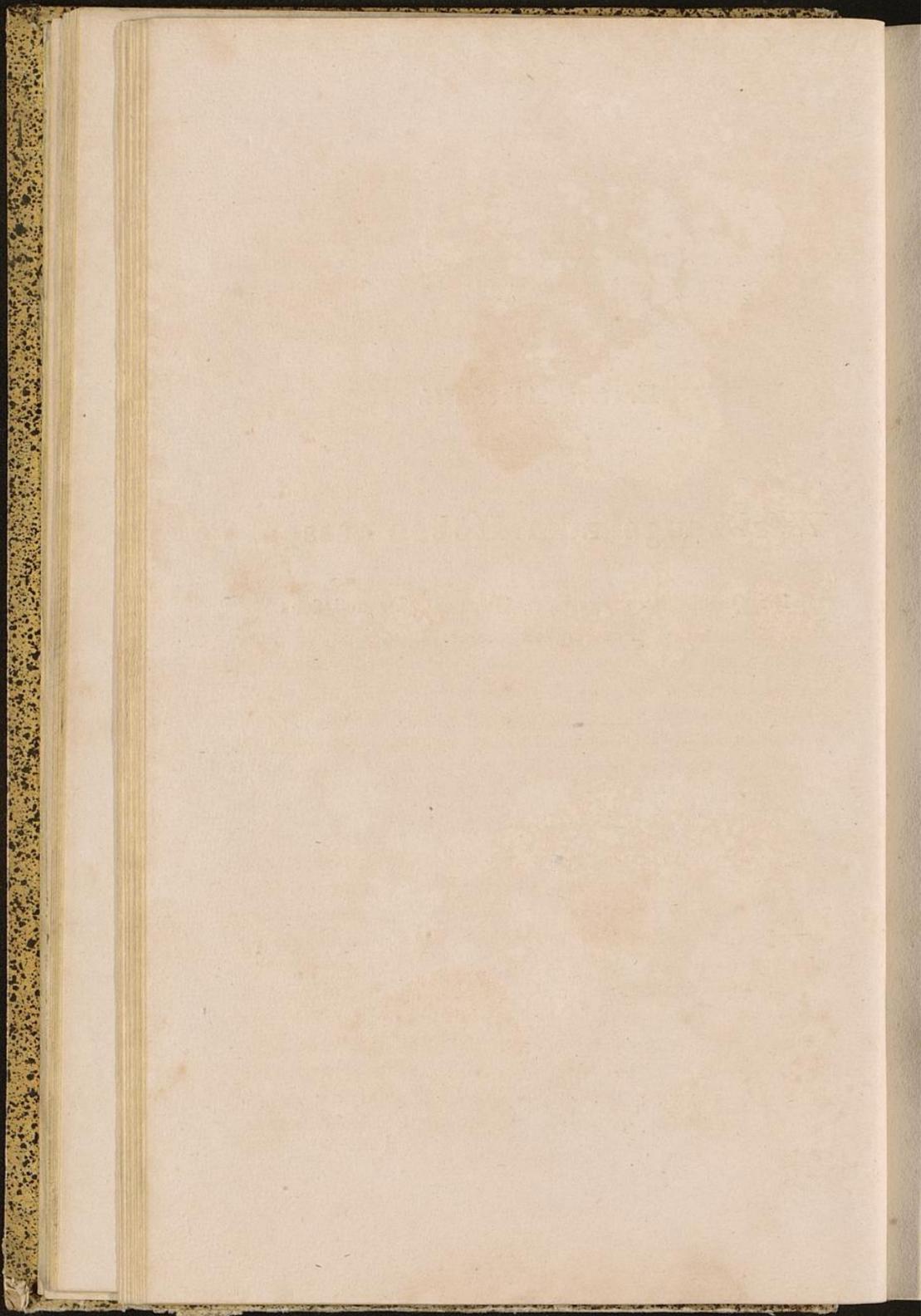


Erster Abschnitt.

Werkzeuge zum Höhenmessen.

Die Quecksilberwaage, der Wärmemesser und der
Feuchtigkeitsmesser.



I.

Werkzeuge zum Höhenmessen.

1.

Die Quecksilber - Waage.

Das Höhenmessen ist weiter nichts, wie ein Abwiegen der Luft, und das Barometer ist eine Waage, auf der die Länge der Luftsäule gegen die Länge einer Quecksilbersäule abgewogen wird, welche an dem einen Ende verschlossen ist.

Die Quecksilberwaage oder das Barometer gehört zu dem Geschlechte der gewöhnlichen zweiarmigen Waagen, und ihre Natur läßt sich leicht in folgenden Sätzen entwickeln.

2.

Es sei Fig. 1 eine gebogene, an beiden Seiten offene Glasröhre, in die man das Quecksilber schüttet. Dieses reiche bis an die Linie *ab*, und stehe, vermöge seiner natürlichen Schwere und Beweglichkeit in beiden Schenkeln in gleicher Höhe.

Die gewöhnliche Waage ist beweglich, weil sie sich um einen Zapfen dreht. Die Quecksilberwaage hat den Grund ihrer Beweglichkeit in der Flüssigkeit des Metalls.

Auch wollen wir annehmen, daß auf beiden Schenkeln der Glasröhre eine Scale mit Flussspathsäure geätzt sei, welche in Zoll und Linien eingetheilt ist, so daß man

das Fallen und Steigen des Quecksilbers beobachten und messen kann.

Die Waage steht ruhig und spielt ein.

Jetzt gieße ich in einen Schenkel Wasser.

Nun sinkt in diesem das Quecksilber und steigt in der anderen.

Ich beobachte, daß das Quecksilber 1 Zoll in dem einen Schenkel gesunken und in dem andern 1 Zoll gestiegen ist, daß es also in dem einen um 2 Zoll höher steht als in dem andern.

Ich schliesse nun, daß die auf das Quecksilber gegossene Wassersäule 27 Zoll lang ist, weil das Quecksilber $13\frac{1}{2}$ mal schwerer als das Wasser ist. Also 2 Zoll Quecksilber halten 7 Zoll Wasser das Gleichgewicht.

Dieses ist das ganze Abwiegen, wie solches Fig. 2 zeigt, wo das Quecksilber durch Striche, und das Wasser durch Punkte angezeigt ist.

Auf diese Weise kann man die Länge einer Oelsäule, einer Weingeistsäule, und überhaupt einer jeden Flüssigkeit finden, sobald man weiß, um wie viel sie leichter ist, als das Quecksilber. Auch sieht man, daß die Länge der beiden Glasröhren nichts ändert, und daß man die eine, in der das Quecksilber steigt, viel kürzer machen kann, als die andere, in der man die Flüssigkeit abwägt.

3.

Man schließt bei diesen Messungen von der Länge der Quecksilbersäule auf die Länge der Wassersäule, die ihr das Gleichgewicht hält.

Wenn beide im festen Zustande wären, nämlich gefroren, so hätte man diese Abwiegunen auch auf der zweiarmligen Waage machen können, z. B. auf der Goldwaage.

Hat man z. B. einen Cylinder von Gold, von einem Zoll, der eben so schwer ist als ein Cylinder von Buchsbaum von gleichem Umfange, so schliesse ich, daß dieser 15 Zoll lang ist, weil der Buchsbaum 15 mal leichter ist als das Gold.

4.

Statt des Wassers kann man auch Luft in einen Schenkel schütten, nur muß man, wenn man diese wiegen will, nicht zugleich welche in den andern schütten. Da wir aber überall mit Luft umgeben sind, so wird hierdurch die Art des Abwiegens geändert, und auch die Einrichtung der Waage.

Lafst uns annehmen, die Glasröhre wäre an beiden Seiten geschlossen, und der Raum über dem Quecksilber luftleer, so wird dieses wieder wie vorher im Wasserpafs stehen, d. h. in beiden Schenkeln gleich hoch, weil an beiden Seiten nichts aufs Quecksilber drückt.

Nun laßt uns annehmen, man schneidet an dem einen Schenkel die Wölbung weg, wie in Fig. 4, was erfolgt nun?

Dann drückt die ganze Luftsäule bis ans Ende der Atmosphäre, welche 10 Meilen hoch ist auf das Quecksilber in dem einen Schenkel, und drückt es um 14 Zoll herunter, indem es im andern um 14 Zoll steigt, weil dieser geschlossen ist, und die Glaswölbung den Druck der Atmosphäre vom Quecksilber abhält.

5.

Dieses ist nun unsere Quecksilberwaage oder unser Barometer, bei dem eine Quecksilbersäule von 28 Zoll einer Luftsäule das Gleichgewicht hält, die 10 Meilen hoch ist.

Steigt man mit der Quecksilberwaage in die Höhe, so drückt im offenen Schenkel immer weniger Luft aufs Quecksilber; das Quecksilber fällt daher im geschlossenen, und zwar je höher man steigt. Kommt man endlich an das Ende des Luftkreises, so steht die Quecksilberwaage in beiden Schenkeln wieder gleich hoch, weil dann nichts mehr da ist, was auf sie drücken könnte.

In Fig. 4 steht es dann in der punktirtten Linie.

6.

Bei dem Hinaufsteigen bemerkt man, dafs wenn man auf 875 Fufs gestiegen ist, das Quecksilber von 28 Zoll auf 27 Zoll gefallen ist, wenn der Wärmemesser auf dem Gefrierpunkte steht.

Steigt man noch 907 Fufs weiter, so fällt es auf 26 Zoll.

Steigt man noch 941 Fufs weiter, so fällt es auf 25 Zoll.

Weil die Luft immer dünner wird, so wie man höher kommt, so mufs auch die Luft, die einem Zoll Quecksilber das Gleichgewicht hält, immer länger werden.

7.

Das Heber - Barometer.

Das Heberbarometer ist Fig. 5 abgebildet. Es besteht aus einer krummgebogenen Glasröhre von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Linien Oeffnung, welche an dem einen Ende offen und am andern zugeschmolzen ist. Diese wird mit Quecksilber gefüllt, und senkrecht gehalten, wo das Quecksilber dann 28 Zoll steht. Das Quecksilber steigt in dem kleinen Schenkel bis *b*, indem es in dem grofsen bis *c* steht. Ueber *c* ist ein leerer Raum. Weil die Röhre oben zugeschmolzen ist, so kann die Luft nicht auf das Quecksilber im langen Schenkel drücken.

Hingegen im kurzen Schenkel ist die Röhre offen, und die Luft kann frei auf das Quecksilber in *b* drücken. Je stärker sie drückt, desto mehr drückt sie es im kurzen Schenkel herunter und im langen herauf, und *bc* ist die Länge, die der Luft das Gleichgewicht hält, nämlich 28 Zoll.

Die Säule *ac* misst also den Druck der Luft, und je stärker die Luft drückt, desto länger wird die Säule.

Das Barometer ist daher wie eine Waage anzusehen, auf der der Druck der Luft gewogen wird. Das Quecksilber im langen Schenkel ist das Gewicht in der

einen Waagschale, und die Luftsäule, die über dem kurzen Schenkel steht, und bis ans Ende der Atmosphäre geht, ist das Gewicht in der andern.

Das Quecksilber welches unterhalb der Linie *ab* im kurzen und langen Schenkel steht, kommt hierbei in keinen Betracht weil es sich selber wechselsweise im Gleichgewicht hält.

8.

Das Gefäß-Barometer.

Bei Heberbarometer muß man zweimal ablesen, einmal den kurzen Schenkel und einmal den langen. Bei Gefäß-Barometer liest man nur einmal ab, nämlich am langen Schenkel. Das andere Ablesen thut das Gefäß, welches 12 bis 15 Linien weit ist.

Das Gefäß ist ebenfalls von Glas und mit Messing eingefast.

Das Gefäß ist ebenfalls geschlossen, hat aber eine kleine Oeffnung, auf welche Luft frei auf das Quecksilber drücken kann. Je stärker der Druck ist, desto mehr fällt das Quecksilber im Gefäß, und desto höher steigt es in der Röhre. Da aber das Gefäß weiter ist als die Röhre, so fällt es im Gefäß weniger, als es in der Röhre steigt. So kann es z. B. bei 12 Linien Durchmesser des Gefäßes, und bei $1\frac{1}{2}$ Linien Durchmesser der Röhre, 80 Linien in der Röhre steigen, wenn es erst eine Linie im Gefäß fällt.

9.

Auskochen der Quecksilber-Waage.

Das Quecksilber muß, ehe es in die Barometer-Röhre gefüllt wird, sorgfältig gereinigt werden. Dieses geschieht theils durch Kochen, theils durch Durchpressen durch Leder. Zuletzt wird es vor dem Einfüllen in einer gläsernen Flasche lange geschüttelt, wodurch es die größte Beweglichkeit erhält.

Die Barometer-Röhren werden, ehe sie zugeschmolzen werden, inwendig mit Hülfe eines kleinen Schwammes, der an ein Fischbeinstäbchen befestigt ist, sorgfältig gereinigt, damit der feine Staub von den Glashütten, der sich an die innere Fläche hängt, und zugleich die Feuchtigkeit, welche sich wieder an diesen hängt, vorher weggenommen werde. Nachdem die Röhre zugeschmolzen, und mit Quecksilber gefüllt ist, wird sie über dem Feuer ausgekocht. Hierdurch geht alle Luft, die sich inwendig an die Röhre hängt, und alle Feuchtigkeit, die noch etwa zurückgeblieben ist, heraus.

Wenn die Quecksilberwaage einmal durch Auskochen von Luft gereinigt ist, so thut es nichts, wenn nachher auch einmal eine Luftblase hereinkommt; diese kann man leicht durch Klopfen und Schütteln wieder herausbringen, und die Quecksilberwaage steht nachher wieder so hoch, wie sie vorher stand, ehe die Luftblase darin war. Durch das Auskochen wird die innere Fläche so rein, daß die Luft sich nicht mehr so fest an sie anlegen kann, wie vorher.

Alle Quecksilberwaagen, welche auf diese Weise ausgekocht sind, werden luftleer, und das Quecksilber steht in ihnen, wenn sie neben einander gehalten werden, gleich hoch. Da hingegen die Barometer, welche nicht ausgekocht sind, oft um 2 bis 3 Linien von einander abweichen.

Im Jahr 1810, wo ich die Reise nach der Schweiz machte, verglich ich meine Reise-Barometer mit zwanzig andern, von Frankfurt bis Chur. Ich fand sehr unbedeutende Unterschiede von 1, 2, 3 bis 4 Zehntel-Linie, und diese Barometer waren in Mannheim, in der Schweiz, in Frankreich und in Deutschland gemacht worden.

Die Barometer sind Individuen, aber sehr klein.

10.

Die Toise von Peru.

Die Quecksilberwaagen sind entweder Pariser, Rheinländer oder Londoner Maafs.

Der pariser Fufs enthält 144 Linien, der rheinländische Fufs enthält 139,13 paris. Linien, der Londoner Fufs enthält 135,15 paris. Linien.

Ich habe mir eine Copie von der Peruer Toise im Jahre 1804 aus Paris mitgebracht. Es ist eine eiserne plattgeschliffene Stange von 6 paris. Fufs Länge, $1\frac{1}{2}$ Zoll Breite und $\frac{4}{3}$ Zoll Dicke. Sie ist von Lenoir verfertigt, und in meiner und des Astronomen Bouward Gegenwart vierzehnmal unmittelbar mit der Toise verglichen worden, welche bei der Peruer Grad-Messung gebraucht wurde, und die das genaueste und in Europa am allgemein bekannteste Grundmaafs ist. Bei dieser Vergleichung fand sich, daß meine Toise nur um $\frac{1}{890}$ einer Linie länger war als die Peruer. Da dieses auf eine Standlinie von 5 Stunden nur etwa ein Zoll beträgt, so liefs sie der Künstler wie sie war. Der Preis der Toise ist 161 Franken.

Da man indess nicht immer Gelegenheit hat, die Maafse unmittelbar mit den Urmaafsen vergleichen zu können, so bestellt man seinen Maafsstaab bei einem geschickten Künstler in Deutschland, wie z. B. bei Herrn Hof-Mechanikus Baumann in Stuttgart, oder bei Herrn Hof-Mechanikus Rößler in Darmstadt, oder bei Herrn Mauch in Cöln. Diese haben sich von Paris sehr genaue Maafsstäbe verschafft, und man kann sich darauf verlassen, daß sie diese mit aller Sorgfalt nachmachen. Herr Mauch hat aufser der Pariser Toise, auch noch das Meter, welches eine Copie ist von dem Meter, welches der Fürst Primas selber von Paris mitbrachte.

11.

Der Fufs und seine Unterabtheilungen.

Ramsen hat sich viele Mühe gegeben, Schrauben von einer gewissen Steigerung zu machen, die z. B. beim englischen Fufs 300mal rund gingen. Aber diese Mühe war vergeblich, und man hat es besser gefunden, daß sie den Fufs ganz willkührlich schneiden. Aber das

was sie schneiden, ist genau, nur müssen sie dann eine Tabelle haben, wornach die Umgänge berechnet sind.

Bei Herrn Mauch besteht die Theilscheibe aus einem Fufs lange Schraube, die 0,7 Zoll dick ist, und sehr schön geschnitten. 307 Umgänge ist 1 paris. Fufs, und er kann nun nach dem verschiedenen Maafsstabe alles mögliche schneiden. Nur setzt er voraus, dafs nach dem Maafsstabe er schneidet, er eine Tabelle hat, wo die Umgänge aus der Schraube ausgedrückt werden. So gehen z. B. auf dem rheinl. Fufs $296\frac{89}{44}$ Umdrehungen oder 296,6174305.....

Auf einen englischen Fufs gehen auf dieser Theilmaschine 288,132 ... Umdrehungen.

Auf einen Centimeter gehen 94,5082 Umdrehungen.

12.

Der pariser Fufs wird in 12 Theile getheilt, und ein Theil heifst dann der pariser Zoll.

Die Quecksilberwaage ist in paris. Zoll eingetheilt, so sagt man z. B. von der Quecksilberwaage: sie steht heute auf 28 Zoll. Der paris. Zoll wird wieder in 10 Theile getheilt, und heifst die Dezimal-Linie, oder sie wird in 12 Theile eingetheilt, und man hat dann die 12theilige Linie.

Hier wird nur die 12theilige Linie gebraucht.

307 Umgänge ist 1 paris. Fufs und mit 12 dividirt ist 25,58333 Umgänge 1 paris. Zoll, und 2,13194 Umgänge 1 paris. Duodezimal-Linie.

Vorne an der Scheibe ist ein Stück Messing von $5\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, welches in 100 Theile getheilt ist und mit der Schraube rund geht. Es gibt also Ein Hundert-Theil eines Umganges an.

Vorne hat es noch einen Noninus, welcher 11 Theile in 10 theilt. An der vordern Seite sitzt das Eisen an einer messingenen Platte, und dieses schneidet scharf, so wie man auch von Herrn Mauch jede Eintheilung scharf geschnitten findet.

Wenn die Maschine einschneidet, so sind 3 Menschen gegenwärtig. Der erste hat die Tabelle in der Hand, und liest ab. Der zweite sitzt an der Scheibe und dreht, und der dritte zieht die Theilstriche.

So schneidet er in einem halben Tage 6 Zoll.

Ich habe für ihn eine Tabelle für pariser Zoll, Zehntel-Zoll und Hunderttel-Zoll verfertigt, welche mir zwei Tage Zeit kostete. Nun aber auch für immer berechnet ist.

Herr Mauch macht die Maafsstäbe für's Kataster und hierbei hat er folgende Umdrehungen.

Es gehen demnach auf die rheinl. Ruthe 3559,4091666.... Umdrehungen.

2,847527333 für eine Ruthe im Maafsstabe $\frac{1}{1250}$.

1,423763666 für eine Ruthe im Maafsstabe $\frac{1}{2500}$.

0,7118818333 für eine Ruthe im Maafsstabe $\frac{1}{5000}$.

Der Preis der Scheibe mit der Schraube ist 40 Thlr.

13.

Das Zeichnen der Scale.

Um die jedesmalige Länge der Quecksilbersäule bequem messen zu können, so zeichnet man eine Scale von Messing, und befestigt sie neben der Röhre. Diese Scale ist in Zoll, Linien und Zehntel-Linien eingetheilt. Gewöhnlich ist ein Vernier angebracht, der sich verschiebt und der die Linie in 10 Theile theilt.

Die feinsten Scalen lassen sich indefs auf Glas zeichnen, entweder durch Einschleifen mit dem Messer oder durch Aetzen mit Flufspatsäure.

Da die Röhre, welche in die Quecksilbersäule eingeschlossen ist, ohnehin von Glas ist, so scheint es mir am natürlichsten, daß man die Scale unmittelbar auf die Röhre trage. Man kann dann schärfer beobachten, man bedarf keines Verniers, und die Quecksilberwaage bleibt einfacher. Auch dehnt sich eine gläserne Scale weniger durch die Wärme aus, als eine von Messing.

Ich habe im Jahr 1809 mehrere solcher Quecksilber-Waagen von Herrn Mechanikus Loos in Darmstadt verfertigen lassen, welche einen sehr hohen Grad von Vollkommenheit haben, und die ich immer bei dem Höhenmessen der Berge gebrauche.

So weit die Scale geht, ist die Röhre flach geschliffen, und wieder polirt. Hierauf sind die Theilstriche mit Flussspathsäure eingeztzt, und zwar so fein, daß man sie nur mit einem Vergrößerungsglase ablesen kann. Der Zoll ist in 40 Linien, und die Linie abermals in 10 Theile getheilt, so daß jeder Zoll unmittelbar 100 Theile hat, von denen man mit Hilfe des Vergrößerungsglases, die Hälfte, Ein Drittel oder Ein Viertel schätzen kann.

Neben der Scale, die auf Glas geztzt ist, liegt eine zweite auf Messing, die ein Vernier hat, wo man gleich die Zehntel-Linie mit schätzt. Man hat nun zwei Scalen, die eine auf Glas und die andere auf Messing, und man gebraucht welche man will.

Der Anfangspunkt der Scale liegt beim Heberbarometer, bei der Linie *ab*. Man wählt diese so, daß das Quecksilber immer auch selbst beim niedrigsten Stande auf dem Berge noch unter ihr steht. Man liest dann bei der Beobachtung ab, wie tief das Quecksilber unter der Linie *ab* im kurzen Schenkel, und wie viel es darüber im langen steht. Beides addirt, giebt die ganze Länge der Quecksilbersäule.

B E I S P I E L.

Im kurzen Schenkel stand es unter *ab* = 31,2 Linien.

Im langen Schenkel stand es über *ab* = 242,3 "

Ganze Länge der Quecksilbersäule = 273,5 Linien.

14.

Das Zeichnen der Scale beim Gefäßbarometer.

Beim Gefäßbarometer liegt der Anfangspunkt der Scale an einem elfenbeinernen Stäbchen, welches unbeweglich an die Glasröhre befestigt ist, und ins Gefäß hineinreicht.

Beim Beobachten wird an der untern Schraube so lange geschraubt, bis die Quecksilberfläche im Gefäß bis an das Stäbchen reicht. Die richtige Stellung des Stäbchens wird auf folgende Weise erhalten. Man hängt das Gefäßsbarometer neben einen Hebelbarometer, und sieht zu, wie hoch letzteres steht. Dieses sei 281,2 Linien. Darauf schraubt man unten am Gefäß bis das Gefäßsbarometer auch auf 281,2 Linien steht. Dann wird das Stäbchen bis auf die Fläche des Quecksilbers gedrückt, und in dieser Lage durch einen Stift befestigt. Auf diese Weise gehen die Gefäßsbarometer immer mit den Hebelbarometern gleichförmig, weil ihr Nullpunkt einmal für immer nach diesem abgeglichen ist.

Die Scale beim Gefäßsbarometer ist auf Glas geschnitten, und nebenbei läuft eine zweite Scale auf Messing.

Herr Mauch, läßt die Quecksilberwaage ganz glatt, und schneidet dann mit der Flußspatsäure die Scale darauf, die nun nicht gerade Striche machen, sondern krumme. Nur einer ist gerade, wo das Auge gegenüber steht.

15.

Die Franzosen machen ihre Reisebarometer häufig von Messing, womit sie das Glas überziehen. So waren z. B. die Quecksilberwaagen des Herrn d'Aubuisson ganz von Messing, und sie kosteten 200 Francs. Das Messing dehnt sich sehr stark aus, und es muß daher auf den Nullpunkt des Wärmemessers zurückgeführt werden, weil alle metrische Massen nur beim Nullpunkte genau sind. Für jeden Grad des hunderttheiligen Wärmemessers wurden 0,000185 Meter von der Länge der Quecksilbersäule abgezogen, eben weil alle meterischen Masse nur beim Nullgrad genau sind. Die Ausdehnung des Messing ist $\frac{1}{10}$ von der Ausdehnung des Quecksilbers.

Der Fehler, der hieraus entstanden wäre, hätte sich auf 1 bis 2 Meter belaufen, d. h. auf eine Länge von 1708 Meter, denn so hoch ist der Monte Gregorio.

Da unsere Scalen auf Glas geätzt sind, und das Glas sich sehr wenig ausdehnt, so haben wir keine Berichtigung.

Die Quecksilberwaage ist auf Holz, und zwar ist es Tannenholz mit anderm Holze furnirt, z. B. Kirschbaum, Birnbaum, Mahagoni u. s. w. Das Tannenholz zieht sich gar nicht.

16.

Die Haarröhrchen-Kraft.

Beim Gefäß-Barometer muß man auch die Haarröhrchen-Kraft berücksichtigen; die Ursache davon ist folgende:

Wenn man eine gläserne Röhre in eine Scale mit Quecksilber hält, so steht das Quecksilber in der Röhre niedriger, als außerhalb, und zwar um so niedriger, je enger die Röhre ist. Man nennt dieses die Herabdrückung der Haarröhrchen-Kraft. In Heberbarometern hebt sich diese Herabdrückung immer in beiden Schenkeln sehr nahe gegeneinander auf, wenn beide gleich weit sind, obschon in dem offenen Schenkel die Halbkugel auf der Oberfläche des Quecksilbers immer etwas flacher ist, als in dem geschlossenen, warscheinlich wegen der Feuchtigkeit, die sich auf der innern Glasfläche anlegt.

In den Gefäß-Barometern ist diese Herabdrückung aber bedeutender, weil sie in dem weiten Cylinder des Gefäßes ganz unmerklich ist, und hingegen in der engen BarometerRöhre desto größer. Die Gefäß-Barometer stehen deswegen immer etwas niedriger als die Heberbarometer, wenn ihre Scale nicht nach diesen regulirt ist. Will man daher zwei Beobachtungen miteinander vergleichen, die mit verschiedenen Barometern angestellt sind, so muß man die Weite der Röhren messen, um hernach den Unterschied in dem Stande der beiden Barometer berechnen zu können, den sie zeigen würden, wenn sie nebeneinander hingen.

Man gebraucht bei dieser Rechnung folgendes Täfelchen:

Innerer Durchmesser der Röhre.	Herabdrückung des Quecksilbers.
6,76 Linien.	0,056 Linien.
5,62 "	0,079 "
4,50 "	0,169 "
3,94 "	0,282 "
3,38 "	0,405 "
2,81 "	0,562 "
2,25 "	0,754 "
1,69 "	1,035 "
1,13 "	1,575 "

17.

Sperrung des Quecksilbers bei Heber- Barometern.

Bei dem Reise-Barometer ist das erste Bedürfnis eine gute Sperrung, damit man es ohne Gefahr von einem Orte zum andern tragen kann. Beim Heber-Barometer ist die einfachste Art mit einem Fischbeinstäbchen, welches unten mit Flockseide umwickelt ist. Man kehrt die Quecksilberwaage um, wo das Quecksilber dann bis in die Krümmung zurücktritt. Wenn man dann das Fischbeinstäbchen hineinsteckt, so ist sie vollkommen gesperrt, und man kann sie ohne Gefahr hin und her tragen. Hierbei wendet man die Vorsicht an, daß man sie immer umgekehrt hält, so daß das zugeschmolzene Ende der Röhre unten ist. Wenn dann auch durch die Ausdehnung des Quecksilbers sich einige Kügelchen am Stäbchen vorbei drücken, so ist ihr Verlust unbedeutend. Eben so thut es nichts, wenn nachher beim Zusammenziehen des Quecksilbers etwas Luft am Stöpsel vorbeigeht, diese muß immer in der Krümmung bleiben, da die Quecksil-

berwaage umgekehrt getragen wird, und beim Oeffnen kann man sie durch Schütteln leicht wieder herausbringen, ehe die Quecksilberwaage wieder in ihre senkrechte Lage kommt, und das Quecksilber wieder anfängt zu spielen.

De Luc empfahl in seinem Werke über die Atmosphäre, welches im Jahre 1772 erschien, einen Hahn von Elfenbein, mit dem man das Quecksilber sperrte. Seit dieser Zeit hat man Hahne von Eisen gemacht, weil das Eisen dem Quecksilber nicht unterworfen ist.

Ich habe Fig. 6. einen solchen Hahn abgebildet, den ich an einem meiner Heberbarometer habe.

18.

Sperrung des Quecksilbers bei Gefäß-
Barometern.

Diese Sperrung beruht darauf auf den Stöpsel, der in dem Gefäß herunter und herauf geschraubt wird. Das Gefäß ist oben und unten eben weit, und zwar von Glas. Oben hat es einen eisernen Boden, weil bekanntlich das Eisen vom Quecksilber nicht angegriffen wird.

Unten hat es einen Stöpsel, der durch eine Schraube herunter und herauf bewegt wird, und von Korkholz gemacht ist. Auf diesem liegt das Quecksilber.

So wie man nun hinlänglich beobachtet hat, so biegt man das Barometer zurück, und der Korkstöpsel geht bis an die Barometerröhre und verschließt sie. In dem Gefäß ist aber noch Quecksilber, welches nun von der Röhre abgesperrt ist.

Ein flaches elfenbeinernes Stäbchen geht in die Röhre und hat eine Oeffnung, durch die die Luft auf das Gefäß drückt. So wie das Gefäß verschlossen ist, so drückt man oben ein elfenbeinernes Stäbchen in die Oeffnung der sehr feinen Röhre und verschließt sie. Das Barometer kann dann ohne Gefahr getragen werden.

Ehe man es wieder aufhängt, sieht man nach, ob die Röhre voll ist. Ist sie es nicht, so wirft man etwas Quecksilber aus dem Gefäß in die Röhre, so daß die Röhre eine Wölbung von Quecksilber bekommt. Man schraubt dann das Gefäß wieder zu, und hängt das Barometer an einen Nagel und schraubt es jetzt wieder auf. In der Röhre und im Gefäß wird dann eine Masse Quecksilber stehen, die zum Höhenmessen gebraucht werden kann. Unter dem Stöpsel schraubt man das Gefäß bei *k* aus, und man kann, wenn man die Quecksilberwaage umgekehrt hält, und mit dem Finger verschließt, entweder Quecksilber herein oder Quecksilber heraus thun.

Das Außere des Gefäßes ist von Messing. Oben ist es ausgeschnitten, so daß man da bloß das Glas sieht. Dieser Ausschnitt ist 3 Linien hoch und 5 Linien breit, und ihrer sind zwei, vorne und hinten einer. Durch diese Ausschnitte kann man das Gefäß stellen, nämlich den Stöpsel. Dieses geht sehr scharf.

Herr Loos machte an das elfenbeinerne Stäbchen einen Hut, und man stellte es damit. Der Ausschnitt aber ist besser.

19.

Wie verschickt man die Quecksilberwaagen?

Diese Gefäßbarometer lassen sich, wenn sie gut verpackt sind, mit Fuhrgelegenheiten verschicken, ohne daß sie beschädigt werden, welches sonst fast keine Quecksilberwaagen thun. Denn wenn die gewöhnlichen Quecksilberwaagen auch unzerbrochen an Ort und Stelle ankommen, so haben sie doch gewöhnlich Luft geschöpft, weil sie beim Verpacken bald recht und bald verkehrt gestellt werden.

Aus diesem Grunde lassen sich auch die angeführten Heberbarometer nicht mit Fuhrgelegenheiten verschicken, weil, wenn sie unterwegs umgekehrt werden, die Luft, welche unten am Stöpsel vorbeigegangen ist, leicht in den langen Schenkel tritt. Und so dacht man das Queck-

silber nicht absperren, das keine Luft an der Sperrung vorbei kann, weil man sonst in Gefahr ist, daß die Röhre springt, wenn das Quecksilber sich bei der Wärme ausdehnen will, und es nirgends an der Sperrung vorbei kann.

Man hat Borometer, welche eine Sperrung mit einem Hahnen von Kork haben. Diese sind, wenn nicht immer bei veränderter Temperatur auf sie acht gegeben wird, dem Zerspringen sehr leicht ausgesetzt.

Herr Loos, der sonst in Büdingen wohnte, welches ungefähr 60 Stunden von Düsseldorf ist, brachte diese Quecksilberwaagen selber. Es war ihm zu gefährlich, sie zu verschicken, und ich sorgte dafür, daß er viele Heber-Barometer, Gefäßsbarometer und Wärmemesser zu uns herunterbrachte.

20.

Das Aeufserere der Quecksilberwaage.

Dem Gehäuse der Quecksilberwaage pflegt man die Form eines Stockes zu geben, der sich dann der Länge nach öffnet. Doch hängt sie schief, wenn der Deckel geöffnet ist.

Ich habe folgende Figur gewählt, die mir als die bequemste geschienen hat. Die Quecksilberwaage ist von Tannenholz mit anderm Holze furnirt. Sie ist $1\frac{1}{2}$ Zoll breit, 3 Fufs lang und 4 Linien dick. Dann hat sie einen Deckel, der eben so lang, breit und dick ist, und der mit 4 Krämpchen darauf befestigt wird. Unten und oben hat er 2 Stiftchen.

So wie man zu beobachten anfängt, geht der Deckel ab, und er hat gar keine Verbindung mit der Quecksilberwaage.

21.

Das Aufhängen der Quecksilberwaage.

Um die Quecksilberwaage aufzuhängen, bohrt man mit einem kleinen Zwickbohr in einen Baum und hängt es daran; daß man eine Schnur mit einem Loth hat, ist unnöthig.

Findet man aber keinen Gegenstand an den man es hängen könnte, so muß man ein dreibeiniges Stativ mitnehmen, wie in Fig. 12 abgebildet ist. Die Füße lassen sich so in der Mitte zusammenlegen, daß sie einen runden Stock ausmachen. Die Quecksilberwaage hängt dann oben an einem Queerstück, wie Fig. 13. zeigt.

Das Stativ kann man von Tannenholz machen, und die Gewerbe oben von Messing.

Wenn die Füße des Stativs zusammengelegt sind, so wird unten ein Ring darauf gesteckt, und dann kann man es als Krückenstock bei Bergreisen gebrauchen.

22.

Die beiden Vergrößerungs-Gläser.

Man hat zwei Vergrößerungsgläser, da man auch zwei Quecksilberwaagen hat. Man sieht mit ihnen die Theilstriche, die ganz gerade und glatt sind. Sie vergrößern 3 oder 4 mal. Fig. 10 ist ein Vergrößerungsglas.

Der Preis der Vergrößerungsgläser ist 2 Thaler. Dafür werden sie von Herrn Mau ch verfertigt. Sie sind einfach und sehr schön geschliffen.

23.

Bewegung des Quecksilbers.

Die Quecksilberwaagen sind unten sehr enge, wegen des starken Gewichts des Quecksilbers, damit dieses nicht so stark schlägt.

Sie schlagen daher, wenn man sie schief hält, nur sehr schwach an die Röhre, und wenn man sie wieder gerade hält, so gehen sie wieder langsam zurück.

Aber am Ende steht doch das Quecksilber wieder eben hoch in der Röhre, nur muß man es schütteln, denn ich habe bemerkt, daß sie um den 10ten Theil einer Linie tiefer oder höher standen. Dieses ist also 8 Fuß Luft. So wie man sie bewegt, steigen sie um etwas, und

man kann sicher sein das die Quecksilbersäule eben so hoch steht, wie die Luftsäule drückt, welche bis ans Ende der Atmosphäre geht.

Herr Mauch macht Wettergläser, die nur 4 Thaler kosten, und worin das Quecksilber dieses nicht hat. Wenn man diese Wettergläser neigt, so geht das Quecksilber bis oben an die Röhre, und zwar sehr hart. Das ist ein Zeichen, das diese Röhren gleich weit sind. Das Wetterglas hängt übrigens ruhig, und es hat nicht die Verengung in der Röhre, die das Quecksilber in der Waage haben muß, welches zum Höhenmessen der Berge dient.

24.

Die beiden Wärmemesser.

Außer der Quecksilberwaage bedarf man noch zwei Wärmemesser.

Der eine liegt gewöhnlich bei der Quecksilberwaage und seine Länge beträgt ungefähr 7 bis 8 Zoll. Er giebt die Wärme des Quecksilbers in der Quecksilberwaage an, denn alles Abwiegen setzt voraus, das das Quecksilber und die Luft einerlei Wärmegrade hat.

Der andere Wärmemesser, der die Wärme der Luft anzeigt, ist $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fufs hoch, und seine Grade auf ihn pflegen 2 bis 3 Linien zu seyn, und sie sind in Zehntel-Grade eingetheilt.

Dieser Wärmemesser erfordert eine sehr sorgfältige Behandlung, damit er die wahre Wärme der Luft angiebt. Diese Berichtigung ist bedeutend, und sie beträgt allein so viel, wie zehn andere. Beim Monte Gregorio beträgt 1 Grad 24 Fufs und er ist nur 5259 Fufs hoch.

Die Wärmemesser werden auf folgende Weise gemacht.

Der Wärmemesser oder das Thermometer besteht aus einer Glaskugel und einer sehr engen Röhre, die oben zugeschmolzen ist. Vorher wird sie mit Quecksilber gefüllt. Wenn man die Kugel in siedendes Wasser hält, so

dehnt sich das Quecksilber aus, und steigt bis ans Ende der Röhre. Die Stelle, wo es alsdann steht, wird mit einem Einschnitte ins Glas bezeichnet, und heißt der Siedpunkt.

Hält man ihn dann in gefrierendes Wasser, so zieht sich das Quecksilber zusammen, bis in *o*. Diese Stelle wird wieder bezeichnet, und heißt der Gefrierpunkt. Siehe Fig. 8.

25.

Die Wärmemesser von Fahrenheit.

Es ist noch nicht lange her, daß man gleichförmige Wärmemesser hat. Erst im Jahre 1772 machte De Luc seine Tabelle bekannt, wodurch er den Weingeist-Wärmemesser, und den Quecksilber-Wärmemesser mit einander verglich, und so den schwankenden Meinungen ein Ziel setzte.

Fahrenheit der mit der Verfertigung von Wettergläsern sein Gewerbe trieb, und der sich in der Folge in Holland niederliefs, war der erste, der sich mit genauen Wärmemessern abgab. Doch machte er sie damals nur von Weingeist.

Im Jahre 1709 wo er in Danzig lebte, war ein sehr strenger Winter, und er nahm die Kälte für die größte an, die es giebt. Freilich hat man seit der Zeit noch andere Grade kennen gelernt, als damals in Danzig. Wenn er gleiche Theile Schnee und Salmiak nahm, und diese durcheinander mischte, so bekam er diese Kälte heraus, und er bezeichnete sie mit 0, welches 32 Grad unter dem Gefrierpunkte des Wassers liegt.

Dieses sind $14\frac{2}{3}$ Grad R. Setzt er die Kugeln seiner Wärmemesser in die erkältete Mischung, so sank der Weingeist eben so tief, als er bei der angeführten Kälte in Danzig gestanden hatte.

Den Siedpunkt bestimmte er mit dem Kochen des Quecksilbers, und theilte solchen vom Punkte der Danziger Kälte bis zum Kochen des Quecksilbers in 600 Theile. Dieses sind 315° Centes.

Auch dieses war ein Irrthum, denn nach Dulong und Petit kochte erst das Quecksilber bei 350° Centes. und zwar des Luft-Thermometers. Dieses war im Jahr 1818.

Da man aber die Wärmemesser von so großem Umfange nicht immer nöthig hat, so verfertigte er kleinere, die sich bis zur Siedhitze des Wassers erstrecken, und von welchem der Zwischenraum zwischen beiden festen Punkten 212 Theile umfasste.

So entstand jetzt die gewöhnliche Fahrenheit'sche Scale, die zuerst den Wärmemessern eine bestimmte und allgemein verständliche Sprache gab.

Der Weingeist hatte bei dem Wärmemesser große Vorzüge; zuerst dehnt er sich stark aus, und zweitens konnte er dem Auge eine beliebige Farbe geben. Aber dagegen dehnt er sich bei der Wärme sehr unregelmäßig aus, und bald fing Fahrenheit statt die Wärmemesser mit Weingeist seine Wärmemesser mit Quecksilber zu füllen, welchen Vorschlag schon Halley 1680 gemacht hat. Nach Moschenbroch soll dies schon 1709 geschehen seyn. Doch schickte dieser dem Kanzler Wolfen im Jahre 1714 noch zwei Weingeist-Thermometer, die etwa 7 Zoll lang waren, und diese waren noch nicht mit Quecksilber gefüllt. Es scheint demnach, daß Fahrenheit erst später auf das Füllen mit Quecksilber gekommen ist.

26.

Die Wärmemesser von Reaumur.

Es sind jetzt gerade 100 Jahre, daß Reaumur seine Abhandlung über die Regeln bekannt machte, welche man bei den Wärmemessern beobachten müsse. (Sie stehen in den Memoires de l'Academie de Paris 1730). Auch er wandte das Weingeist-Thermometer an, und theilte den Weingeist vom Siedpunkte bis zum Gefrierpunkte auf 80° . Maupertuis hat solche zwei Reaumur'sche Wärmemesser mit nach Lappland genommen.

Am 3. Dezember 1736 stand das Weingeist-Thermometer auf 18° und das Quecksilber-Thermometer auf 22° unter Null. Diese 4 Grad Unterschied kommen auf den Weingeist.

Endlich hat De Luc durch mühsame Untersuchungen eine genaue Vergleichung des wahren Reaumur'schen Weingeist-Wärmemessers mit dem Quecksilber-Wärmemesser von 80 Grad zu Stande gebracht.

Folgendes ist ein Auszug hierans:

	Quecksilber- Thermometer von 80 Grad.	Reaumur'scher Weingeist- Thermometer.
Siedpunkt des Wassers.	80	100,4
	70	85,2
Siedpunkt des Reaumur'schen Weingeist-Thermometers.	66,6	80
	60	70,8
	50	56,8
	40	44,2
	30	32,6
Wärme des menschlichen Körpers.	29,9	32,5
	20	21,1
	10	10,6
Temperatur der Keller der Sternwarte.	9,6	10,25
Zergehendes Eis.	0,	0,8
Null des Reaumur'schen Thermometers.	÷ 0,8	0
	÷ 10	÷ 8,5
	÷ 15	÷ 13,1
2 Theile zergehendes Eis, 1 Theil Salz.	÷ 17	÷ 15

Man sieht hieraus, wie nöthig es sei beiderlei Wärmemesser genau zu unterscheiden. Unter den ältern Beobachtungen finden sich viele, die ganz auffallend und unerklärbar bleiben, wenn man vergißt, auf diesen Unterschied Rücksicht zu nehmen.

Der hunderttheilige Wärmemesser.

Man theilt ihn vom Gefrierpunkt bis zum Siedpunkt in 100 Grad und heist ihn den hunderttheiligen Wärmemesser. Man hat hier für immer das Quecksilber gebraucht, weil der vom Weingeist so unregelmäßig war.

Beim Siedpunkte ist der Druck der Luft angegeben, bei welchem es siedet. Bei uns z. B. auf 28 Zoll. In Karlsruhe und Stuttgart z. B. $27\frac{1}{2}$ Zoll. Dieses macht einen bedeutenden Unterschied unter den Wärmemessern, der bei diesen Versuchen nicht vernachlässigt werden darf. Als Saussure am 3. August 1787 den Montblanc bestieg, so kochte das Wasser schon bei 69° in eine Höhe von 14793 Fufs über dem Meere. Derselbe Wärmemesser hatte an der See, wo Herr von Saussure die Quecksilberwaage auf 28,5 Zoll beobachtete, erst bei 81 Grad gekocht.

Dieses macht die Düntheit der Luft.

Als in Frankreich das Meter eingeführt wurde, so theilte man auch den Wärmemesser zu 100 Grad, und seit der Zeit ist der Wärmemesser, der in 100 Grad eingetheilt ist, in diesen Landen üblich.

Ein Wärmemesser ist an der Quecksilberwaage befestigt, und wird da aufgehangen, wo die Quecksilberwaage aufgehangen wird. Er soll nur anzeigen, wie warm die Luft auf die Quecksilberwaage drückt.

Der zweite Wärmemesser oder der Wärmemesser der Luft fordert eine sehr sorgfältige Behandlung. Ist er in der Nähe eines Hauses, so hängt man ihn 20 oder 30 Fufs von der Erde an der Nordseite, und setzt voraus, daß er die wahre Temperatur der Luft habe, abgesehen von allen örtlichen.

Herr d'Aubuisson hing seinen Wärmemesser, weil kein Haus da war, an eine Pappel, 12 Fufs von der Erde.

Oben auf dem Monte Gregorio hing er den Wärmemesser, wenn der Wind aus Süden kam, hinter einen Felsen von Nord-West. Wenn aber der Wind aus Westen oder Norden kam, so hing er den Wärmemesser ans Kreuz, das auf dem Signal stand.

Herr d'Aubuisson hat eine sehr große Sorgfalt auf den freien Wärmemesser verwendet, und ihm verdankt man es auch, daß er die Höhe eines Berges der 5259 Fufs hoch ist, durch zehn Messungen mit der Quecksilberwaage genau bis auf 2 Fufs gemessen hat. Der freie Wärmemesser hatte den 7. October 1809. 4° R. weniger als der erste Wärmemesser, welcher bei der Quecksilberwaage befestigt war. Dieses ist ein Zeichen, daß man mit dem Wärmemesser der die Wärme der Luft angiebt, sehr sorgfältig sein muß.

29.

Der Feuchtigkeitsmesser oder das Hygrometer.

Die Luft ist nicht vollkommen trocken, sondern es sind Wasserdämpfe in ihr. Diese Wasserdämpfe sind leichter, als die Luft, und ihr Gewicht ist 0,62 das der Luft gleich 1 gesetzt.

Indessen es sind nie viele Dämpfe in der Luft, und bei mittler Feuchtigkeit machen sie nur eine Luftsäule von 10000 Fufs um 30 Fufs länger das ganze Jahr. Diese Länge ist verschieden und ist z. B. im Januar 17 Fufs und im Juli 48 Fufs.

Herr d'Aubuisson hat folgende Tafel für die 12 Monate des Jahres berechnet. Die Beobachtungen sind von Genf.

Berichtigung wegen der Feuchtigkeit der Luft.

Für eine Berghöhe von 10,000 Fufs beträgt diese:

Im Januar . . . 17 Fufs.	Im April 24 Fufs.
» Februar . . 18 »	» Mai 35 »
» März 20 »	» Juni 41 »

Im Juli 48 Fufs. Im October 27 Fufs.
 » August . . 48 » » November . . . 24 »
 » September 40 » » Dezember . . . 18 »

Die Feuchtigkeit der Luft ist sehr veränderlich, und so kann sie bald mehr bald weniger betragen. d'Aubuisson hat eine Tafel mitgetheilt, wo sie für den Monte Gregorio im October 1809 die Thermometer-Grade \div 3,6 Fufs beträgt. Die Berichtigung wegen der Feuchtigkeit war 14 Fufs. Herr d'Aubuisson hat keine Feuchtigkeitsmesser gehabt. Ich will es bei den Werkzeugen anführen, da es sehr leicht sich beobachten, und eben so gut an einen Nagel hängen läßt, wie den Wärmemesser.

Man hat zweierlei Feuchtigkeitsmesser, entweder die von Sausure oder die von Herrn de Luc. Der Feuchtigkeitsmesser des Herrn von Saussure ist ein blondes Menschenhaar, der des Herrn de Luc ist ein Fischbein-Streifchen, das quergeschnitten ist. Sie haben 6 bis 10 Zoll Länge und 2 bis 3 Zoll Breite. Die Scale ist in 100 Grade eingetheilt, und folgendes sind die Feuchtigkeits-Grade des de Luc'schen und des Saussure'schen Feuchtigkeitsmessers.

	Fischbein.	Haar.	Fischbein.	Haar.
Trocken.	0	0,0	50	85,4
	5	12,0	55	88,4
	10	29,9	60	90,8
	15	39,9	65	92,8
	20	50,8	70	95,1
	25	58,8	75	97,1
	30	65,3	80	98,1
	35	70,8	85	99,1
	40	76,1	90	99,6
	45	81,4	95	100,0
			100	99,5 Wasser.

Das de Luc'sche Fischbein-Hygrometer steht gewöhnlich 35 Grad, und in derselben Zeit, daß dieses 35 Grad zeigt, zeigt das Haar-Hygrometer von Sausure 71 Grad. Der Grund liegt in den beiderseitigen

hygroskopischen Substanzen, wo das Fischbein 35 Grad zeigt, da zeigt das Haar-Hygrometer 71 Grad.

Saussure hatte ein Haar-Hygrometer auf dem Montblanc. Der Feuchtigkeitsmesser stand daselbst im Schatten 51 Grad. Der Feuchtigkeitsmesser, der in Genf war, stand auf 77 Grad im Schatten. Das Mittel aus beiden ist 64 Grad.

Bei Saussure und de Luc muß man alle 2 oder 3 Jahre die hygroskopische Substanz ändern, entweder das Menschenhaar von Saussure oder das Fischbeinstreifen von de Luc. Nach dieser Zeit thun sie keine Dienste mehr. Dieses ist aber nur eine Kleinigkeit.

Die Feuchtigkeitsmesser von Daniel und Deliel übergehe ich.

30.

Preise der Werkzeuge.

Ich werde die Preise mit hierher setzen, damit Jedermann sieht, wie wohlfeil sie sind. Die Preise sind von Herrn Mechanicus Mauch in Cöln.

- | | |
|--|----------|
| 1. Ein Gefäßbarometer kostet | 12 Thlr. |
| 2. Ein Heberbarometer | 12 » |
| 3. Ein Gefäßbarometer mit kupfernem Ueberzug | 20 » |
| 4. Ein Heberbarometer mit geätzter Scale und einem Hahn | 20 » |
| 5. Die Wärmemesser für die Luft von $1\frac{1}{2}$ Fuß Länge | 5 » |

Die Wärmemesser, die fürs Barometer dienen, und nur 8 oder 9 Zoll lang sind, bekommt man hierbei. Sie sind beim Barometer befestigt.

- | | |
|---|-----|
| 6. Ein Feuchtigkeitsmesser von de Luc von Fischbeinstreifen | 5 » |
| 7. Ein Feuchtigkeitsmesser von Saussure | 5 » |
| 8. Ein Vergrößerungs-Glas | 2 » |

Die Art zu beobachten.

Wer beobachten will, hält sich ein Tagebuch. Dieses ist in Octav gebunden, und enthält ungefähr 200 Seiten. Hätte Herr von Saussure ein solches Tagebuch gehabt, und er es dann hätte abdrucken lassen, so hätte man jetzt keine Schwierigkeiten, die Beobachtungen so darzustellen, wie sie gemacht sind, welches jetzt beinahe unmöglich ist. Die Ursache ist an der unbequemen de Luc'schen Thermometersprache, worin ihm auch später keiner gefolgt ist.

Die Art zu beobachten ist folgende:

Wenn man an dem Ort der Beobachtungen ist, z. B. auf der Spitze eines Berges, so sucht man eine schickliche Stelle zum Aufhängen der Quecksilberwaage. Wenn man kann, so wählt man eine solche, wo sie von den Winden und von der Sonne so viel wie möglich geschützt sind. Man läßt dann die Sperrung der Quecksilberwaage vorsichtig los, und hängt sie senkrecht an dem Reisetab dessen 3 Füße sich auseinander schlagen.

Man kann es mit Hülfe eines Bleiloths von ein paar Fuß senkrecht stellen. Wenn die Quecksilberwaage einen Zoll überhängt, so ändert dieses den Stand des Quecksilbers ungefähr um $\frac{1}{100}$ Zoll. Indefs ist es sehr leicht, die Quecksilberwaage bis auf $\frac{1}{4}$ Zoll senkrecht zu hängen, auch selbst dann, wenn es, wie an Bergen sehr häufig der Fall ist, windig ist.

Da das Barometer eine Waage ist, auf der der Druck der Luftsäule gegen den Druck einer Quecksilbersäule abgewogen wird, so muß man, weil beide Säulen von der Wärme ausgedehnt werden, die Wärme von beiden bestimmen, durch den Wärmemesser der an der Quecksilberwaage ist.

Der andere Wärmemesser, der $1\frac{1}{2}$ Fuß lang ist, und der die Wärme der Luft angeben soll, verdient eine sehr sorgfältige Behandlung. Denn auf dem Monte Gregorio

war er am 7. October 1809 4 Grad niedriger, wie der Wärmemesser an der Quecksilberwaage. Dieser stand nämlich 7° R. und der Wärmemesser der Luft nur 3° R., und doch waren beide Beobachtungen so gut, daß sie 5256 Fufs die Höhe des Berges angeben. Also nur um 3 Fufs verschieden von der geometrischen Messung.

Nach 10 Minuten fängt das Ablesen an, und dieses wird von 10 zu 10 Minuten fortgesetzt, bis man es fünfmal hat, gerade so wie bei Herr d'Aubuisson. Diese Beobachtungen schreibt man dann mit Blei in das Tagebuch, und des Abends füllt man sie mit Dinte aus.

Ich will ein Beispiel vom Löwenberg geben, den ich den 13. October 1809 maafs. Es war gerade um dieselbe Zeit, als Herr d'Aubuisson den Monte Gregorio in der italienschen Schweiz maafs.

Löwenberg, den 13. October 1809. Morgens 9 Uhr.

Der Wind Ost.

Der Himmel heiter.

Quecksilberwaage.

Wärmemesser.

	Quecksilberwaage.			Wärmemesser.	
	Kurzer Schenkel.	Langer Schenkl.	Ganze Länge.	Am Barometer.	Im Schatten.
9 Uhr. 0 Min.	27,09	241,44	268,53 Zoll.	+ 2,1°	+ 2°
10	08	44	52 Linien.	+ 2,0°	+ 2°
20	09	44	53 „	+ 2,1°	+ 2°
30	09	44	53 „	+ 2,2°	+ 2°
40	80	44	53 „	+ 2,1°	+ 2°
	Mittel = 268,53 Zoll.			+ 2,1°	+ 2°

Der zweite Beobachter in Königswinter hatte ein Gefäßs-Barometer, womit er dieselbigen Beobachtungen anstellte.

Der freie Wärmemesser, der die Wärme der Luft giebt, hing nach Norden, ungefähr 20 Fufs vom Pflaster. Der andere Wärmemesser hing unmittelbar an der Quecksilberwaage. Auf diese Weise vermeidet man allen Einfluß der Wärme der Luft, und ich hatte diejenige mittlere Wärme, die die Luftsäule von Königswinter bis auf den Löwenberg hatte, nämlich durch 1200 Fufs.

32.

Man hat sich in vorigen Zeiten viele Mühe gegeben mit der Wärme der Luftssichten. Auf diese Weise ist es ganz einfach.

Der Wärmemesser, der an der Quecksilberwaage ist, giebt die Wärme des Quecksilbers an. Der Wärmemesser, der an der Luft ist, giebt die Wärme der Luftsäule an.

Man nimmt nun aus beiden freien Wärmemessern das Mittel. Nämlich aus dem freien unten und aus dem freien oben. So war es beim Montblanc unten und oben 10,15 Grad. Nämlich $\frac{22^{\circ},6 - 2^{\circ},3}{2} = 10^{\circ},15$ R. und dieses ist

die Wärme, welches die Luftsäule hat.

Die Wärme an der Quecksilberwaage ist hiervon 1,2,3 bis 4 Grad verschieden. Auch diese führt man auf 10,15 Grad, und so ist dann das Quecksilber abgewogen bei 10,15 Grad, wo die Luft auch 10,15 Grad Wärme hat.

Dieses ist das Ganze.

33.

Eine einzelne Quecksilberwaage.

Wenn man Berge misst, die eben nicht hoch sind, dann braucht man nur eine Quecksilberwaage, weil man voraussetzen darf, daß in der kurzen Zwischenzeit, die zwischen Hinauf- und Hinuntersteigen verfließt, der Druck der Luft sich nicht ändert, besonders wenn man einen heitern und windstillen Tag gewählt hat. Das Verfahren ist dann ungefähr folgendes:

Man hängt die Quecksilberwaage am Fusse des Berges auf, und bemerkt ihren Stand, dann steigt man auf den Berg, hängt sie hier wieder auf, und bemerkt ebenfalls ihren Stand. Dann hängt man beim Hinabsteigen die Quecksilberwaage wieder an dieselbe Stelle, und bemerkt ihren Stand aufs neue. Findet man einen kleinen Unterschied, so vertheilt man diesen, indem man voraussetzt, daß sie gleichförmig gefallen oder gestiegen ist.

B E I S P I E L.

Unten stand die Quecksilberwaage 28,00 Zoll um 3 Uhr.
 Oben » » » » » 28,50 »
 Wieder unten 28,10 » » 6 »

Die Quecksilberwaage ist also von 3 bis 6 Uhr 0,1 Zoll gestiegen. Also in 2 Stunden 0,07 Zoll. Um 4 Uhr würde sie also wie sie oben 27,50 Zoll stand, unten 28,07 gestanden haben.

Im Jahr 1810 habe ich den Königsstuhl bei Heidelberg gemessen, und hatte nichts wie mein Reise-Barometer bei mir. Ich mußte mich begnügen, meine Beobachtung auf dem Berge mit denen zu vergleichen, die ich selber vor dem Hinaufsteigen und nach dem Hinunterkommen am Neckar machte, und dabei voraussetzte, daß der Druck der Atmosphäre sich in der Zwischenzeit gleichförmig geändert habe.

Hier sind die Beobachtungen:

Den 21. Juli 1810, Nachmittags halb 4 Uhr, stand die Quecksilberwaage am Neckar unterhalb der Brücke auf 28,151 Zoll bei $14^{\circ},4$ R. Um halb 7 stand sie auf derselben Stelle 28,181 Zoll bei $13^{\circ},8$ R. Um halb 6 stand sie auf dem Königsstuhl auf 26,630 Zoll bei 12° R. Hieraus folgt die Höhe des Königsstuhls über dem Neckar zu 1458 Fufs und 1528 Fufs über dem Rheine bei Mannheim.

34.

Ueber die beste Zeit zu Beobachtungen mit der Quecksilberwaage.

1. Wenn man einen einzelnen Berg messen will, wie d'Aubuisson den Monte Gregorio, und ich im Jahr 1809 das Siebengebirge, so sind die beiden Quecksilberwaagen nur anderthalb bis 2 Stunden aus einander, und werden daher zur Zeit der Beobachtung, welche des Mittags um 12 Uhr ist, bei gleichem Drucke nothwendiger Weise gleich hoch stehen.

Eine solche Messung ist, wenn sie einen ganzen Monat dauert, bis auf 2 Fufs genau, auch wenn die Höhe 5259 Fufs ist.

Auch hat der Wärmemesser der Luft keinen Einfluss durch seinen verschiedenen Stand. Den 25. October 1809 war der Wärmemesser im Mittel 12 Grad, und am 30. October war er nur 6 Grad. Den 25. October gab die Quecksilberwaage 5249 Fufs, und den 30. October 5272,8 Fufs. Im ersten Falle betrug jeder der 12 Grad 1193 Fufs, und im letzten Fall jeder der 6 Grad 510 Fufs.

Dieses hat also keinen Unterschied auf die Höhenmessung mit der Quecksilberwaage gehabt, wie viele scheinen geglaubt zu haben.

Folgende Tafel giebt den Unterschied der Wärme der Luft für 5259 Fufs an.

Octob. 1809.	Luft.	Luft.	Luft. Unterschied.	Luft. Unterschied.
	g. R.	g. R.	g. R.	für 1° R. = 584 Ffs.
1	14,8	5,8	9,0	501
4	12,4	1,9	10,5	442
7	14,9	3,0	11,9	434
8	14,7	2,6	12,1	648
17	16,0	7,9	8,1	
18	15,6	7,9	7,7	683
20	13,0	6,5	6,5	809
25	14,4	10,0	4,4	1193
30	10,9	0,6	10,3	510
31	10,6	1,4	9,2	571

2. Will man aber 10 bis 20 Stunden mit der Quecksilberwaage messen, so setzt dieses eine große Gleichförmigkeit der Atmosphäre voraus.

Dieses war z. B. der Fall, als Herr von Saussure den Montblanc bestieg, wo es 4 Wochen geregnet hatte, und als nun das gute Wetter erschien, so war es auch gleichförmig gut, nämlich den 3. August 1787 von Genf bis auf den Montblanc. Das sind 18 Stunden.

Die Höhe des Montblanc ist nach der Messung mit der Quecksilberwaage 13,672 Fufs über dem Genfer See, und der Fehler ist nur 35 Fufs, das macht, dafs am 3. August 1787 von Genf bis auf den Montblanc heitere Luft war, obschon die Entfernung 18 Stunden betrug. Um Mittag ist immer heitere Luft, wenn nämlich nicht das Höhenmessen durch Winde verhindert wird. Des Morgens und des Abends hat die Luft eine scheinbar sehr ungleiche Schwere, wie man dieses am Wärmemesser sieht, und dann mufs man nicht beobachten.

Es hängt alles davon ab, wie genau der untere Wärmemesser und der obere Wärmemesser die Temperatur der abgewogenen Luftsäulen angeben, wenn man nämlich aus beiden das Mittel nimmt, und dieses Mittelnehmen ist dasjenige, was gebrantcht wird. Alle andere Methoden sind fehlerhaft.

3. Will man aber ein ganzes Land abwägen, so thut man wohl daran, dafs man Tiefen-Winkel bestimmt, und die Quecksilberwaage auf dem höchsten Punkt des Landes beobachtet.

Will man z. B. die Gegend von Elberfeld messen, so beobachtet man eine Quecksilberwaage auf Cronenberg, Elberfeld gegenüber. Denn Cronenberg ist dort der höch-Punkt des Landes.

Oder man will das Ober-Bergische messen, so beobachtet man eine Quecksilberwaage auf dem Löwenberg, der dort 1430 Fufs über dem Meere ist.

Oder man will das Gebirge bei Andernach und Klosterlach bestimmen, so beobachtet man eine Quecksilberwaage auf dem Gänsehals, der dort etwas höher ist wie der Löwenberg.

Bei den beiden Punkten, deren Höhe man untersuchen will, hängt alles davon ab, wenn sie einander sehen können, und dieses ist der Fall bei den hochliegenden Punkten auf der Spitze der Berge.

Es ist daher immer besser, wenn man Tiefen-Winkel nimmt, als Höhen-Winkel. Und bringt man endlich die hochliegenden Punkte auf die See, so sind diese immer nur wenige, z. B. nur drei, und da kann man durch 20 Stunden weit das ganze Land mit niveliren, nämlich Cronenberg, Löwenberg und Gänsehals.

Auf diese Weise geht das Niveliren sehr schnell.

4. An der See steht die Quecksilberwaage überall auf 28,18 paris. Zoll, wie z. B. in Venedig, da wo man an der See im festen Lande beobachtet. In Kuxhaven steht sie nur auf 28 Zoll, weil da die beständige Westwinde sind, die über der See kommen.

Aber die Wärmemesser stehen verschieden nach der geographischen Breite eines Ortes, z. B. in Cumana auf $40^{\circ} 27'$ nördlicher Breite steht der Wärmemesser auf $22^{\circ} 2$ R. und unter dem $60^{\circ} 19'$ nördlicher Breite in Ullersvang in Norwegen steht er nur $5^{\circ},7$ R.