

II.

Die geometrische Messung des Monte
Gregorio, und des Montblanc.

1.

Messung des Monte Gregorio.

Ich war im September 1810 auf dem Hospitium des grossen St. Bernhart, und liess mir in einer Höhe von 7668 Fufs über dem Meere, von den Geistlichen erzählen, dafs D'AUBUSSON da gewesen wäre, um ihnen ihre Barometer-Beobachtungen einzurichten. Es war im Jahre 1809, als er seine berühmten Messungen auf dem Monte Gregorio, am Eingange des Aostathals, machte.

Die grosse Alpenkette bildet nach Italien hin einen steilen Abhang. Die weiten Ebenen von Piemont, und der Lombardei, sind von einer Gebirgskette begrenzt, die sich steil über sie erhebt. Der Monte Gregorio ist einer der höchsten Berge in dieser Kette; er ist der westliche Pfeiler der Pforte, die ins Thal von Aosta führt. Sein Gipfel ist völlig isolirt, und an seinem Fusse fangen unmittelbar die Ebenen von Piemont an, welche fast in demselben Niveau bis Turin fortgehen. Man sieht, dafs diese Lage für Barometermessungen so günstig war, wie sie nur seyn konnte.

Die Turiner Sternwarte liegt 738 Fufs über dem Meere. Das Barometer am Fusse des Monte Gregorio, steht auf 27 Zoll und 6 Linien. Wenn das Barometer 28,18 Zoll steht, so wäre es 570 Fufs Unterschied, bis auf die See. Der Berg war also ganz gemacht zu physikalischen Beobachtungen.

Der Berg ist 5259,5 Fufs hoch. Oben steht ein Kreuz; aber sonst ist keine menschliche Wohnung da.

Der Rigi am Zuger See ist 5529 Fufs über der See. Ich fand nach meinen Beobachtungen die Höhe über den Zuger See zu 4250 Fufs.

Im Berner Oberlande ist der Niesen, 7340 Fufs über der See, und Bern 1792 Fufs, so dafs man also 5558 für den Niesen hat.

In Savoyen ist der Molle 5748 Fufs über der See. Wenn Genf 1252 Fufs über der See ist, so ist der Molle 4596 Fufs über der Fläche des Genfer See's.

Bei Heidelberg ist der Königstuhl nach der Messung, die ich im Jahre 1810 angestellt habe, 1458 Fufs über dem Neckar, an der Heidelberger Brücke, und der Löwenberg, Bonn gegenüber, 1216 Fufs über dem Rheine.

Man sieht also, dafs d'Arbisson sehr gut den Monte Gregorio wählte, um ihn zu einer Reihe physikalischer Beobachtungen zu gebrauchen.

2.

Das erste, was er wissen musste, war die Länge der Standlinien. Diese fand er zu 670,2 Meter, und auf den Eispunkt reducirt 670,3 Meter. Das östliche Ende bei *d* lag um 1,8 Meter niedriger, als das westliche in *b*. Am östlichen Ende hing das Barometer, und deswegen wurde die Höhe des Berges über dem Endpunkte *d* bestimmt. S. Fig. 1.

Die Winkel wurden mit einem LENOIR'schen Wiederholungskreise gemessen, der 8 Zoll Durchmesser hatte.

Die Größe des Winkels $a d b$ an dem östlichen Ende war $97^{\circ} 13' 10''$. Nämlich:

Wiederholungen.	Einfacher Winkel.
2. . . . $194^{\circ} 26' 15''$	$97^{\circ} 13' 7''$
4. . . . 28, 53, 0	13, 15
6. . . . 223, 19, 0	13, 10
8. . . . 57, 45, 30	13, 11
10. . . . 252, 11, 45	13, 10

Die Größe des Winkels $a b d$ am westlichen Ende, war $76^{\circ} 32', 46''$. Nämlich:

Wiederholungen.	Einfacher Winkel.
2. . . . $153^{\circ} 6' 15''$	$76^{\circ} 33' 7''$
4. . . . 306, 12, 30	33, 7
6. . . . 99, 18, 0	33, 0
8. . . . 252, 22, 0	32, 45
10. . . . 45, 27, 45	32, 46

Der dritte Winkel bei a konnte nicht gemessen werden. Herr D'AUBUISSON war zweimal mit dem Kreise auf dem Berge, und jedesmal verhüllten Wolken die Aussicht. Durch Abziehen von 180 Grad findet man ihn zu $6^{\circ} 14' 4''$. Hieraus findet man die Entfernung $a d = 6003,2$
und $a b = 6123,7$

Zu gleicher Zeit hatte Herr D'AUBUISSON den Höhenwinkel $a d m$ zu $16^{\circ} 31' 10''$ gemessen. Nämlich:

Wiederholungen.	Einfacher Winkel.
2. . . . $146^{\circ} 47' 0''$	$73^{\circ} 28' 30''$
4. . . . 293, 55, 0	28, 45
6. . . . 80, 53, 0	28, 50
8. . . . 227, 50, 0	28, 45
10. . . . 14, 48, 15	73, 28, 50 Zenithdistanz, u. 16, 31, 10 Höhenwinkel.

Der Höhenwinkel $a b m$ war $16^{\circ} 12' 7''$. Nämlich:

Wiederholungen.	Einfacher Winkel.
2. . . . $147^{\circ} 35' 30''$	$73^{\circ} 47' 45''$
4. . . . 295, 11, 45	47, 58
6. . . . 282, 47, 45	47, 58
8. . . . 230, 23, 0	47, 53
10. . . . 17, 58, 45	73, 47, 53 Zenithdistanz u. 16, 12, 7 Höhenwinkel.

Setzt man die Winkel bei m als rechtwinklig, so findet man aus dem Dreiecke $a d m$ die Höhe des Berges zu 1707,0 Meter, und aus dem Dreiecke $a b m$ zu 1708,7 Meter, da der Punkt b um 1,8 Meter über dem Punkte d , wo das Barometer hing. Dies sind beiläufig 5254 p. Fuß.

3.

Die Höhe von 1707 Meter, bedarf aber noch vorher drei kleine Verbesserungen, ehe man die wahre Höhe hat.

Zuerst muß man den Winkel bei m verbessern, der nicht genau 90° war.

Zweitens muß man den Einfluß berechnen, den die Krümmung der Erde hat.

Drittens muß man den Einfluß der Strahlenbrechung berechnen, den sie auf die gemessene Höhe hat.

Um dieses zu können, so müssen uns vorher die horizontalen Abstände der Punkte b und d an m bekannt seyn.

Die Rechnung gibt $d m$ zu 5755,4 Meter.
und $b m$ zu 5880,4 Meter.

Wir wollen zuerst den Einfluß untersuchen, den es hat, daß der Winkel bei m nicht vollkommen ein rechter sey.

In der zweiten Figur ist der Durchschnitt des Berges dargestellt. c ist der Mittelpunkt der Erde, b ein Endpunkt der Standlinie, m der Punkt im Berge, der mit ihm gleiche

Höhe hat, $d a$ ist die scheinbare Höhe des Berges, und $m a$ die wahre.

$b d$ ist die Tangente, oder der scheinbare Horizont. Der Winkel $a d b$ ist bei der Berechnung des Berges, als rechtwinklig angenommen. Dieses ist er aber nicht, sondern ist etwas größer als 90 Grad, und zwar um so viel, als der Winkel $d c b$ beträgt, weil sein Nebenwinkel $b d c$ um so viel kleiner als 90 Grad ist.

Da man die Entfernung $b d$ zu 5880 Meter kennt, so findet man den Winkel c durch folgenden Satz:

10000 Meter sind 324 Sekunden, wie viel sind 5880 Meter? Antw. $3' 10''$. Wiederholt man die Rechnung für die Höhe des Berges, so findet man, daß durch diese $3' 10''$ diese gar nicht geändert wird, weil so nahe bei 90° ein Unterschied von 5 Minuten im Winkel erst eine Veränderung des Sinus der siebenten Dezimale macht. Und diese ist nur 3 Minuten, 10 Sekunden groß.

4.

Die Krümmung der Erde.

Wenn in Fig. 3, c der Mittelpunkt der Erde ist, und $a b$ der Horizont des Beobachters in d , so bildet diese eine Tangente, welche die Erdkugel im Punkte d berührt. Beim Wasserwägen will man die Punkte bestimmen, die in einer Wasserebene liegen, die also gleich weit vom Mittelpunkte der Erde entfernt sind, wie z. B. die Punkte d und m . (Fig. 3.) Da aber die Wasserwage nach b stehet, so muß man berechnen, wie groß der Unterschied zwischen der wahren Horizontallinie $d m$, und der scheinbaren $d b$ ist. Die Rechnung ist leicht, sobald die Entfernung $d b$, und der Halbmesser der Erde $d c$ bekannt sind. Dieser ist 6,366200 Meter. Folgende Tafel enthält die Größe der Linie $m b$ für die Entfernungen von $d b$ von 100 bis 10,000 Meter.

Länge von d b	Länge von m b	Länge von d b.	Länge von m b	Länge von d b	Länge von m b	Länge von d b	Länge von m b
Meter.	Meter.	Meter.	Meter.	Meter.	Meter.	Meter.	Meter.
100	0,001	2600	0,531	5100	2,043	7600	4,536
200	3	2700	573	5200	2,124	7700	4,657
300	7	2800	616	5300	2,206	7800	4,778
400	13	2900	660	5400	2,290	7900	4,902
500	20	3000	707	5500	2,376	8000	5,026
600	0,028	3100	0,755	5600	2,463	8100	5,153
700	38	3200	804	5700	2,552	8200	5,281
800	50	3300	855	5800	2,642	8300	5,410
900	64	3400	908	5900	2,734	8400	5,542
1000	78	3500	962	6000	2,827	8500	5,674
1100	0,095	3600	1,018	6100	2,922	8600	5,809
1200	113	3700	1,075	6200	3,019	8700	5,945
1300	133	3800	1,134	6300	3,117	8800	6,082
1400	154	3900	1,195	6400	3,217	8900	6,221
1500	177	4000	1,257	6500	3,318	9000	6,362
1600	0,201	4100	1,320	6600	3,421	9100	6,504
1700	227	4200	1,385	6700	3,525	9200	6,648
1800	255	4300	1,452	6800	3,632	9300	6,793
1900	283	4400	1,520	6900	7,739	9400	6,940
2000	314	4500	1,590	7000	3,848	9500	7,188
2100	0,346	4600	1,662	7100	3,959	9600	7,238
2200	380	4700	1,735	7200	4,071	9700	7,390
2300	415	4800	1,810	7300	4,185	9800	7,543
2400	452	4900	1,886	7400	4,301	9900	7,698
2500	491	5000	1,963	7500	4,420	10000	7,854

Wenn man die Höhe der Berge aus Entfernungen mißt, die größer als 10000 Meter sind, so muß man den Einfluß der Krümmung der Erde entweder unmittelbar berechnen, oder ihn aus einer Tafel nehmen, die weiter geht, als die vorige. Da man hierbei nur die zehntel vom Meter gebraucht, so habe ich in folgender Tafel, welche bis 50000 Meter geht, zuerst die Millemeter, nachher die Centimeter weggelassen.

Länge von d b	Länge von m b	Länge von d b	Länge von m b	Länge von d b	Länge von m b	Länge von d b	Länge von m b
Meter.	Meter.	Meter.	Meter.	Meter.	Meter.	Meter.	Meter.
10000	7,85	20000	31,42	30000	70,7	40000	125,7
10500	8,66	20500	33,01	30500	73,1	40500	128,8
11000	9,50	21000	34,65	31000	75,5	41000	132,0
11500	10,39	21500	36,32	31500	77,9	41500	135,3
12000	11,31	22000	38,04	32000	80,4	42000	138,6
12500	12,27	22500	39,79	32500	83,0	42500	141,9
13000	13,27	23000	41,57	33000	85,6	43000	145,2
13500	14,32	23500	43,40	33500	88,2	43500	148,6
14000	15,39	24000	45,27	34000	90,8	44000	152,0
14500	16,51	24500	47,18	34500	93,5	44500	155,5
15000	17,67	25000	49,10	35000	96,2	45000	159,1
15500	18,87	25500	51,09	35500	99,0	45500	162,6
16000	20,10	26000	53,11	36000	101,8	46000	166,2
16500	21,38	26500	55,17	36500	104,6	46500	169,9
17000	22,70	27000	57,28	37000	107,5	47000	173,6
17500	24,05	27500	59,42	37500	110,5	47500	177,2
18000	25,45	28000	61,60	38000	113,4	48000	181,0
18500	26,89	28500	63,82	38500	116,4	48500	184,7
19000	28,36	29000	66,07	39000	119,5	49000	188,6
19500	29,87	29500	68,36	39500	122,5	49500	192,4
						50000	196,3

5.

Wenden wir dieses auf die Höhe des Monte Gregorio an, so finden wir folgende Ergebnisse:

1) Aus dem Dreiecke $a d m$:

Scheinbare Höhe des Berges . . . 1707,00 Meter.

Krümmung der Erde für 5755 M. . . + 2,60 Meter.

Höhe des Berges mit der Krümmung der Erde 1709,60 Meter.

2) Aus dem Dreiecke $a b m$:

Scheinbare Höhe des Berges . . . 1706,90 Meter.

Krümmung der Erde für 5880 M. . . + 2,71 Meter.

Höhe des Berges mit der Krümmung der Erde 1709,61 Meter.

Dieses sind 5261 Fuß.

6.

Die Strahlenbrechung.

Die Krümmung der Erde beträgt 8 Fuß, und ist daher sehr merklich. Weniger merklich ist die Strahlenbrechung, die beim Monte Gregorio nur $1\frac{1}{2}$ Fuß beträgt.

Wenn ein Lichtstrahl aus einem dichtern, in einen weniger dichtern Körper übergeht, so wird er von seinem geraden Wege abgelenkt. Dasselbe geschieht, wenn er aus einem weniger dichten, in einen dichtern Körper geht. Ein Stein, der im Wasser liegt, liegt nicht auf der Stelle, wo man ihn sieht, sondern näher. Ebenfalls sieht man einen Fisch, der im Wasser steht, immer entfernter, und daher die Regel beim Fischeschießen, daß man immer unter sie zielen muß, wenn man sie treffen will. Eben so erscheint

ein gerader Stock, den man ins Wasser hält, auf der Stelle gebrochen, wo er aus dem Wasser in die Luft kommt. Legt man auf dem Boden eines Gefäßes eine Geldmünze, und stellt sie so, daß sie dem Auge durch den Rand des Gefäßes verdeckt wird, so wird man sie sehen können, sobald Wasser ins Gefäß geschüttet wird. Die Ursache von allen diesen Erscheinungen ist die Brechung der Lichtstrahlen, welche sie an der Oberfläche des Wassers erleiden, wo sie aus dem dichtern Körper des Wassers, in den dünnern der Luft übergehen.

Die Brechung der Lichtstrahlen rührt von der anziehenden Kraft der Körper her. Ein Lichtstrahl, der z. B. durch Glas geht, wird immer in gerader Richtung fortgehen, weil er von allen umgebenen Körpern, welches lauter Glastheilchen sind, gleich stark angezogen wird. Tritt er aber aus dem Glase heraus in die freie Luft, so wird er auf der äußern Glasebene von den benachbarten Glastheilchen stärker angezogen, als von den benachbarten Lufttheilchen, und er wird dann von seinem geraden Wege abgelenkt, und zwar jedesmal nach dem dichtern Körper hin.

Geht aber ein Lichtstrahl genau senkrecht aus einem dichtern in einen dünnern Körper, oder aus einem dünnern, in einen dichtern Körper, so wird er gar nicht gebrochen. Seine Geschwindigkeit erleidet im ersten Falle eine kleine Verminderung, im letzteren eine kleine Vermehrung, die aber so unbedeutend ist, daß man beides nicht bemerkt. Die Ursache, daß dann keine Brechung statt findet, ist die: daß er beim Heraustreten von allen Seiten gleich stark angezogen wird. So sieht man einen Fisch im Wasser genau auf der Stelle, wo er steht, wenn das Auge senkrecht über ihm ist.

Beim Wasserwägen muß der Beobachter wissen, um wie viel er den Gegenstand b , wegen der Strahlenbrechung, höher sieht, sobald er die Entfernung des Gegenstandes b kennt. Es würde lästig seyn, dieses jedesmal zu berechnen, und man bedient sich deswegen folgender Tabelle, in der man diese Erhöhung ohne Rechnung findet. In ihr ist nicht der Winkel angegeben, in dem er b höher sieht, sondern diese Höhe ist im Längenmaaß ausgedrückt, welches bei der Ausübung bequemer ist. Die Tabelle ist auf folgende Weise berechnet. Zieht man in der vorigen Figur eine Linie von d nach m , so ist der Winkel $m d b$ halb so groß, als der Winkel $m c d$. Denn der Winkel, den die Tangente mit der Sehne macht, ist so groß wie der Peripherie-Winkel, der auf dieser Sehne steht, folglich halb so groß, wie der Winkel am Mittelpunkte. Wenn also die Strahlenbrechung 0,08 des Winkels c am Mittelpunkte ist, so ist sie 0,16 des Winkels $b d m$.

Da dieser Winkel immer sehr klein ist, und das Dreieck $b d m$ sehr nahe, gleichschenkligt ist, so kann man ohne merklichen Fehler annehmen, daß die Seite $m b$ sich immer verhält, wie der ihr gegenüberstehende Winkel bei d , und daß die Erhöhung wegen der Strahlenbrechung immer 0,16 der Größe von der Linie $m b$ sey. Indem man also die Länge von $m b$, welche die vorige Tafel angibt, mit 0,16 multiplicirt, so erhält man die Erhöhung für die Strahlenbrechung in Metern.

Entfernung.	Erhöhung durch die Strahlenbrechung.	Entfernung.	Erhöhung durch die Strahlenbrechung.	Entfernung.	Erhöhung durch die Strahlenbrechung.	Entfernung.	Erhöhung durch die Strahlenbrechung.
Met.	Met.	Met.	Met.	Met.	Met.	Met.	Met.
100	0,000	2600	0,085	5100	0,327	7600	0,726
200	0,000	2700	92	5200	340	7700	745
300	0,001	2800	98	5300	353	7800	764
400	2	2900	106	5400	366	7900	784
500	3	3000	113	5500	380	8000	804
600	0,005	3100	0,121	5600	0,394	8100	0,824
700	6	3200	129	5700	408	8200	845
800	8	3300	137	5800	423	8300	866
900	10	3400	145	5900	437	8400	887
1000	13	3500	154	6000	452	8500	908
1100	0,015	3600	0,163	6100	0,467	8600	0,929
1200	18	3700	172	6200	483	8700	951
1300	21	3800	181	6300	499	8800	973
1400	25	3900	191	6400	515	8900	995
1500	28	4000	201	6500	531	9000	1,018
1600	0,032	4100	0,211	6600	0,547	9100	1,041
1700	36	4200	222	6700	564	9200	1,064
1800	41	4300	232	6800	581	9300	1,087
1900	45	4400	243	6900	598	9400	1,110
2000	50	4500	254	7000	616	9500	1,134
2100	0,055	4600	0,266	7100	0,634	9600	1,158
2200	61	4700	278	7200	651	9700	1,182
2300	66	4800	289	7300	670	9800	1,207
2400	72	4900	302	7400	688	9900	1,232
2500	78	5000	314	7500	707	10000	1,257

8.

Wenden wir die Strahlenbrechung auf den Monte Gregorio an, so haben wir folgende Ergebnisse:

1) Aus dem Dreiecke *a d m*:

Höhe des Berges mit der Krümmung der Erde 1709,69 Meter.
Die Strahlenbrechung beträgt für
5755 Meter $\div 0,41$ Meter.

Also Höhe des Berges mit der Strahlenbrechung 1709,19 Meter.

2) Aus dem Dreiecke *a b m*:

Höhe des Berges mit der Krümmung der Erde 1709,61 Meter.
Die Strahlenbrechung für 5880
Meter $\div 0,43$ Meter.

Also Höhe des Berges mit der Strahlenbrechung 1709,18 Meter.

Obschon die Uebereinstimmung bis auf 0,01 Meter wohl nur zufällig ist, so sieht man doch aus der ganzen Rechnung die große Sorgfalt, welche Herr D'AUBUISSON auf diese Messung verwandte, und wir können sie für eine der genauesten halten, die wir besitzen.

An der untern Station hing das Barometer 0,86 Meter niedriger, als der Wiederholungskreis, und auf der Spitze des Berges hing es 1,52 Meter, unter dem Signalpunkte. $1,52 - 0,86 = 0,66$ Meter müssen also noch von 1709,18 abgezogen werden; und wir finden die senkrechte Entfernung beider Barometer zu 1708,52, oder in runder Zahl 1708,5 Meter, oder zu 5259,5 Fuß. Herr D'AUBUISSON versichert, daß er die Genauigkeit dieser

Messung bis auf einen halben Meter glaubt verbürgen zu können.

Diese 5259,5 Fufs sind also dasjenige, was man bei der Barometermessung gebraucht.

9.

Diese Vermessung zeigt uns zugleich, wie genau man einen Berg messen kann, sobald man gute Instrumente hat, und mit Sorgfalt verfährt. Die Strahlenbrechung hat auf die Höhe der Berge nur einen geringen Einfluß, hier noch kein halbes Meter, und obschon diese zu verschiedenen Tageszeiten verschieden ist, und von $\frac{1}{3}$ bis auf $\frac{1}{24}$ des Bogens, am Erdmittelpunkte sich verändert, so kann dieses eine solche Berghöhe nur um einige Zoll ändern, und die Geometer haben daher sehr Unrecht, wenn sie die Schuld von ihren fehlerhaften Höhenmessungen, auf die Strahlenbrechung schieben. Die Strahlenbrechung ist nur dann veränderlich, wenn die Wärme in den untern Luftschichten sehr ungleichförmig abnimmt. Dieses ist des Morgens bei Sonnen-Aufgang der Fall, wo die Luftschichten in einer Höhe von 20 oder 30 Fufs bald von der Sonne durchwärmt sind, hingegen die, welche dicht an der Erde sind, immer wieder von der Erde, die länger kalt bleibt, abgekühlt werden. Des Abends ist es umgekehrt, dann kühlen sich die obern schneller ab, und die dicht an der Erde bleiben länger warm. Wenn man dann einen Gegenstand auf eine grofse Entfernung dicht an der Erde wegsieht, so kann dieser seine scheinbare Höhe bis vier Minuten verändern. Indefs Niemand wird bei Sonnen-Auf- oder Untergang nivelliren. Die beste Zeit ist des Morgens um neun Uhr und des Nachmittags zwischen drei und vier. Die Strahlenbrechung ist dann immer nahe 0,08, so wie wir sie angenommen haben.

Geometrische Messung des Montblanc.

Herr Prof. TRALLES war 1803 und 1804 in der Schweiz, und hielt sich in dem Hause des Herrn von OSTERWALD in Neuchatel auf.

TRALLES maafs die Höhe des Montblanc mit einer kaum glaublichen Genauigkeit.

Vom Molesson fand er die Höhe
 des Montblanc zu 13451 par. Fufs.
 Vom Chasseral zu 13453 » »
 Vom Schlosse in Neuchatel 13455 » »
 über dem Neuchateler See, der 206 Fufs höher liegt als
 der Genfer. Der Genfer-See ist 13659 Fufs unter der
 Spitze des Montblanc.

Herr PICTET und Hr. von SAUSURE haben das Nivellement zwischen dem Neuchateler-See und dem Genfer-See zu 206 Fufs bestimmt. Die Entfernung ist 5 deutsche Meilen.

Vom Molesson war die Entfernung bis zum Montblanc ungefähr 12 Stunden. Aber die Entfernung von Chasseral und dem Schlosse in Neuchatel war bis auf den Montblanc ungefähr 25 Stunden. Doch gingen die Lichtstrahlen nicht dicht an der Erde vorbei, da die Stationspunkte selber schon sehr hoch lagen. Vom Chasseral, der ungefähr 6000 Fufs über dem Meere ist, betrug die Strahlenbrechung bis auf den Montblanc, wenn man seine Entfernung zu 50,000 Meter annimmt, ungefähr = 16 Meter oder 49 Fufs.

Je höher man in die Höhe steigt, desto dünner wird die Luft und desto geringer wird die Strahlenbrechung. Wenn die Strahlenbrechung an der Erde 0,08 ist,

so ist sie in 1000 Fufs Höhe nur noch	0,07
3000	0,06
6000	0,05
12000	0,04

Dafs die Veränderlichkeit der Strahlenbrechung selbst auf grofse Entfernungen, nur einen sehr geringen Einflufs habe, sobald man nicht zu den ungünstigen Tageszeiten mifst, oder wenn Wolken oder Gewitter an der Luft sind, das beweisen die Messungen, die Prof. TRALLES in der Schweiz angestellt hat.

Die Höhe des Molesson, im Kanton Freiburg, bestimmte er von la Rochelle zu . . . 4840,0 Pariser Fufs.
 Vom Schlosse zu Neufchatel zu . . . 4841,0 » »
 Von Belle veaux 4842,7 » »
 Von Chasseral 4841,8 » »
 vom Neuchateler See.

Bei allen diesen Messungen, betrug die Entfernung des Beobachtungs-Punkts vom Berge über zehn Stunden oder 40,000 Meter. Für 40,000 Meter ist die Strahlenbrechung 7,8 Meter, d. h. dicht an der Erde, am Ufer der See, wo sie 0,08 ist. Wenn sie 1600 Fufs davon entfernt ist, wie dieses z. B. im Schlosse in Neufchatel der Fall war, so war sie 0,065.