

zeigt dann genau, wie weit der Siedpunkt, bei dem beobachteten Barometerstand, unter oder über dem Diamantstrich liegt.

(Schluss im nächsten Heft.)

V. *Einfache Construction eines Differentialbarometers; von Hermann Kopp in Heidelberg.*

Eine der wichtigsten Anwendungen des Barometers ist die zum Höhenmessen. Jedoch sind die Barometer von gewöhnlicher Länge, ungeachtet der sinnreichen Angaben von Fortin, Loos, Horner und Anderen, bei dem Transport auf steile und felsige Gebirge mehr oder weniger leicht dem Zerbrechen unterworfen, weil die Glasröhre, wegen ihrer Länge und dem grossen Gewicht des Quecksilbers, bei einigermaßen starken Stößen, die sich nie vermeiden lassen, zerschellt wird. Man suchte deshalb auf andere Art und mit weniger zerbrechlichen Instrumenten Höhen zu messen; Wollaston construirte sein barometrisches Thermometer auf das Princip des niedrigeren Siedepunkts des Wassers bei niedrigerem Barometerstand; Adie sein Sympiezometer, wonach ein oben offenes Luftthermometer bei verschiedenem Luftdruck und gleicher Temperatur verschiedene Grade zeigt, und noch andere Apparate wurden angegeben, die aber alle theils den Nachtheil der Unsicherheit bei der Ausübung, theils die Unbequemlichkeit mühsamer Correctionen und Rechnungen hatten, und deshalb einige gar nicht in Gebrauch kamen. Endlich gab August sein Differentialbarometer in diesen Annalen (Bd. III S. 329) an, das nachher noch durch Horner und Parrot verbessert wurde. Es gründet sich bekanntlich darauf, dass eine gleiche Quantität

Luft stets gleich stark hinsichtlich des Volumens zusammengedrückt, bei verschiedenen Dichtigkeiten verschieden hohe Quecksilbersäulen zu tragen im Stande ist. So sicher und einfach das Princip ist, so werden doch Alle, die mit dem oben erwähnten Instrument operirt haben, zugestehen, dafs, bei unverändertem Barometerstand, bei wiederholten Beobachtungen sich bedeutende Differenzen ergeben. Der Grund hievon liegt vorzüglich darin, dafs man das Auge in eine verlängerte Ebene, und eine Quecksilbersäule, die eine gewisse Quantität Luft zusammengedrückt, bis in diese Ebene bringen mufs, wobei sich Fehler ergeben müssen, da man bei dem Visiren Parallaxen nicht wohl vermeiden kann, und dadurch verschiedene Höhen der eingeprefsten Quecksilbersäule, somit verschiedenen starke Compressionen und bedeutende Differenzen herbeigeführt werden. Endlich entstehen Fehler auch noch leicht dadurch, dafs man die Beobachtungen nicht schnell genug einander folgen lassen kann, da man jedesmal, vermittelst einer Schraube, den Embolus durch einen verhältnifsmäfsig grofsen Raum hindurch bewegen mufs, obgleich die Temperaturveränderungen, die das Instrument durch das Annähern des Gesichts erleidet, und wobei es als Luftthermometer wirkt und so Fehler verursacht, schnelle Beobachtungen nöthig machen. Ich suchte deshalb ein Differentialbarometer auf solches Princip zu construiren, dafs die eben angeführten Mängel nicht habe und zugleich einfacher sey, und erhielt als Resultat folgendes Instrument:

Auf einem Täfelchen *ABCD* (Taf. I Fig. 8), 12 Zoll hoch und 1,5 Zoll breit, ist eine Glasröhre *aa*, *bb*, *cc*, *dd* durch *oo* und *pp* unbeweglich befestigt. Diese hat 3 Linien im Durchmesser, ist bei *bb*, 4 Zoll von *aa*, umgebogen, und bei *cc*, 2 Zoll von *bb*, zu einer Kugel erweitert, in deren Hals ein Kork eingekittet ist. In diesem steckt eine Glasröhre, *ef*, vorerst, aber luftdicht, noch auf und nieder bewegbar; sie ist aus dünnem Glas,

10 bis 11 Zoll lang, nach *e* hin etwas ausgezogen, und oben und unten offen. Ihr Durchmesser ist 1 Linie. Um diese Röhre ist ein Stahl- und Platindraht gewickelt und mit etwas Siegelack befestigt, der frei bis *g* herabsteht, so daß der Raum von *g* bis *e* ungefähr ein Viertel theil des ganzen Raums von *d* bis *e* ist. Dieser Draht ist nach unten zugespitzt und geschwärzt. In der Röhre *aa* bis *bb* ist ein Kolben *m* an einem Kolbenstängelchen, für geringen Druck quecksilberdicht, beweglich.

Dieses wäre der Apparat bis auf die Skale; sie wird auf folgende Art bestimmt: Ehe man den Kork, worin die Röhre *ef* steckt, in den Hals der Kugel einkittet, mißt man von einer durch die Spitze des Drahts *g* auf dieser Röhre senkrechten Linie genau 3 Zoll auf derselben ab, und bezeichnet diesen Punkt. Er heiße *s*. Dann kittet man den Kork ein und füllt die Röhre *abc* mit so viel Quecksilber, daß es sie (wie in der Figur) von dem Kolben bis etwa 2 Linien unter *e* ausfüllt, steckt den Kolben hinein, und bringt durch Umkehren die Luft zwischen ihm und dem Quecksilber weg. Nun drückt man dieses mittelst des Kolbens in den Raum *cd* und verdichtet so die darin enthaltene Luft, so wird das Quecksilber in die Steigröhre *ef* hinaufsteigen. Man drückt so lange, bis es in dieser 9 bis 10 (also von *s* an 6 bis 7) Zoll hoch steht, alsdann stellt man sie, da sie in dem Kork *d* luftdicht beweglich ist, um so viel höher oder niedriger, daß die Spitze des an ihr befestigten Drahtes *g* genau das Quecksilber berührt, zieht dann den Kolben wieder in die Höhe, so daß das Quecksilber unter *e* kommt, und wiederholt das eben angezeigte Verfahren, bis die Spitze des Drahts *g* so steht, daß, wenn man das Quecksilber bis zur genauen Berührung mit ihr treibt, es in der Steigröhre von *s* an 6 bis 7 Zoll hoch steht. Jetzt macht man diese letztere in dem Kork, ohne sie zu verrücken, mit etwas aufgelöstem Schellack vollends luftdicht und unbeweglich, und bezeichnet *s* nun auf der

Skale

Skale. Nun preßt man das Quecksilber wieder bis zur genauen Berührung mit dem Drahte g , und bezeichnet den Punkt, bis zu dem es in der Steigröhre steigt, z. B. mit t , so hat man die Höhe der ganzen Quecksilbersäule, wenn man zu dem Abstand von s und t 3 Zoll hinzuaddirt, und vergleicht diese mit dem jedesmaligen Barometerstand. Aus dem Mittel mehrerer Beobachtungen finde man z. B. für einen Barometerstand von 338 Linien eine Quecksilbersäule von 111,5 Linien, also t 75,5 Linien von s , so gehört diesem t auf der Skale 338 Linien an. Da sich nun die Barometerveränderungen und folglich die Quecksilbersäulen an dem Normalbarometer wie die am Differentialbarometer erhalten, so können wir setzen: $338 : 111,5 = x : 36$, und finden für x 109,13 Linien. Bei s ist also auf der Skale 109,13 oder geradezu 109 Linien zu setzen, und der Raum von s bis t in 229 Theile, die Linien geben, zu theilen. Der Fehler, der durch die Weglassung von 0,13 Linien bei s entsteht, ist um so unbedeutender, je höher der Barometerstand ist (bei einem Stand von 337 Linien wäre er 0,0007502 Linien), und dieser wird selten unter 190 Linien herabgehen, da diesem Stand eine Höhe von ungefähr 14000 Fufs entspricht, hierbei ist das Maximum des durch die Weglassung möglichen Fehlers 0,0038 Linien, was 10,65 Fufs ausmacht. Eben hieraus erhellt, daß auch ein kleiner Fehler bei dem Auftragen der 3 Zolle keinen merklichen Einfluß auf die Richtigkeit des ganzen Instruments hat.

Was die Handhabung des Instruments betrifft, so ist sie durch Vorstehendes schon gegeben. Das Quecksilber vermittelt der Kolbenstange, ohne daß noch Zahn und Getrieb oder eine Schraube nöthig wäre, in genaue Berührung mit dem Draht zu bringen, ist, besonders nach kurzer Uebung, leicht und genau auszuführen, da der Draht in dem Quecksilber ein Bild erzeugt, und bei dem

geringsten Abstand noch ein Lichtstrahl durchfällt, bis Draht und Bild als eine Linie erscheinen. Wegen der convexen Oberfläche des Quecksilbers können Parallaxenfehler nicht leicht entstehen. Auch wird die Fehlergränze hiebei bedeutend dadurch vermindert, daß das Quecksilber in der Röhre nur wenig Luft im Verhältniß zu der in der weiteren Kugel eingeschlossenen, aus seiner Stelle treibt. So wird man, vorausgesetzt, daß das Instrument stets senkrecht hängt, bei wiederholten Operationen keinen oder nur einen sehr unbedeutenden Unterschied erhalten; besonders differiren die Beobachtungen von der zweiten und dritten an fast gar nicht; die erste aber kann z. B. durch Temperaturveränderung unsicher seyn. Eben so können sich die Beobachtungen sehr schnell folgen, indem man nur jedesmal den Kolben so hoch zieht, daß das Quecksilber unter dem Ende der Steigröhre steht.

Bei dem Transport wird der Kolben so gestellt, daß das untere Ende der Steigröhre von Quecksilber frei ist; dann schließt man ihr oberes mit einem gut und fest passenden Stöpselchen, und nun kann das Instrument, in ein Kästchen als Deckel so auf Stützen gelegt und befestigt, daß die Glasröhren nirgends anliegen, die heftigsten Stöße und alles Schütteln ohne Nachtheil ertragen. Zum Gebrauch wird der Stöpsel aus der Steigröhre genommen, und durch Umkehren die Luft zwischen Kolben und Quecksilber weggeschafft. Ist die Steigröhre bei *e* fein genug ausgezogen, so wird schon dieß das Eintreten des Quecksilbers hindern und den Stöpsel entbehrlich machen. Dann ist es gut, das Ende *f* mit etwas Taffent zu verschließen, der die Luft zwar durchläßt, aber Staub etc. abhält.

Daß man das Instrument auch noch in anderen Dimensionen als den obigen verfertigen kann, ist klar. Doch scheinen mir die angegebenen Verhältnisse deshalb die passendsten, weil die Theilung noch nicht zu fein und

das Instrument doch von nicht großem Umfang ist. Macht man das Instrument viel kleiner oder viel größer, so wird der eine oder der andere Uebelstand eintreten.

VI. *Ueber Becquerel's einfache Sauerstoff-Kette; vom Prof. Dr. M. H. Jacobi in Dorpat.*

Im ersten Stück des 39sten Bandes dieser Annalen befindet sich ein Aufsatz des Hrn. Dr. Friedr. Mohr zu Coblenz, worin derselbe das Factum der einfachen Kette gänzlich läugnet, die Becquerel in der Sitzung vom 9. Dec. 1835 der Pariser Academie präsentirt hat. Schon im Sommer des vorigen Jahres, bald nachdem ich das 135ste Stück des *L'Institut* erhalten hatte, habe ich einige Versuche mit einer vortrefflich wirkenden Becquerel'schen Kette angestellt, welche der Professor Göbel mit vollkommen reinen Substanzen zu construiren die Güte hatte. Einige interessante Ergebnisse dieser Versuche finden sich im neuen Repertorium der Physik, S. 195, und in einem der Petersburger Academie übergebenen Memoire, das auch noch andere Gegenstände enthält. Indessen war damals die Hauptsache, worauf es ankommt, nicht untersucht worden, ob nämlich das entwickelte Gas auch reines Sauerstoffgas sey. Die Geruch- und Farblosigkeit des Gases, so wie das glänzende Verbrennen eines Holzspahns ohne Detonation (es lag am nächsten ein Wasserstoffgemenge zu vermuthen) gaben keinen Grund ab, die Natur des Gases zu bezweifeln. Der erwähnte Aufsatz des Dr. Mohr, obgleich derselbe, trotz der Ausfälle gegen Becquerel und das eifertige Publicum, wenig wissenschaftlichen Werth hat, veranlafste mich jedoch den Prof. Göbel zu bitten, den Versuch