612) von Tymme¹⁾, einem Freunde unseres Landesgenossen Drebbel, und den Brief des letzteren an Jacobus I., der mechanische Arbeiten zu schätzen wusste, so geht hervor, dass Drebbel ziemlich dasselbe geleistet hat. Und während die genannte Schrift von Tymme den „Mythus“ von Drebbel's Leistungen zur Wirklichkeit macht, erklärt sie uns auch die Anordnung von Archimedes und seine Folger; und wiewohl die letzteren ähnliche Instrumente wie Archimedes gemacht haben, werden sie von Drebbel mit ebensoviel Unglauben oder Herablassung erwähnt, wie unsere Zeit dem „Instrumentum Drebbelianum“ gegenüber zeigt.

Während also Schieck in einer dem Himmelsglobus des Archimedes gewidmeten Monographie²⁾ denselben ein unauflösbares Rätsel nannte und F. Hultsch eine Erklärung zu geben suchte, die den obigen Citaten geradezu widerspricht³⁾, kommen wir mit Tymme's, also mit Drebbel's Hülfe zur folgenden, meines Erachtens unabweisbaren, und, wiewohl überraschenden, des Archimedischen Genies würdigen Lösung.

Archimedes hat eine hohle, unten geöffnete Kugel von grossem Diameter gemacht und sie in Wasser untergetaucht,

mundum aedificavit, Platonis deus, ut tarditate et celeritate dissimillimos motus una regeret conversio. Quod si in hoc mundo fieri sine deo non potest, ne in sphaera quidem eosdem motus Archimedes sine divino ingenio potuisset imitari.“

1) Ich fand diese kleine Schrift vor 6 Jahren im Brit. Museum zu London. Sie enthält ausserhalb der Beschreibung auch eine ziemlich deutliche Zeichnung des königlich ausschenden Instrumentes. Wohlmill (Pogg. Ann. 24. p. 163. 1865), der die Leistungen Drebbel's zu einem Mythus reducirt, hätte seinen Artikel in mancher Hinsicht ändern können, wäre er damit bekannt gewesen. Er hätte seine Vermutung: „Ist vielleicht Drebbel's Perpetuum mobile wirklich eine thermometerartige Vorrichtung gewesen?“ bejahen können und sodann nicht gesprochen von einem „letzten Schlupfwinkel Drebbel'scher Ansprüche“ und von einem „interessanten Beitrage zur Geschichte des modernen Mythus“.

2) Programm Gymn. Hanau 1843 u. 1846. Leider fehlen mir diese und andere in Engelmann's Bibl. Scriptorum Classicorum genannten kleineren Schriften.

3) F. Hultsch (l. c.) nimmt an, „dass der Himmelsglobus des Archimedes durch ein hydraulisches Werk getrieben worden sei; ... an Wasser, als Triebkraft des Kunstwerkes, fehlte es weder in Syracus noch später in Rom“. Wir sahen jedoch, dass z. B. Sextus Empiricus ein solches Kunstwerk *nicht* bewundert hätte.

das in einer noch grösseren Kugel oder Halbkugel enthalten war. Die Volumänderungen von der eingeschlossenen Luft¹⁾ (Druck und Temperatur) verursachten die Bewegung des Ganzen. In der inneren Kugel waren zweifach vergoldete Räder²⁾, die nicht der grossen Kraft des Archimedischen Auftriebes ausgesetzt waren, sondern nur den langsamen Veränderungen dieser Kraft und also von ausserordentlicher Feinheit sein konnten.³⁾

Nehmen wir nun diese Erklärung als richtig an, so wird auf einmal auch die enorme philosophische Bedeutung⁴⁾ der Archimedischen „σφαῖρα“ klar. Denn diese Kugel war offenbar ein Bild der Erde, schwimmend auf dem Weltmeere oder ruhend, während die innere Luft vom Wasser abgeschlossen war; sie besorgte die Bewegung des ganzen Kosmos, der also von Luft, Erde, Wasser, Feuer bewegt wurde (Drebbel) und

1) Dies stimmt mit den Worten des Claudianus, welche Schieck „unauflösbare Rätsel“ nannte:

„Inclusus variis famulatur spiritus astris
Et vivum certis motibus urget opus.“

2) Diese Besonderheit bezieht sich auf das Drebbel'sche Instrument. Uebrigens hatte Archimedes in Hiero einen Maecenas wie Drebbel in Jacobus I.

3) Tymme sagt: „they cannot weare, and the lesse for that *they* are not forced by any poise or weight.“

4) Auch Drebbel betrachtete sein Instrument als eine Darstellung des Ganzen, oder sagte nur so, um die Bedeutung zu vergrössern. Tymme ist noch deutlicher und *beweist* mit dem Instrumente „that the Heavens move and not the earth“. Dieser Umstand schmälert das Verdienst Drebbel's, der anno 1612 Kopernikaner hätte sein sollen. Aber eine solche Bemerkung würde auch Archimedes treffen; sagen wir also, dass Drebbel sich als ein Vorläufer auf chemischem Gebiete zeigte und — wie unglaublich und anachronistisch es auch scheinen mag — *Sauerstoff* gekannt haben muss um damit seine Kugel zu füllen. Sagt doch, wie ich aus Wohlmill's Artikel ersehe, Robert de Fluctibus so etwas von Drebbel's „Spiritus secretus“, an den er (R. d. F.) nicht glaubt; aber auch Tymme sagt (l. c.), Drebbel habe „a fierie spirit, out of the mineral matter“ extrahirt; und aus der 1663 publicirten, mir nicht zugänglichen „Vogage d'Angleterre“ von Montconys soll, wie ich bei Samuel Reyher (1670) finde, folgendes hervorgehen: „Drebbelium quintum (ich cursivire) quasi aeris essentiam habuisse, qua omnem aerem respirationi idoneum reddere potuerit, Dr. Boyle et Dr. Montconys testantur.“

die ganze Anordnung war ein Bild des Weltalls¹⁾, an dem Jupiter selbst Behagen fand. Sagt ja Claudianus im 18. Epigramm „In sphaeram Archimedis“:

„Jupiter in parvo cum cerneret aethera vitro
Risit et ad superos talia dicta dedit:

— — — — —
„Jamque suam volvens audax industria mundum
Gaudet, et humana sidera mente regit:
Quid falso insontem tonitru Salmoneas²⁾ miror?“

War nun die Einrichtung, wie ich oben angab³⁾, war es also die Veränderung des Luftvolumens, welche sein Planetarium trieb, so wird wohl nicht bezweifelt werden, dass Archimedes auch die *Veränderungen* im *Archimedischen* Auftrieb hohler Körper gekannt und näher untersucht hat. Denn Studium und Vorbereitungen zu der kostbaren Einrichtung hätten ja einen weniger genialen Mann zur Entdeckung des Archimedischen Princips geführt, sind ja hydrostatische Experimente mit solchen hohlen Körpern besonders anregend und möchten letztere in dieser Hinsicht der massiven Krone Hiero's überlegen sein.

Wird nun zugegeben, dass Archimedes den veränderlichen Auftrieb wahrscheinlich gekannt hat, so folgt, dass Archimedes, der die Sache auf so grosser Scala verfolgte, die unregelmässigen Bewegungen nicht hat übersehen können, welche Caswell⁴⁾, Prof. d. Astr. zu Oxford, in einem Briefe

1) Hätte Plutarchus nicht so bestimmt die Figur auf Archimedes' Grabmal beschrieben (Kugel und umschriebener Cylinder), so dürfte es zweifelhaft sein, ob es nicht eher eine Abbildung des Planetariums war. Das Grabmal wurde von Marcellus gesetzt; und er sandte die zwei Planetaria als eine Trophäe nach Rom. Uebrigens ist der Tod des Archimedes doch wohl der drohenden Zerstörung seines Apparates zuzuschreiben. Des Plutarch' dritte Erzählung besagt, dass Soldaten des Marcellus dem Archimedes begegneten, der seine Apparate dem römischen Sieger zu übertragen begriffen war; man vermutete, es sei Gold darin etc.

2) Salmoneus hatte den Blitz nachahmen wollen.

3) Ich kann noch keine Antwort auf die Frage geben, wie tief die Kugel in Wasser tauchte, aber sie ist nicht essentiell. Die Kugel hat ja auch feststehen können, ohne dass die Bewegung des Planetariums dadurch litt.

4) Im Fischer'schen Artikel wurde Oliver als Autor genannt; dieser jedoch schrieb einen dem Caswell'schen vorangehenden Artikel botanischen Inhalts in den Phil. Trans.

an seinen Collegen Flamsteed zu Greenwich beschrieb und in den Phil. Trans. 1705 publicirte. Denn Caswell beobachtete einen Apparat, der, wiewohl er dem des Archimedes ähnelte, weit weniger bedeutend war; das Instrument hatte keine weitere Pretension als ein Variationsbarometer zu sein, und lud deshalb gar nicht zu den fortdauernden Studien ein, die Archimedes seinen eigenen Instrumenten gewidmet haben muss.

Wie die Zeichnung (Fig. 3) angiebt, war die Caswell'sche Anordnung der neulich hier von Fischer beschriebenen ähn-

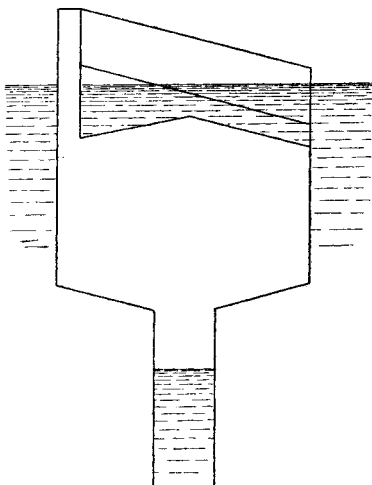


Fig. 3 (Scala 1 : 5).

lich; und wiewohl eine constante Temperatur nicht zu erreichen gesucht ward, es war ein vortreffliches, genau berechnetes Variationsbarometer, 1200mal so fein wie das Quecksilberbarometer.

Ich habe in meinem Buche „Standard methods criticised“ (London 1894 bei Geo Tucker) auf die Richtigkeit der Caswell'schen Beobachtungen gewiesen. Sein Instrument trug keinen Deckel, und er hat damit neben den mit dem Wind zusammenhängenden Baro-

meterstörungen auch die damals gewiss unbekannte *strahlende Wärme der Wolken* beobachtet (auch: Unterschied gewöhnlicher und Hagelwolken!), sodass er unbewusst 100 Jahre vor Leslie ein Aethrioskop erfand.

Ist also das Caswell'sche Barometer dem Apparate von Drebbel und Archimedes ähnlich, es ist weniger interessant; jedoch es ist dem Cooper'schen, anno 1839 in den Phil. Trans. publicirten Barometer in dieser Hinsicht weit überlegen.

Was die schwimmenden Barometer angeht, so wäre die Geschichte hiermit breit genug behandelt. Nur möchte ich hier von dem Cartesianischen Taucher etwas sagen, da er

dieser Gruppe am besten einzuverleiben ist. Es wundert mich, dass der Erfinder¹⁾, als er das labile Gleichgewicht sah, dem Taucher keine feine bis auf den Boden gehende Kette angehängt hat.

Eine Kette ist ja das Mittel, dem Taucher eine beliebig grosse Stabilität zu geben. Da er auf und ab geht, wäre sein Gang sehr leicht photographisch zu registriren.

II. Aehnliches Loos, nämlich abwechselnde Anerkennung und Vergessenheit bez. zu denselben Zeiten, wurde dem Hooke'schen Barometer zu Teil. Dies Instrument, eine Vereinigung von Luft- und Flüssigkeitsthermometer, wurde von Halley, Phipps und anderen mit bestem Erfolge gebraucht; es geriet ca. 1800 in Vergessenheit und wurde dann 1816 aufs neue erfunden von Adie, der es „Sympiesometer“ nannte. Und wiederum gebrauchten und lobten es Seefahrer und wissenschaftliche Männer (John Ross, James D. Forbes). Ungefähr 1830 findet man, das Instrument sei wohldurchdacht, von anerkannter Eleganz, an Bord von grossem Nutzen. Aber 1870 war es schon wieder vergessen, diesmal wohl durch die Einführung des Aneroides. Und wiewohl Calantarients als auch später Callendar automatischen Ausgleich des Temperatureinflusses erdachten, und neuerdings Grützner einen Apparat vorschlug, der bei constanter Temperatur (n. l. der Zunge) abgelesen werden soll (und wohl zu einfach, auch für Bergsteiger, zu sein scheint); — das Hooke'sche Barometer hat sich bis jetzt nicht wieder geltend machen können, ja es wird in keinem meteorologischen oder physikalischen Werke erwähnt.

III. In dritter Linie haben wir dann die von Magnus, August, Brunner, Blakesley vorgeschlagenen Apparate zur Messung nicht der Druckänderungen, sondern des Druckes selbst. Sie beruhen alle auf dem Boyle'schen Gesetze.

IV. Endlich könnten die Vorrichtungen von Davy, Doyère, Gibbs, Lunge etc. zur Reduction von Gasvolumina auf 0°

1) Ich fand den Apparat in Cartesius' Werken nicht erwähnt, wohl aber in Boyle's. Uebrigens kam ihnen die Natur zuvor, wenn sie den „Nautilus“ machte.

760 mm zu den Luftbarometern gerechnet werden und wäre hier am besten unterzuordnen der am Anfang genannte, vor mir als das eigentliche, ursprüngliche „Wetterglas“ betrachtete Apparat.

Von der Zuverlässigkeit des Luftbarometers völlig überzeugt, und nachdem ich in meinem Voltameter einen zu der vierten Gruppe gehörenden Apparat angebracht, construirte ich dann 1895 drei Modelle zu den übrigen Gruppen gehörend, und beschrieb sie in der „Tydschrift voor toegepaste scheikunde en Hygiene“ 1897. Das erste ist ein Variationsbarometer, das den Uebelständen des Apparates von Hefner-Alteneck nicht unterworfen ist. Es gestattet eine willkürliche Feinheit und ist der

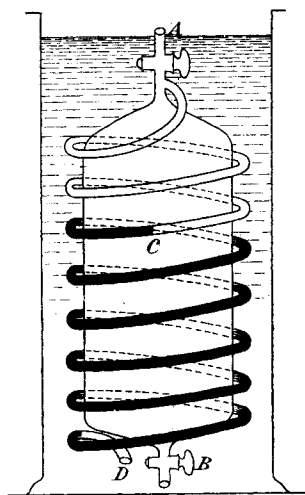


Fig. 4.

Ausschlag der zu observirenden Druckänderung proportional. Wie Fig. 4 angiebt, besteht es aus einem grossen mit Luft gefüllten cylindrischen Gefäss, in Wasser oder Petroleum untergetaucht. Hahn *A* dient zur Einstellung des Meniscus *C*, Hahn *B* dient nur Reinigungszwecken. *D* ist die Oeffnung der Spirale. Sind *A* und *B* geschlossen, so sieht man den Meniscus bei *C* in fortdauernder Bewegung begriffen. Das Instrument ist leicht zu aichen; man braucht es ja nur ein wenig (1 cm) aus der Flüssigkeit zu heben, und die von *C* zurückgelegte Strecke zu beobachten.

Das Richard'sche Statoskop, ein dem Aneroid ähnlicher, jedoch mit Luft gefüllter Apparat, wäre seines Registrirens wegen dem obigen vorzuziehen, wird aber kostspieliger sein. Wie dem auch sei, mein Apparat hat mich überzeugt, dass die *Unruhe* der Atmosphäre eine bedeutende Grösse ist; eine Definition sollte die Meteorologie bald aufstellen.

Eine Bemerkung möchte ich hier noch anknüpfen. Das Variationsbarometer im allgemeinen würde von hervorragendem

Interesse sein, wenn Prof. Pictet¹⁾ aus Genf Recht gehabt, als er im Jahre 1810 behauptete, die Barogramme für London, Madrid, Turin etc. seien *hauptsächlich* dieselben. Leider fehlt mir zur Zeit das Material zur Verification dieser der heutigen Meteorologie unglaublich vorkommenden wie auch unbekannten Behauptung.²⁾ Sollte Pictet Recht haben — und sein umfangreiches Material, die von einem jüngeren Pictet publicirten synoptischen Barogramme, seine hohe wissenschaftliche Stellung sollten die Meteorologie von einem aprioristischen Urtheil abhalten —, so erlangen die kleinen Differenzen der Ordinate und Abscisse, welche auch Pictet nicht übersehen hat, eine grosse Wichtigkeit, und damit das Variationsbarometer.

Der zweite von mir construirte Apparat ist ein gewöhnliches Barometer, speciell Taschenbarometer. Es beruht auf Hooke's Princip; also ist *A* (Fig. 5) ein Quecksilberthermometer (z. B. 0—20°), *B* ein Luftthermometer; Gummiringe halten sie

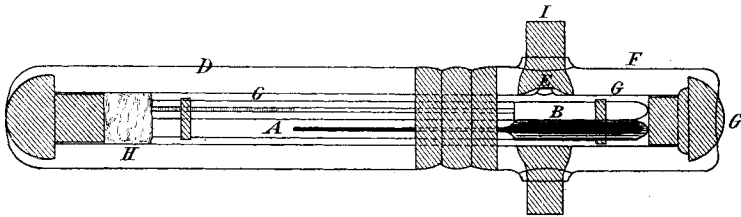


Fig. 5 (Scala 1 : 2).

nebeneinander fest; sie sind enthalten im Tubus *C*, der grösstentheils mit Wasser gefüllt ist. Durch *E* und *G* ist Communication mit der Atmosphäre. Nun ist *B* so gemacht worden, dass bei Erwärmung der relative Stand von *A* und *B* (d. h. des Quecksilbers in *A* und der Luft in *B*) nicht geändert wird. Also liest man nur diesen relativen Stand ab. Dem Thermometer *A* oder *B* giebt man eine solche Scala, dass Aenderungen des relativen Standes ohne Umrechnung in Millimeter Quecksilber abgelesen werden können.

1) Bibl. Britannique 1810. II. p. 22. Vgl. auch andere Artikel ebendasselbst, oder Gilb. Ann. 41. p. 74. 1812.

2) Ich habe sie natürlich verificirt für Amsterdam, London, Edinburg, Berlin und Paris, soweit die dürftigen Zeitungsbarogramme etc. es mir ermöglichten.

Zur Constanterhaltung der Temperatur während des Ablesens dienen die Luftbäder *D* und *F*. Beim Ablesen hält man das Instrument horizontal und sorgt für constante Temperatur durch lindes Neigen nach jeder Seite. Will man zum Versenden etc. die Oeffnung *E* abschliessen, so kann *F* um 90° gedreht werden, sodass der Pfropfen *J* vor die Oeffnung kommt und sie abschliesst. Damit keine Luft in *B* eindringe, ist ein Wattenpfropf *H* angebracht.

Diese Instrumente habe ich monatelang in der Tasche getragen und observirt. Es zeigte sich eine Contraction des Luftvolumens in *B*. Diese war im Anfang gross¹⁾, wurde aber regelmässig kleiner, und als ich das Instrument nicht bei mir trug, hörte sie am Ende beinahe völlig auf. Zur gänzlichen Erklärung oder Beseitigung dieses Effectes bin ich noch nicht gelangt; es ist aber der einzige Fehler des Instrumentes, und bei Bergbesteigungen wäre es doch wohl dem Aneroid vorzuziehen, kann man ihm doch jede beliebige Form geben. Adie hat in seinen Sympiesometern Mandelöl gebraucht; dieses aber hat für meinen Zweck zu grosse Viscosität.

Das gezeichnete Instrument, $\frac{1}{2}$ der wahren Grösse, ist ebenso fein wie das Quecksilberbarometer. Es ist 1 mm Veränderung des relativen Standes von *A* und *B* ungefähr identisch mit 1 mm Quecksilber.

In dritter Linie construirte ich einen Apparat zur Bestimmung des Druckes mittelst des Boyle'schen Gesetzes. Es ist nämlich mein Wasserstoffvoltameter mit seinem variablen Niveau zur Herstellung und Messung von Druckunterschieden vorzüglich geeignet.²⁾ Ich nehme dazu die Burette mit Wasserbad heraus und bringe eine vertical im Wasser treibende Scala, von einem Cylinder umgeben, hinein (Fig. 6). Diesen Cylinder verbinde ich mit dem daneben stehenden Apparate (Fig. 7). Das Volumen *A* ist ungefähr 50 mal kleiner als *B* und wird diese Zahl durch Auswägen genau bestimmt. Hat man nun in *C* Schwefelsäure oder Petroleum und in *B* trockene Luft,

1) Correspondirender täglicher Fehler: $\frac{1}{2}$ mm Quecksilber.

2) Es findet sich die Beschreibung unter anderen in „The Electrician“ 1894, El. chem. Zeitschrift 1898, El. chem. Kalender der letzten Jahre und eine vollständige Behandlung in der holländischen Zeitschrift „Electra“ von 1900.

so wird Hahn F geöffnet und das Voltameter links besorgt die Einstellung der Flüssigkeit bei b . Dann liest man die Scala ab; es sei der Minderdruck p_1 . Wenn man jetzt die Flüssigkeit bei a einstellt, Hahn F schliesst und den Minderdruck zur Einstellung bei b aufs neue bestimmt, findet man den viel grösseren Minderdruck p_2 . Und der gesuchte Barometerstand berechnet sich wie folgt:

$$(n + 1)(p_2 - p_1) \text{ oder } \frac{n + 1}{13,6}(p_2 - p_1),$$

wenn n das Verhältniss der Volumina B und A ist.

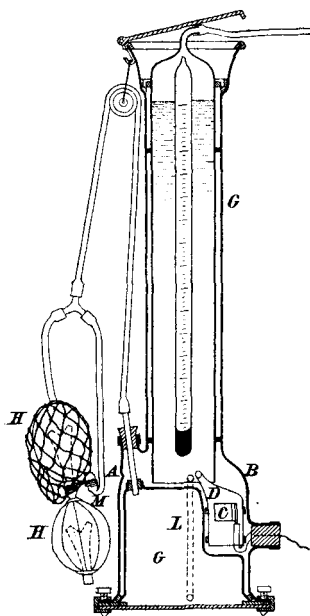


Fig. 6 (Scala 1 : 7).

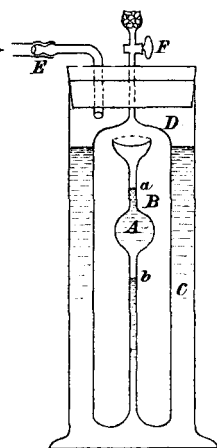


Fig. 7 (Scala 1 : 2).

Leider habe ich mit dem Apparate nur wenig arbeiten können, verzichte also auf die Behandlung der Besonderheiten. Nur möchte ich betonen, dass die Ablesung des Flüssigkeitsniveaus im Voltameter sehr genau geschehen kann, weil es ringförmig ist und die Scala umfasst, sodass Parallax ausgeschlossen ist. Und zweitens, dass die Flüssigkeit C zu gleicher Zeit die Temperatur constant hält.

Schlussbemerkungen.

Ich meine also, das Luftbarometer sei allen Anforderungen gewachsen. Es hat sich in einer anspruchslosen Form Jahrhunderte lang aufrecht gehalten; es hat dem Caswell, ja vielleicht schon dem Archimedes vor Jahrhunderten bereits die dem schwächsten Winde folgenden Druckschwankungen offenbart, welche kein anderer als S. P. Langley im Jahre 1894¹⁾ vermutete, jedoch nachzuweisen nicht im stande war; es ist ferner wohl das Sympiesometer deshalb mit Misstrauen begegnet worden, weil es den Druckänderungen besser folgte, als das Quecksilberbarometer; und endlich kann das Barometer des August und von anderen, wenn man darauf ebensoviel Zeit, Mühe und Kosten verwendet, wie auf Normalbarometer (die in verschiedenen Orten oft gar nicht übereinstimmen), denselben meines Erachtens leicht an Genauigkeit gleichkommen. Aber neben den künstlichen Luftbarometern möchte ich vorschlagen, den der Natur mehr Aufmerksamkeit zuzuwenden; giebt es ja Beispiele genug von grossen, kleinen, gelösten Gasvolumina, die zum Teil von dem grossen Publikum als Barometer gebraucht werden (Luft in Grotten von constanter Temperatur, Minengasen etc.). Deren Existenz ist meines Erachtens zuzuschreiben, dass die Tiere so gute Wettervorboden sind; dass Fische und Vögel grössere Luftvolumina in ihrem Körper enthalten, ist ja bekannt; auch eine Schnecke wie der Nautilus.

Das Barometer der Natur ist das Luftbarometer; ihr sollten wir folgen und wenigstens teilweise zu dem Luftbarometer zurückkehren. In der Thermometrie hat man ja ähnliches gethan.

Amsterdam, Januar 1901.

(Eingegangen 17. Januar 1901.)

Nachschrift.

Das neulich in den Beiblättern genannte Werk von A. Daul nennt zwar Archimedes und Drebbel, giebt aber

1) S. P. Langley, „The internal work of the wind“. Am. Journ. of Sc. (3) 47. p. 41. 1894.

keine Erklärung. Jedoch diese Art „Perpetuum mobile“ war, soviel mir bekannt, bis jetzt die einzige, welche des Namens (in ursprünglicher Bedeutung) wirklich würdig ist. Die Construction ist wahrscheinlich erst in den letzten Jahrhunderten vergessen worden, denn nach Archimedes haben Posidonius und andere sie gemacht. Weiter ist ein Instrument, das man Karl V. geschenkt hat und von John Dee und Cardanus gesehen wurde, wahrscheinlich ähnlicher Natur gewesen; und Drebbel hat auch mehrere Exemplare angefertigt.

Zu bedauern ist, dass diese Kunst ganz vergessen worden; würde ja ein Instrument, das ein Planetarium treiben konnte, wohl auch im stande sein, die Meteorographen längerer Periode zu treiben — wozu man 1894—1895 mit fraglichem Erfolge auf dem Mont-Blanc ein Gewicht von 90 kg benutzte.

Was Drebbel's Sauerstoff angeht, einen schlagenden Beweis findet man bei Boyle, Opera I. p. 140, wo er das Drebbel'sche unter Wasser fahrende Boot beschreibt.

Am Ende möchte ich den Leser höflichst bitten, mir womöglich historische oder sonstige Beiträge zukommen zu lassen.