Höhenmessen
mit dem Barometer.

1.

Das Höhenmessen mit dem Barometer gehört zu den angenehmsten Beschäftigungen in der angewandten Geometrie. Man erhält hierdurch eine richtige Uebersicht über die Richtung der Berge, über die Lage der Thäler und den Lauf der Gewässer, und man lernt die Ursache der reichen, oder dürftigen Vegetation kennen, die oft bloß davon abhängt, ob das Barometer an einem Orte um ein paar Zoll höher steht, oder tiefer, als an einem andern. Denn auf das Klima eines Landes hat seine Höhe über dem Meere einen ungleich größern Einfluß, als seine geographische Breite.

Zugleich erfordert diese Messung einen kleinen Instrumenten-Vorrath, und einen geringen Aufwand an Zeit; denn ein paar Minuten reichen hin, die Beobachtungen anzustellen, und zu berechnen.

Endlich werden keine weitläufigen gelehrten Kenntnisse erfordert, da sie auf so einfachen Grundsätze beruhen, daß ihr Zusammenhang sich leicht übersehen läßt. Jemand, der es in der

Rechenkunst bis zur Regel von Dreien gebracht hat, besitzt hinlänglich mathematische Kenntnisse, um alle Barometer-Messungen berechnen zu können.

2.

Das Barometer ist eine Wage, auf welcher der Druck der Luft, gegen Druck von Quecksilber abgewogen wird, und die Bergleute nennen es deswegen sehr schicklich die Quecksilberwage, ein Ausdruck, der richtiger bezeichnet, als der Griechische. Die Lehre vom Höhenmessen mit dem Barometer gehört in die Physik, in das Capitel, wo vom Abwiegen der elastischen Körper gegen unelastische gehandelt wird.

Wenn man zwei Körper hat, deren spezifische Schwere bekannt ist, so kann man bekanntlich von der Größe des Einen, auf die Größe des Andern schließen, der ihm das Gleichgewicht hält. Auf diesem einfachen Satz beruhet alles Höhenmessen, und die Rechnung ist ein bloßer Regel-de-tri-Satz.

3.

Das erste, was man kennen muß, sind die spezifischen Schwere beider Körper, welche man gegen einander abwiegt, und wobei man von der Größe des Einen, auf die Größe des Andern schließt, der ihm das Gleichgewicht hält.

Biot und Arago haben durch sorgfältiges Abwiegen gefunden, daß das Quecksilber 10,494 mal schwerer ist, als die Luft bei 28 Zoll Barometerstand, beim Gefrierpunkte, am Ufer der See und auf dem 45. Grad der Breite.

4.

Das Verhältniß zwischen der spezifischen Schwere zweier Körper gilt nur für eine gewisse Temperatur, — denn da alle

Körper sich auf eine verschiedene Weise ausdehnen, so werden sie auf eine verschiedene Weise spezifisch leichter.

Gay Lussac hat gefunden, daß die Luft sich bei jedem Grad Reaum. um $\frac{1}{213}$ ausdehne, und das Quecksilber haben Dulong und Petit gefunden, daß es sich für jeden Grad Reaum. um $\frac{1}{4440}$ ausdehne. Dehnten sich beide gleich stark aus, so bliebe das Verhältniß ihrer spezifischen Schwere dasselbe. Da sie es aber nicht thun, so berechnet man sich eine Tafel, in der man sieht, wie dieses Verhältniß für jeden Grad ist.

Endlich muß man noch das Gesetz der Elastizität der Luft innerhalb der Grenzen kennen, zwischen denen man diese Abwiegungen vornimmt, d. h. von 29 bis 13 Zoll Barometerstand.

Dieses ist das bekannte Mariotische, daß sich die Dichtigkeit verhält, wie der Druck.

5.

Die Luft, die auf 29 Zoll Quecksilber drückt, ist so dicht, als wenn sie mit 29 Zoll Quecksilber zusammengepreßt würde. Die mit 28 Zoll, ist so dicht, als wenn sie mit 28 Zoll Quecksilber zusammengepreßt würde u. s. w. Bei bekannter Dichtigkeit läßt sich leicht eine Tafel von 29 Luftschichten berechnen, deren jede einen Zoll Quecksilber das Gleichgewicht hält, wovon die erste mit 29 Zoll, die zweite mit 28 Zoll u. s. w. zusammengedrückt ist.

Da die Luft 10,494 mal leichter ist als das Quecksilber, so muß eine Luftsäule von gleichförmiger Dichtigkeit, die einer Quecksilbersäule von 1 Zoll das Gleichgewicht halten soll, 10,494 Zoll lang seyn, oder $874\frac{1}{2}$ Fuß.

Folgende Tafel enthält die Länge von 28 Luftsäulen, die alle gleiches Gewicht haben, nämlich das von einer Quecksilbersäule von 1 Zoll Höhe.

In der ersten Colonne ist der Druck angegeben, mit dem sie zusammengedrückt werden; die erste mit 28 Zoll, die zweite mit 27 Zoll u. s. w.

In der zweiten Colonne ist der Raum angegeben, den sie einnehmen, wenn man den Raum als Einheit annimmt, den eine Luftsäule einnimmt, die nur mit 1 Zoll Quecksilber zusammengedrückt wird.

In der dritten ist der Raum in Fuß berechnet. Eine Luftsäule, die nur mit 1 Zoll zusammengedrückt wird, ist 24,486 Fuß lang, wenn sie einer Säule von 1 Zoll das Gleichgewicht halten soll. Wird sie mit zwei Zoll zusammengedrückt, so ist sie doppelt so dicht, und doppelt so schwer, und sie braucht dann nur 12,243 Fuß lang zu seyn.

In der vierten ist die Summe angegeben, wenn man alle Luftsäulen addirt.

Nummer der Schichten.	Druck und Dichtigkeit.	Raum.	Länge in Fuß.	Summe.
	Zoll.			
1	28	$\frac{1}{28}$	875	000
2	27	$\frac{1}{27}$	907	875
3	26	$\frac{1}{26}$	942	1781
4	25	$\frac{1}{25}$	979	2723
5	24	$\frac{1}{24}$	1020	3703
6	23	$\frac{1}{23}$	1065	4723
7	22	$\frac{1}{22}$	1113	5787
8	21	$\frac{1}{21}$	1116	6900
9	20	$\frac{1}{20}$	1224	~~8016~~ 8016
10	19	$\frac{1}{19}$	1289	~~9291~~ 9240

Nummer der Schichten.	Druck und Dichtigkeit.	Raum.	Länge in Fuß.	Summe.	
	Zoll.				
11	18	$\frac{1}{18}$	1360	~~10579~~	10529
12	17	$\frac{1}{17}$	1440	11940	11889
13	16	$\frac{1}{16}$	1530	13380	13329
14	15	$\frac{1}{15}$	1632	14911	14859
15	14	$\frac{1}{14}$	1749	16543	16491
16	13	$\frac{1}{13}$	1884	18292	18240
17	12	$\frac{1}{12}$	2041	20176	20124
18	11	$\frac{1}{11}$	2226	22216	22165
19	10	$\frac{1}{10}$	2449	24442	24391
20	9	$\frac{1}{9}$	2721	26891	26840
21	8	$\frac{1}{8}$	3061	29611	29561
22	7	$\frac{1}{7}$	3498	32672	32622
23	6	$\frac{1}{6}$	4081	36170	36120
24	5	$\frac{1}{5}$	4897	40251	40201
25	4	$\frac{1}{4}$	6122	45148	45098
26	3	$\frac{1}{3}$	8162	51270	51220
27	2	$\frac{1}{2}$	12243	59432	59382
28	1	1	24486	71675	71625

Man kann sich vorstellen, daß unsere Atmosphäre in 28 solche Luftschichten getheilt sey, wovon jede einem Zoll Quecksilber das Gleichgewicht halten soll, und die um so höher werden,

je weniger sie von den obern Schichten gedrückt werden. Ein Barometer was ganz unten ist, wird auf 28 Zoll stehen, weil es den Druck von 28 Luftschichten zu tragen hat, deren jede so schwer ist, wie ein Zoll Quecksilber.

Steigt man mit ihm 875 Fuß, so steht es nur auf 27 Zoll, weil es den Druck der untern Luftschicht nicht mehr zu tragen hat.

Steigt man mit ihm noch 907 Fuß, so stehet es auf 26 Zoll, weil nun 2 Schichten nicht mehr drücken, und so wird das Barometer immer um so mehr fallen, je mehr Luftschichten man in die Höhe steigt.

Sieht man also, daß das Quecksilber im Barometer, von 28 Zoll auf 27 Zoll fällt, so weiß man, daß man 875 Fuß gestiegen ist. Fällt es auf 26 Zoll, so ist man 907 Fuß weiter gestiegen, oder im Ganzen 1782 Fuß; und so begreift es sich leicht, wie man aus dem Fallen des Quecksilbers, auf die Höhe schließen kann, auf die man gestiegen ist. Man braucht nur eine solche Tabelle zu haben, wie die Obige.

6.

Wenn man die Höhe des Montblanc zeichnet, so erhält man folgende Figur:

Fuß.		Fuß.	Zoll.
1884		18240 ~~18292~~	13
1749		16491 ~~16543~~	14
1632		14859 ~~14911~~	15
1530	Montblanc.	13329 ~~13380~~	16
1440	Pic auf Teneriffa.	11889 ~~11940~~	17
1360	Aetna.	10529 ~~10579~~	18
1289	St. Gotthardt.	9240 ~~9291~~	19
1224	Quito.	8016 ~~8066~~	20
1116	Kloster auf dem St. Bernhardt.	6900	21
1113	Hospitium auf dem St. Gotthardt.	5787	22
1065	Höchstes Kornfeld am Vorder-Rhein.	4723	23
1020	Puy de Dome.	3703	24
979	Das Brockenhaus.	2723	25
942		1781	26
907	Neuchatel.	875	27
875		000	28

Die erste Schicht sind die Fußmaaße von jedem Zoll.

Die zweite Schicht sind die Fußmaaße von unten angerechnet, nehmlich von 28 Zoll.

Die dritte Schicht sind die Barometer-Maaße, von 28, 27, 26 Zoll u. s. w.

Im Berge selbst, sind die Höhen der niedrigen Berge, mit angegeben z. B. der Pic auf Teneriffa, Aetna u. s. w.

Wenn man also durch 875 Fuß steigt, so ist das Barometer von 28 Zoll auf 27 gesunken. Steigt man durch 907 Fuß, so ist es auf 26 Zoll gesunken. Steigt man noch durch 942 Fuß, so ist es bis auf 25 Zoll gesunken. Und so kann man immer aus dem Falle des Barometers, auf die Luftschicht schließen, durch welche man gestiegen ist.

7.

Indeß wird eine solche Tabelle, die bloß auf Zoll berechnet ist, wenig bequem, und wenig genau seyn. Ein Zoll hat 10 Dezimallinien, und statt auf Zoll zu rechnen, rechnet man sie auf Linien. Eine Linie Quecksilber wird 88 Fuß Luft das Gleichgewicht halten. Beim Zoll begeht man $\frac{1}{55}$ Fehler. Bei der Linie $\frac{1}{550}$ Fehler. Unter den günstigsten Umständen, kann eine Barometermessung um $\frac{1}{250}$ fehlerhaft seyn, und dieser Fehler kommt in gar keinen Betracht. Beim Kataster Messen ist die vorgeschriebene Genauigkeit $\frac{1}{100}$. Und bei der Cassinischen Gradmessung in Frankreich war sie $\frac{1}{700}$. Berechnet man die Höhe dieser Schichten, und bringt sie in eine Tabelle, so erhält man eine Schichttabelle, in der man jedesmal sehen kann, wie hoch man gestiegen ist, wenn man das Quecksilber, um 10, 20, 30.... Linien fallen läßt.

Ich habe eine solche Schichttabelle berechnet, welche die Höhe eines Berges von 5500 Fuß bis auf 1 Fuß genau angibt. Ich habe sie am Ende dieses Blattes mitgetheilt, und sie macht die Grundlage, bei der Berechnung der Berghöhen aus.

Da das Barometer aber öfter höher steht, als 28 Zoll, so habe ich die Schichttabelle mit 29 Zoll anfangen lassen; damit man alle Barometerstände in derselben findet, die hohen sowohl als die tiefen.

In der Schichttabelle enthält die erste Colonne den Stand des Barometers.

Die zweite Colonne die Höhe der eigentlichen Luftschichten.

Die dritte die Summe der Höhe, welche das Steigen des Beobachters ausdrückt.

Der Gebrauch dieser Tabelle ist ganz leicht. Gesetzt: unten steht das Barometer auf 29 Zoll; und oben auf 28 Zoll, so sieht man, daß man 859 Fuß gestiegen ist, um das Quecksilber 1 Zoll fallend zu machen.

Steigt man noch höher, so daß das Quecksilber auf 27 Zoll fällt, so zeigt die Tabelle, daß man im Ganzen 1750 Fuß gestiegen ist, und von der letzten Station 891 Fuß.

Steigt man noch weiter, und sieht, daß das Barometer auf 22 Zoll gefallen ist, so sieht man, daß man im Ganzen 6763 Fuß gestiegen ist; und von der letzten Station 5013 Fuß.

8.

Wenn man die Barometerhöhen berechnet, so kommen folgende 7 Tabellen in Betracht.

1) Unten ist das Thermometer gemeinichlich um einige Grad höher, als oben; wenn es z. B. in Königswinter auf 7 Grad stehet, so steht es auf dem Löwenberg 2 Grad; das Mittel ist $4\frac{1}{2}$ Grad. Diese $2\frac{1}{2}$ Grad, werden zum obern Barometer zugefügt, und vom untern abgezogen.

Beispiel.

Barometer oben 26,853 Zoll.	Barometer unten 28,222 Zoll.
Für 2,5 Grad = + 15	Für 2,5 Grad = = ÷ 16
26,868.	28,206.

Das Barometer steht auf dem Berge niedriger, als im Thale. Auf dem Berge stehet es 0,015 Zoll höher, statt, daß es ihm Thale, 0,016 Zoll niedriger stehet.

Die Aufschrift dieser Tabelle ist:

Berichtigung wegen der Wärme des Quecksilbers.

2) Dieses ist die Schichttabelle, die von 29 bis auf 21 Zoll geht. Nehmen wir wieder das Beispiel vom Löwenberg an, so haben wir folgendes:

Oben 26,853 Zoll.
+ 15 »
26,868 = 1877 ÷ 7 = 1870 Fuß.
Unten 28,222 Zoll.
÷ 16 »
28,206 = 685 ÷ 5 = 680 Fuß.
Zwischen unten und oben — — = 1190 Fuß.

Man ist also 1190 Fuß hoch gestiegen.

Die 26,86 Zoll thun 1877 Fuß, und die 8 tausend theile ÷ 7 Fuß.

3) Diese enthält die mittlere Wärme des Quecksilbers.

Die Schichttabelle ist nehmlich bei Null Grad R. berechnet, und man muß die mittlere Wärme des Quecksilbers und der Luft hinzufügen. Hier z. B. $4\frac{1}{2}$ Grad.

In der Tabelle bei Nro. 3. sieht man, daß von 1000 Fuß, die Länge um 21 Fuß wächst; also für 1200 Fuß, um 25 Fuß.

Beispiel.

Die Höhe des Löwenberges ist 1190 Fuß
Die mittlere Wärme der Luft
von $4\frac{1}{2}$ Grad ist . . . . 25 »
Folglich: Höhe des Löwenberges = 1215 Fuß.

4) Diese enthält die Berichtigung wegen der Feuchtigkeit der Luft.

Für eine Berghöhe von 10,000 Fuß beträgt diese:

Im Januar . . .	17 Fuß.	Im July . . .	48 Fuß.
» Februar . .	18 »	» August . . .	48 »
» März . . .	20 »	» September . .	40 »
» April . . .	24 »	» October . .	27 »
» May . . .	35 »	» November . .	24 »
» Juny . . .	41 »	» Dezember . .	18 »

Im angeführten Beispiele, beträgt diese nur 3 Fuß;

also: 1215 Fuß.

Die Feuchtigkeit des Luft 3 »

Mit der Feuchtigkeit der Luft 1218 Fuß.

5) Enthält die Veränderung der Schwere in Hinsicht der Breite.

Wir haben gesehen, daß die Luft am Ufer der See, bei 45 Grad Breite abgewogen worden. Der Löwenberg liegt auf dem 51 Grad der Breite. Dieses macht noch nicht einmal 1 F.

Das Zeichen ist ÷

Die Höhe des Löwenberges ist nach Nro. 4. 1218 Fuß.

Die Veränderung der Schwere in Hinsicht der Breite — — — — — ÷ 1 »

Die Höhe des Löwenberges mit der Schwere in Hinsicht der Breite. — — — 1217 Fuß.

6) Newton machte schon darauf aufmerksam, daß bei Barometermessungen die Schwere in Hinsicht der Entfernung vom Mittelpunkte der Erde, abnähme.

Folgende Tafel, zeigt die Abnahme der Schwere in senkrechter Richtung.

Für 1000	Fuß	Höhe	ist	die	Schwere-Abnahme	0,00010	Fuß.
» 2000	»	»	»	»	»	20	»
» 3000	»	»	»	»	»	30	»
» 4000	»	»	»	»	»	41	»
» 5000	»	»	»	»	»	51	»

Für 6000	Fuß	»	»	»	»	»	61 Fuß.
» 7000	=	»	»	»	»	»	71 »
» 8000	=	»	»	»	»	»	82 »
» 9000	=	»	»	»	»	»	92 »
» 10,000	=	»	»	»	»	»	102 »

Die Abnahme der Schwere, hat einen doppelten Einfluß, auf das Barometer.

Erstlich sind die obern Luft-Schichten dünner als sie seyn würden, wenn keine Schwere-Abnahme da wäre.

Dann ist zweitens, bei der Messung auf der Spitze des Berges das Quecksilber im Barometer leichter als es am Fuße desselben war; eben, weil die Schwere abnimmt.

Verbesserung wegen Abnahme der Schwere in senkrechter Richtung.

Berghöhe.	Verbesserung wegen der Luftschichten.	Verbesserung wegen des Quecksilbers.	Summe beider Verbesserungen.
Fuß.	Fuß.	Fuß.	Fuß.
1000	0,1	2,4	2,5
2000	0,2	4,7	4,9
3000	0,5	7,5	8,0
4000	0,8	9,8	10,6
5000	1,3	12,9	14,2
6000	1,8	16,0	17,8
7000	2,5	18,0	20,5
8000	3,3	21,0	~~21,3~~ 24.3
9000	4,1	23,2	27,3
10000	5,1	25,0	30,1

Die Abnahme der Schwere beträgt beim Löwenberg 3 Fuß.

Also Höhe des Löwenberbergs von Königswinter	1217 Fuß.
Die Abnahme der Schwere in Hinsicht d. Höhe	3 »
Höhe des Löwenbergs mit der Schwere in Hinsicht der Höhe — — — — —	1220 Fuß.

7) Der englische Physiker Dalton hat eine ganz neue Ansicht von unserer Atmosphäre aufgestellt. Nach ihm leben wir auf dem Boden von 4 verschiedenen Luftarten, wovon jede für sich unabhängig von der andern existirt. Wenn wir nehmlich den mittlern Barometerstand, von 28,18 Par. Zoll haben, so drückt die Stickluft — 21,2336 Pariser Zoll.

der Sauerstoff	—	6,4986	» »
die Kohlensäure	—	0,0278	» »
der Wasserdampf	—	0,4200	» »
Mittlere Barometerstand	=	28,1800	Pariser Zoll.

Dalton machte dieses im Jahre 1807 bekannt. Deluc, Lichtenberg und Volta vermutheten schon, daß die Wasserdämpfe von der Luft gar nicht gedrückt würden. Allein sie wandten diesen fruchtbaren Satz nicht auf andere Luftarten an.

Wenn die Daltonsche Theorie die wahre ist, so hat man beim Höhenmessen mit dem Barometer folgende Tafel.

Höhe über der See in Fuß.	Barometerhöhe nach Dalton in Zoll.	Barometerhöhe alte Theorie in Zoll.	Unterschied in Zoll.	Unterschied in Fuß.
0	28,1800	28,1800	0	0
1000	27,0534	27,0574	0,0040	3,6
2000	25,9717	25,9795	0,0078	7,3
3000	24,9343	24,9446	0,0103	10,1
4000	23,9381	23,9509	0,0128	13,0
5000	22,9820	22,9967	0,0147	15,0
6000	22,0642	22,0806	0,0164	18,4
7000	21,1832	21,2010	0,0178	20,6
8000	20,3376	20,3564	0,0188	22,9
9000	19,5260	19,5455	0,0195	24,4
10000	18,7470	18,7667	0,0197	25,8

Der Löwenberg war — — — — 1220 Fuß hoch.
Nach der Daltonschen Theorie — ÷ 4 »

Wahre Höhe d. Löwenbergs über Königswinter 1216 »

9.

Wir wollen jetzt die Höhe des Löwenbergs an einem Beispiele berechnen.

Hebel-Barometer.

Löwenberg, den 13. Oct. 1809, 10 Uhr Morgens.

Oben 26,853 Zoll. Thermometer = + 2° } 4° 5.
Unten 28,222 » » = + 7° }

Barometer oben 26,853 Zoll bei 2°
Für 2° 5 nach Tafel 1 = + 15 »
26,868 Zoll bei 4° 5.

Barometer unten 28,222 Zoll bei 7°
Für 2° 5 nach Tafel 1 = ÷ 16 »
28,206 Zoll bei 4° 5.

Der Unterschied der Länge ist = 1,338 Zoll bei $4\frac{1}{2}$° R.

Nun wird der Unterschied der Luftschichten gesucht.

Für 26,8 gibt die Tafel Nro. 2 = 1932 Fuß.
Für 0,068 » » » » ÷ 62 »
1870 Fuß.

Für 28,2 gibt die Tafel Nro. 2 = 685 Fuß.
Für 0,006 » » » ÷ 5 »
÷ 680 Fuß.
= 1190 Fuß.

Tafel 3 enthält die mittlere Wärme des Quecksilb. + 25 »
— 4 enthält die Feuchtigkeit der Luft — — + 3 »
— 5 enthält die Veränderung der Schwere in Hinsicht der Breite — — — — ÷ 1 »
— 6 enthält die Veränderung der Schwere in Hinsicht der Höhe — — — — + 3 »

Tafel 7 enthält die Dalton'sche Theorie — — ÷ 4 Fuß.
Der Unterschied der Luftschichten zwischen Königswinter und Löwenberg ist — — — — 1216 Fuß.
Königswinter über dem Rhein — — — — 36 Fuß.
Der Rhein über der See — — — — — 170 Fuß.
Der Löwenberg über der See — — — — 1422 Fuß.

In derselben Zeit, als ich das Siebengebirge maaß, maaß Herr Daubuisson den Monte Gregorio. Es war im Oktober 1809, wo er 10 Tage auf die berühmte Messung verwandte, die er in einem eignen Buch beschrieben hat. (Journal de Physique von de Lametri Julius 1810).

Den 17. Oktbr. 1809 machte Herr Daubuisson folgende Beobachtung. Er hatte zwei Thermometer.

Stand des Barometers.

Oktbr. 1809	Druck der Luft.	Wärme des Quecksilb.	Wärme der Luft.	
17.	27,418	15,9	16,0	Unten.
	22,351	8,4	7,9	Oben.

Zuerst müssen nun beide Quecksilbersäulen, auf die mittlere Temperatur der Luft gebracht werden, nehmlich auf 12 Grad R.

Unten 27,418 Zoll bei 15,9 Grad
bei 12 Gr. lang 27,393 Zoll.
Nehmlich 27,418 Zoll bei 15,9 Grad
Für 3°,9 Untersch. nach T. 1. 0,025
27,393 Zoll bei 12 Grad.

Oben 22,351 Zoll 8,4 Grad
sind bei 12 Gr. lang ÷ 22,369 Zoll.
Nehmlich 22,351 Z. bei 8,4 Gr.
F. 3° 6 Untersch. nach T. 1 + 0,018
22,369 Z. bei 12 Gr.

Zieht man beide Barometerstände von einander ab, so hat man einen Unterschied von — — — 5,024 Zoll.

Diese 5,024 Zoll Unterschied, sind um die Quecksilbersäule, welche bei 12° Wärme einer Luftsäule das Gleichgewicht gehalten haben, die ebenfalls eine mittlere Wärme von 12° hatte.

Jetzt fängt die Berechnung mit der Schicht afel an.

Für 22,3 Zoll gibt die Taf. Nro. 2	6432 Fuß Steig.	
Für 0,069 » » » » »	÷ 76 »	
Also für 22,369		÷ 6356 Fuß.
Für 27,3 Zoll gibt die Taf. Nro. 2	1479 Fuß.	
Für 0,093 » » » » »	÷ 84 »	
Also für 27,393 »		÷ 1395 Fuß.
Unverbesserter Höhen-Unterschied	— —	4961 Fuß.

Verbesserung wegen der Wärme der Luft nach Taf. 3.

Für 4000 Fuß nur 12° R.	— — 225 Fuß.	
» 900 » » » »	— — 51 »	
» 60 » » » »	— — 3 »	
Für 4960 Fuß		279 Fuß.
Tafel 4. wegen der Feuchtigkeit der Luft	— —	14 » *)
Tafel 5. Die Schwere unter dem 45° der Breite		0 »
Tafel 6. Die Veränderung der Schwere in senkrechter Richtung	— — — — —	13,5 »
Tafel 7. Wegen der Daltonschen Theorie	—	÷ 14,6 »
Die Höhen-Messung mit dem Barometer gab		5253 Fuß.
Die geometrische Messung gab	— —	5259 Fuß.

10.

Man kann mit dem Barometer eben so genau messen, als mit der Wasserwage. Ein Beispiel davon, hat uns Herr Daubuisson gegeben, der im Monate Oktbr. 1809 den Monte Gregorio an 10 verschiedenen Tage maaß.

*) Die Feuchtigkeit ohne & Zeichen für addierend.

Folgendes ist das Ergebniß.

		Unterschied.				Unterschied.
1. Oktb.	5253,3	÷ 6,2 Fuß.	4. Oktb.	5256,7	÷ 2,8	Fuß.
7. »	5256,1	÷ 3,4 »	8. »	5257,3	÷ 2,2	»
17. »	5251,6	÷ 7,9 »	18. »	5273,7	+ 14,2	»
20. »	5269,9	+ 10,4 »	25. »	5250,2	÷ 9,3	»
30. »	5272,8	+ 13,3 »	31. »	5261,7	+ 2,2	»
Im Mittel	5260,7 Fuß.		Im Mittel	5259,9 Fuß.		

Die trigonometrische Messung gab = 5259,5 pariser Fuß und zwar bis auf zwei Fuß genau. Die Winkel wurden mit einem Lenoir'schen Wiederholungs-Kreise gemessen, welcher acht Zoll im Durchmesser hatte.

11.

Das Barometer.

Man hat zweierlei Barometer: Hebe- und Gefäß-Barometer. Beide können als Reise-Barometer, zum Höhen-Messen gebraucht werden.

Figura 1. Ist ein Hebebarometer, auf das die Skala entweder auf Glas oder auf Messing gezeichnet ist.

Figura 2. Ist ein Gefäß-Barometer. Bei beiden Barometern ist der Kürze wegen, das Holzwerk nicht angegeben.

Figura 3. Ist ein Stock, woran man das Barometer zum Höhen-Messen hängt. Die Füße gehen unten auseinander.

Wenn man das Hebe-Barometer abnimmt, so läßt man das Quecksilber zurücklaufen, und steckt einen Stöpsel hinein, bis aufs Quecksilber.

Das Gefäß-Barometer läßt man beim Abnehmen eben so zurücklaufen, und schraubt den Korken-Stopf auf's Gefäß.

Das Quecksilber muß ausgekocht werden, aber mit Vorsicht, weil sonst die Röhre gleich springt.

Beim Hebe-Barometer liest man zweimal ab, erstlich am langen, und zweitens am kurzen Schenkel.

Beide Höhen geben dann den Stand des Quecksilbers an, der z. B. 28 Zoll ist.

Beim Gefäß-Barometer liest man nur einmal ab.

Das zweite Ablesen geschieht dann vermittelst eines Niveaus, welches der Anfangspunkt von der Theilung ist.

Figura 5. Ist eine Luppe. Man kann dabei besser den Stand des Quecksilbers im Barometer sehen.

12.

Das Thermometer.

Bei jedem Barometer müssen zwei Thermometer seyn, die gewöhnlich von Null bis zum Siedpunkte 80theilige Skalen haben. Man nennt dieses die Thermometer nach Reaumur.

Das eine Thermometer hängt man ans Barometer, so daß es die Wärme des Quecksilbers aus der Luft bekommt.

Ein zweites Thermometer hängt man in die Luft. Auf dem Monte Gregorio hing Herr Daubuisson das zweite Thermometer 18 Fuß von der Erde an eine Pappel. Der Unterschied zwischen beiden Thermometern war bis auf 2 bis 3 Grad. Auf die Thermometer muß alle Sorgfalt verwendet werden, und dann kann man auch so genau messen, wie dies bei Herrn Daubuisson der Fall war.

13.

Rechnungs-Beispiele.

1) Den 1. Oktbr. 1809 beobachteten Herr Daubuisson und Herr Mallet, auf dem Monte Gregorio folgende Barometerstände:

Unten stand das Barometer .	27,300 Zoll.
Die Wärme des Quecksilbers war .	17,4° R.
Die Wärme der Luft war . . .	14,8° R.
Oben das Barometer . . .	22,207 Zoll.
Die Wärme des Quecksilbers . .	7,5° R.
Die Wärme der Luft war . .	5,8° R.
Die mittlere Wärme der Luftsäule war	10,3° R.

Wie groß ist die Quecksilbersäule?

Wie groß ist die Luftsaule?

2) Den 4. Oktober 1809 beobachteten Herr Daubuisson und Herr Mallet unten und oben auf dem Monte Gregario folgende Barometerstände:

Unten stand das Barometer . . .	27,612 Zoll.
Die Wärme des Quecksilbers war .	12,9° R.
Die Wärme der Luft war . . .	12,4° R.
Oben das Barometer . . .	22,395 Zoll.
Die Wärme des Quecksilbers war .	3,3° R.
Die Wärme der Luft war . . .	1,8° R.
Die mittlere Wärme der Luftsäule war	7,1° R.

Wie groß ist die Quecksilbersäule?

Wie groß ist die Luftsäule?

Inhalt der Tafeln.

Tabelle Nro. 1. Berichtigung wegen der Wärme des Quecksilbers von Null bis 12 Grad Reaumur.

» » 2. Enthält die Luftschichten, durch welche man in die Höhe gestiegen ist.

» » 3. Enthält die mittlere Wärme des Quecksilbers.

» » 4. Enthält die Feuchtigkeit der Luft.

» » 5. Enthält die Veränderung der Schwere in Hinsicht der Breite.

» » 6. Enthält die Abnahme der Schwere in Hinsicht der Höhe.

» » 7. Enthält die Daltonsche Theorie.

Nr. 1.

(Für 1 Grad Reaum. dehnt sich ~~die Luft~~ um $\frac{1}{4440}$ aus.)

Berichtigung wegen der Wärme des Quecksilbers.

Wärme Unterschied.	28 Zoll.	26 Zoll.	24 Zoll.	22 Zoll.
1	0,006 Zoll	0,006 Zoll	0,005 Zoll	0,004 Zoll.
2	0,013	0,012	0,010	0,010
3	0,019	0,018	0,017	0,015
4	0,0~~25~~ 26	0,024	0,022	0,020
5	0,032	0,030	0,028	0,025
6	0,039	0,035	0,033	0,0350
7	0,0~~44~~ 45	0,040	0,038	0,034
8	0,0~~51~~ 52	0,047	0,044	0,040
9	0,0~~57~~ 58	0,053	0,049	0,045
10	0,0~~64~~ 65	0,059	0,055	0,050
11	0,0~~70~~ 71	0,065	0,060	0,054
12	0,0~~77~~ 78	0,071	0,066	0,059

Diese Tafel ist nicht richtig.

Nr. 2.

(Für 29 Zoll gleich 846 Fuß.)

Luftschichten, durch welche man in die Höhe gestiegen ist.

Fallen des Quecksilbers.	Höhe der einzelnen Luftschichten.	Steigen des Beobachters.	Fallen des Quecksilbers.	Höhe der einzelnen Luftschichten.	Steigen des Beobachters.
29,0 Zoll	84,6 Fuß	000 Fuß	25,0 Zoll	98 Fuß	3634 Fuß
28,9	84,9	84,6	24,9	98	3732
28,8	85,1	169,5	24,8	99	3830
28,7	85,5	254,6	24,7	99	3929
28,6	85,7	340,1	24,6	100	4029
28,5	86,1	425,8	24,5	100	4128
28,4	86,3	511,9	24,4	100	4229
28,3	86,7	598,2	24,3	101	4329
28,2	87,0	684,9	24,2	101	4430
28,1	87,1	771,9	24,1	102	4531
28,0	88	859	24,0	102	4633
27,9	88	947	23,9	103	4736
27,8	88	1035	23,8	103	4838
27,7	88	1123	23,7	104	4941
27,6	89	1211	23,6	104	5045
27,5	89	1300	23,5	104	5149
27,4	89	1390	23,4	105	5253
27,3	90	1479	23,3	105	5358
27,2	90	1569	23,2	106	5463
27,1	90	1659	23,1	106	5569
27,0	90	1750	23,0	107	5675
26,9	91	1840	22,9	107	5782
26,8	91	1932	22,8	108	5889
26,7	92	2023	22,7	108	5997
26,6	92	2115	22,6	108	6105
26,5	92	2207	22,5	109	6213
26,4	93	2300	22,4	110	6322
26,3	94	2392	22,3	110	6432
26,2	94	2486	22,2	110	6542
26,1	94	2580	22,1	111	6652

Fallen des Quecksilbers.	Höhe der einzelnen Luftschichten.	Steigen des Beobachters.	Fallen des Quecksilbers.	Höhe der einzelnen Luftschichten.	Steigen des Beobachters.
26,0 Zoll	94 Fuß	2674 Fuß	22,0 Zoll	112 Fuß	6763 Fuß
25,9	95	2768	21,9	112	6875
25,8	95	2863	21,8	113	6987
25,7	95	2958	21,7	113	7100
25,6	96	3053	21,6	113	7213
25,5	96	3149	21,5	114	7326
25,4	97	3245	21,4	115	7440
25,3	97	3342	21,3	115	7555
25,2	97	3439	21,2	116	7670
25,1	98	3536	21,1	116	7786

Nr. 3.

(Die Luft dehnt sich für $\frac{1}{213}$ Grad Reaum. aus.) X

Berichtigung wegen der Ausdehnung der Luft durch die Wärme.

Grade.	Für 1000 Fuß.	Für 2000 Fuß.	Für 3000 Fuß.	Für 4000 Fuß	Für 5000 Fuß.	Für 6000 Fuß.	Für 7000 Fuß.	Für 8000 Fuß.	Für 9000 Fuß.
1	5	9	14	19	23	28	33	38	42
2	9	19	28	38	47	56	66	75	85
3	14	28	42	56	70	84	99	113	127
4	19	38	56	75	94	113	131	150	169
5	23	47	70	94	117	141	164	188	211
6	28	56	84	113	141	169	197	225	253
7	33	66	99	131	164	197	230	263	296
8	38	75	113	150	188	225	263	300	338
9	42	84	127	169	211	253	296	338	380
10	47	94	141	188	235	282	329	376	422
11	52	103	155	207	258	310	361	413	465
12	56	113	169	225	282	338	394	451	507
13	61	122	183	244	305	366	427	488	549
14	66	131	197	263	329	394	460	526	591
15	70	141	211	282	352	422	493	563	634
16	75	150	225	300	375	451	526	601	676
17	80	160	239	319	399	479	559	638	718
18	84	169	253	338	422	507	591	676	760
19	89	178	268	357	446	535	624	713	803
20	94	188	282	376	469	563	657	751	845

soll heißen:
(die Luft dehnt sich für 1 Grad Reaum. $\frac{1}{213}$ aus.)

Nr. 4.

Berichtigung wegen der Feuchtigkeit der Luft.

Für eine Berghöhe von 10000 Fuß beträgt diese

Im Januar	17 Fuß	Im Julius	48 Fuß
„ Februar	18 „	„ August	48 „
„ März	20 „	„ September . . .	40 „
„ April	24 „	„ October	27 „
„ May	35 „	„ November . . .	24 „
„ Juny	41 „	„ Dezember . . .	18 „

Das ganze Jahr gibt es 30, 4 Fuß.

Nr. 5.

Tafel zur Berichtigung wegen der Veränderung der anziehenden Kraft in Hinsicht der geographischen Breite.

Für einen Berg von 10000 Fuß beträgt diese

Grade der Breite.	Berichtigung.	Grade der Breite.	Berichtigung.
	Fuß.		Fuß.
0°	+ 28	45°	÷ 0
5	27	50	5
10	26	55	10
15	24	60	14
20	21	65	18
25	18	70	21
30	14	75	24
35	10	80	26
40	5	85	27
45	0	90	28

Nr. 6.

Abnahme der Schwere in Hinsicht der Höhe.

Berghöhe in Fuß.	Verbesserung in Fuß.
1000	2,5
2000	4,9
3000	8,0
4000	10,6
5000	14,2
6000	17,8
7000	20,5
8000	24,3
9000	27,3
10000	30,1

Nr. 7.

Die Daltonsche Theorie.

Höhe über der See in Fuß.	Unterschied in Fuß.
1,000	÷ 3,16
2,000	7,3
3,000	10,1
4,000	13,0
5,000	15,6
6,000	18,4
7,000	20,6
8,000	22,9
9,000	24,4
10,000	25,8

14.

Messungen auf den Siebenbergen.

Im Jahr 1809 stellte ich folgende Messungen auf dem Siebengebirge an.

1. Von der See bis auf das Werft in Düsseldorf sind 100 Fuß.
2. Von dem Werft in Düsseldorf bis nach Königswinter sind 70 Fuß. So daß also der Rhein zu Königswinter höher liegt als die See um 170 Par. Fuß.
3. Der Drachenfels ist 1023 Par. Fuß über der See.
4. Die Wolkenburg ist 1022 Par. Fuß.
5. Der Löwenberg ist 1422 Par. Fuß.
6. Der Löwenberger Hof ist 937 Par. Fuß.
7. Der Oelberg ist 1444 Par. Fuß.
8. Die Petri-Capelle ist 1050 Par. Fuß.

Vom Siebengebirge besuchte ich den Lacher-See, der 1½ Stunde von Andernach liegt, und eine halbe Stunde von den berühmten Mühlensteinbrüchen zu Nieder-Menning entfernt ist. Dieser See ist eine der merkwürdigsten Naturerscheinungen des Niederrheins. Die Gegend, in der er liegt, scheint vulkanisch zu

seyn, und er selbst der ausgebrannte Crater eines Vulkans. Rund um den See liegt ein Wallgebirge, durch das ihm die Mönche der Abtei Lach einen künstlichen Ausfluß unter der Erde gemacht haben, der ihnen 80,000 Thaler gekostet haben soll. Die Gegend ist sehr romantisch. Im Hintergrunde des Sees liegt die uralte Abtei.

In der Chronik, die sich im Refectorio befindet, finden sich folgende Ausmessungen des Sees.

»A. 1694 indeme das Lacher See Ehlendick zugefro»ren gewesen, ist dessen Länge, Breite und Tiefe ab»gemessen, wie folgt:

»Die Länge in Werkschuh 8694 Fuß
»Die Breite — — 7890 »
»Die Tiefe — — 214 »

»Die Größe an gemeinem Landmaaß 1323 Morgen.»

Nach der barometrischen Messung liegt der See über dem Rheine bei Andernach 670 Par. Fuß. Der Bach, der aus ihm herausfließt, könnte mehrere Mühlen treiben.

Das geben herrliche Wasserkünste, gegen welche die Fontainen zu Versailles, und selbst die große Fontaine zu Kassel nichts wäre. Die Fontaine bei Versailles ist 80 Fuß, und die bei Kassel 136 Fuß hoch.

Eine Stunde von Lach liegt ein Berg, der der Gänsehals heißt. Er ist einer der Dreiecks-Punkte der französischen Messung. Ich maaß seine Höhe zu 732 Par. Fuß über dem Lacher See, und 1407 Par. Fuß über dem Rheine bei Andernach. Dieser Berg ist also von gleicher Höhe mit dem Löwenberg, der auch ein Signal-Punkt ist.

Herr Geh. Rath Nose hat (1790) in seinem orographischen Briefe über das Siebengebirge einen Fehler gemacht. Nach ihm ist die Höhe der Wolkenburg 1482, des Drachenfels 1473, des Oelberges 1827, des Löwenbergs 1896 rhein. Fuß über dem Rheine. Diese Angaben gründen sich auf eine sogenannte trigono-

metrische Messung eines Herrn Thomas. Es ist schwer, die Ursache eines Fehlers von 600 Fuß auf eine Höhe von 800, wie es bei dem Drachenfels der Fall ist, anzugeben. Wahrscheinlich ist in einem Dreieck eine Linie verwechselt worden. Indeß ist dieser Irrthum in alle Beschreibungen des Siebengebirges übergegangen.

15.

Während ich nach dem Lacher See ging, ging der Trigonometer Windgassen durch's Ober-Bergische, und maaß die Dreiecks-Punkte, die vom 27. Dezember 1809 im westphälischen Anzeiger bekannt gemacht sind.

Ich ließ dazu eines meiner Gefäßl-Barometer nehmen, dran Skale auf's Glas geätzt war.

Das Werft in Düsseldorf liegt 100 Fuß über der See.

Der Karlstädter Markt in Düsseldorf liegt 5 Fuß über dem Werft.

Das Barometer von Rößler, welches der Präfektur gehörte, und an dem 10 Jahre hindurch Beobachtungen sind gemacht worden, (nehmlich von 1808 bis 1818), hing 26 Fuß über dem Karlstädter Markt.

Elberfeld ist 425 Fuß höher als die See. Die Beobachtungen wurden von Herrn Doktor Pottgießer gemacht.

Der Lichtenplatz, wo die Chaussee von Elberfeld nach Ronsdorf über den Berg gehet, liegt 1086 Fuß über der See.

Die lutherische Kirche zu Lennep liegt 1018 Fuß über der See, und die zu Remscheid 1075.

Die reformirte Kirche in Hückeswagen liegt 900, und in Wipperfürth die katholische 850 Fuß über der See.

Die Agathen-Kapelle bei Wipperfürth liegt 1148 Fuß höher als die See.

Die Köhlenberger Kapelle liegt 1265 Fuß über der See.

Der Hauberg 1392 und die Gummersbacher Hardt 1380 Fuß höher als die See.

Die Acher liegt bei Ründerath 460 Fuß über der See.

Die hohe Warte bei Ründerath 1142 und

Der Immer, (höchster Berg) 1154 Fuß.

Die Kirche auf der Drabender Höhe liegt 1010 Fuß, und die im Odenspick 1266 Fuß über der See.

Wenn man dieses weiß, dann wundert man sich nicht mehr über die kümmerliche Vegetation, und die Armuth, die hier herrscht.

Denklingen liegt 800 Fuß, Oberbreitenbach 946 und das Schloß zu Homburg 888 Fuß über der See.

Der Garten der Abtei zu Siegburg liegt 400 Fuß über der See.

Die reform. Kirche zu Solingen, liegt 615 Fuß,

und die reform. Kirche zu Wald 547 Fuß über der See.

Im Essen Werdenschen Bergamts-Bezirk, wird gegenwärtig gebaut, unter der See:

Auf der Kohlenzeche	Saelzer und Neuack	6	Fuß Rh.
— — —	Gewalt	66	—
— — —	Kunstwerk	102	—
— — —	Wiesche	222	—

Die Höhe der Warthe bei Ründerath wurde noch durch den Pastor Goos in den achtziger Jahren gemessen; aber die Messung ist nicht auf mich gekommen. Er war einer der ersten, und besten Mathematiker. Wahrscheinlich war das Barometer, welches er hier gebrauchen konnte, nur schlecht und die Bestimmung nicht sehr genau. Aber es ist zu bedauern, daß dieser Mann in einer Zeit lebte, wo er so wenig Unterstützung und Theilnahme von außen fand, und wo er, wenn er ein vernünftiges Wort über Mathematik sprechen wollte, nach Köln gehen mußte, wo ein gewisser Pater Heyder war, mit welchem er die Ideen austauschte. Er starb 1793.