Dritter Abschnitt.

Praktische Operation des Höhenmessens mit dem Barometer und die dabei zu beobachtenden Vorsichtsmaßregeln.

§. 48.

Es giebt 2 Arten von barometrischen Höhenmessungen, correspondirende und isolirte. Correspondirende Höhenmessungen sind diejenigen, wo die verticale Höhe zweier Oerter aus den an diesen beiden Oertern zu gleicher Zeit beobachteten Barometerstände bestimmt wird.

Bei den isolirten Höhenmessungen wird der Barometerstand nur an einem Orte oder an einzelnen Oertern beobachtet und der mittlere Barometerstand eines andern Ortes, gewöhnlich der an der Oberfläche des Meeres, als bekannt angenommen.

Auf diese Art findet man die Höhe eines Ortes oder mehrerer Oerter über der Meeresfläche, und die Differenz dieser Höhen zweier Oerter giebt die verticale Höhe dieser beiden Oerter.

Weil aber auch selbst der mittlere Barometerstand an der Oberfläche des Meeres sich zuweilen verändert, so liefern die isolirten Höhenmessungen nur ungefähre und keine zuverläßige Resultate.

§. 49.

Die horizontale Entfernung der beiden Oerter, deren verticale Höhe durch eine correspondirende Messung bestimmt werden soll, darf höchstens nur 2 Meilen betragen; weil in dieser Entfernung der Zustand der Atmosphäre gleichförmiger ist, als bei einer größern Entfernung, wo leicht Umstände in der Luft eintreten können, die den Druk auf das Barometer an dem einen Orte verändern, welches dem Barometer an dem zweiten Orte nicht begegnet, wodurch natürlicherweise unrichtige Resultate herauskommen.

Wenn aber die Höhe eines Ortes A über einem andern Orte B gemessen werden soll, und es beträgt die horizontale Entfernung dieser beiden Oerter 3 oder mehrere Meilen, so muß zwischen den beiden Stationen A und B noch eine Zwischen-Station C angenommen werden und die verticale Höhe der Station C über der Station B und der Station A über der Station C gemessen werden; die Summe der beiden gefundenen Höhen giebt die Höhe der Station A über der Station B. Man kann erforderlichen Falles zwei und mehrere Zwischen-Stationen annehmen, und alsdann auf die besagte Art verfahren.

§. 50.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß sowohl die Jahres- als auch die Tageszeiten Einfluß auf das barometrische Höhenmessen haben.

Die passendsten Jahreszeiten zu diesem Höhenmessen sind das Frühjahr und der Herbst, weil in diesen Jahreszeiten die Temperatur der Erdoberfläche und der darauf befindlichen Gegenständen weit gleichmäßiger als in den übrigen Jahreszeiten ist.

Die Beobachtungen der Barometer- und Thermometerstände müssen nicht in den Früh- und Abendstunden, sondern zwischen 10 und 12 Uhr vorgenommen werden; weil in den Früh- und Abendstunden die Oberfläche der Erde und die darauf befindlichen Gegenstände, folglich auch die umgebende Atmosphäre ungleich erwärmt sind, je nachdem sie ihrer Lage nach mehr oder weniger den Sonnenstrahlen ausgesetzt gewesen.

Endlich müssen die Beobachtungen nicht bei stürmischem und veränderlichem Wetter, sondern an heitern und noch beßer an solchen Tagen angestellt werden, wo der Himmel bedekt ist und ein mäßiger regelmäßiger Wind wehet; weil bei solcher Witterung die mehrste Gleichheit in der Temperatur der Luftschichten herrscht.

Diese hier gegebene Vorschriften gelten sowohl für die correspondirenden als auch für die isolirten Höhenmessungen.

§. 51.

Zu den correspondirenden Höhenmessungen sind zwei Barometer mit daran befindlichen Ther-

mometern zur Beobachtung der Temperatur des Quecksilbers, und zwei besondere Thermometer zur Beobachtung der Luft-Temperatur (die hier freie Thermometer genannt werden sollen) erforderlich; weil die Beobachtung der Barometerstände auf beiden Stationen zu gleicher Zeit geschehen muß.

Diese Instrumente müssen von der im ersten Abschnitt vorgeschriebenen Einrichtung und Güte seyn.

Besonders kommt es darauf an, daß sowohl die Barometer als auch die Thermometer übereinstimmend sind, wovon man sich vor dem Gebrauch dieser Instrumente gehörig überzeugen muß, indem man sowohl den Stand der beiden Barometer als auch den der beiden Thermometer an einem und demselben Orte und zu gleicher Zeit ganz genau vergleicht.

Thermometer, die nicht übereinstimmen, sind gar nicht zu gebrauchen; weil diese Nichtübereinstimmung entweder von der unrichtigen Bestimmung des Gefrier- und Siedepunktes oder von der unrichtigen Eintheilung der Scale herrührt.

Finden sich bei den Barometerständen Differenzen, so können diese dadurch gehoben werden, daß man den einen Barometer nach dem andern berichtigt. Wenn z. B. der Stand des einen Barometers gegen den Stand des andern Barometers um $\frac{1}{10}$ Linie höher ist; so muß man zu der an dem letzten Barometer beobachteten Höhe $\frac{1}{10}$ Linie addiren oder von der am ersten Barometer beobachteten Höhe $\frac{1}{10}$ Linie subtrahiren.

§. 52.

Da, wie schon erwähnt worden, bei den correspondirenden Höhenmessungen die Barometer- und Thermometerstände zu gleicher Zeit beobachtet werden müssen; so sind auch zu dergleichen Messungen zwei Sachverständige Beobachter nöthig, davon der eine die Beobachtung auf der obern und der andere die Beobachtung auf der untern Station anstellt.

Damit aber auch die Beobachtungen auf beiden Stationen zu einer und derselben Stunde vorgenommen werden, so müssen sich die beiden Beobachter wegen der Beobachtungszeit einigen und mit übereinstimmenden und richtig gehenden Uhren versehen seyn.

§. 53.

Die Instrumente müssen an dem Beobachtungsorte so aufgehängt werden, daß sie nie von der Sonne beschienen werden, sondern stets im Schatten hängen.

Das freie Thermometer muß, so viel als möglich, von dem Erdboden und von solchen Gegenständen entfernt seyn, die von der Sonne beschienen und dadurch erhitzt worden; weil ihre Nähe Einfluß auf den Thermometerstand haben kann.

Ferner müssen die Instrumente vollkommen vertical hängen, welches man mit Hülfe eines Bleilothes bewerkstelligt.

Da an dem Beobachtungsorte nicht immer Gegenstände vorhanden sind, woran die Instrumente aufgehängt werden können; so ist es rath-

sam für jedes Instrument eine ohngefähr 6 Fuß hohe, unten mit einem eisernen Stachel (zum Einsteken in die Erde) versehene Stange bei sich zu führen, um daran die Instrumente zu befestigen.

§. 54.

Ehe noch die Instrumente in eine verticale Lage gebracht worden, muß man solche einigemal hin und her bewegen, um dadurch die Adhäsion des Queksilbers am Glase zu beseitigen.

Ferner müssen die Instrumente wenigstens eine Viertheil Stunde gehangen haben, ehe die Beobachtungen angestellt werden, damit das Queksilber im Barometer und Thermometer zuvor die Temperatur der Luft angenommen hat.

§. 55.

Nachdem die Instrumente auf den beiden Stationen angebracht, und dabei die in §. 53 und §. 54 angegebenen Vorschriften pünktlich befolgt worden; so werden die Beobachtungen der Barometer und Thermometerstände auf beiden Stationen zu gleicher Zeit angestellt, wobei man mit aller nur möglichen Vorsicht und Accuratesse zu Werke gehen und folgendermaßen verfahren muß.

1) Man beobachte zuerst den Stand des am Barometer befindlichen Thermometers, welcher die Temperatur des Queksilbers im Barometer angiebt und notire solche.

2) Hierauf wird die Scale am Barometer und zwar dergestalt eingerichtet, daß der Theilstrich, welcher durch den Null- oder Anfangspunkt der Scale gehet, an der convexen Ober-

fläche des Quecksilbers im kurzen Schenkel eine Tangente bildet.

Ist dieses geschehen, so wird auch der Nonius eingerichtet und alsdann der Barometerstand in Linien und Bruchtheilen der Linien beobachtet und notirt.

3) Endlich wird auch der Stand des freien Thermometers observirt und ebenfalls notirt. Da die Temperatur der Luft einen sehr großen Einfluß auf die Höhenbestimmungen hat, so ist bei der Beobachtung des freien Thermometers alle nur mögliche Vorsicht anzuwenden.

Aus den von Saussure und andern Naturforschern angestellten Versuchen hat es sich ergeben, daß die Temperatur in einer Erhöhung von 100 Toisen um 1^0 Reaum. abnehme. Wenn man nun gefunden, daß die auf der obern Station beobachtete Lufttemperatur gegen die auf der untern Station beobachtete Temperatur nicht den angegebenen Saussurschen Bestimmungen entspräche, so kann man sich auf die gemachten Beobachtungen nicht verlassen, und man muß die Operation durchaus noch einmal vornehmen.

4) Bei dem Ablesen der Grade auf der Thermometer-Scale und der Linien auf der Barometer-Scale muß sich das Auge mit der converen Oberfläche des Quecksilbers in einer horizontalen Ebene befinden, weil man sonst entweder zu große oder zu kleine Resultate erhalten würde, je nachdem das Auge über oder unter der Horizontal-Ebene, in welcher die Oberfläche des Quecksilbers liegt, gehalten wird.

5) Endlich muß man sich auch nicht zu lange bei der Beobachtung verweilen, weil die Ausdünstung der Wärme unsers Körpers sehr leicht einen momentanen Einfluß auf den Stand des Quecksilbers im Barometer und Thermometer haben kann.

§. 56.

Um eine Höhe mit der möglichsten Genauigkeit bestimmen zu können, muß man die Beobachtungen der Barometer- und Thermometerstände auf die bereits vorgeschriebene Art und zwar von 15 Minuten zu 15 Minuten etwa 10 bis 12mal wiederholen, und sowohl von den beobachteten Barometerhöhen, als auch von den beobachteten Thermometerhöhen das arithmetische Mittel nehmen.

Diese arithmetischen Mittel nimmt man als die richtigen Barometer- und Thermometerhöhen an, und sind die Data, woraus die gemessene Höhe entweder nach der in § 46 angegebenen Formel oder auf eine weit bequemere Art vermittelst der beigefügten hypsometrischen Tafeln, deren Gebrauch in den folgenden Paragraphen gezeigt und durch einige Beispiele erläutert werden soll, bestimmt wird.

§. 57.

Die Tafel II. enthält die mit dem in der Höhen-Berechnungs-Formel (§. 47) befindlichen beständigen Factor 9427,7 multiplicirte Briggsche Logarithmen aller Barometerhöhen von 144 bis

350 Linien, die hier der Kürze wegen Logarithmen der Barometerhöhen heißen sollen.

1) Wenn man die Tabelle aufschlägt, so findet man auf der ersten Seite linker Hand und zwar in der ersten mit Barometerstände überschriebenen Columne die Barometerstände von 144 bis 350 L. (von $\frac{1}{10}$ zu $\frac{1}{10}$ L.) und daneben, in der zweiten mit Logarithmen überschriebenen Columne, die Logarithmen dieser Barometerstände.

2) In derselben Horizontal-Reihe, worin ein Barometerstand mit den dazu gehörigen Logarithmen steht, findet man die Differenzen der Logarithmen für $\frac{1}{100}$ bis $\frac{9}{100}$ Lin. Barometerstand in den mit 1, 2, 3 . . . 9 überschriebenen Columnen, und zwar für $\frac{1}{100}$ L. bis $\frac{4}{100}$ L. auf der ersten Seite linker Hand, und für $\frac{5}{100}$ L. bis $\frac{9}{100}$ L. auf der zweiten Seite rechter Hand. In der letzten Columne rechter Hand sind die Barometerstände noch einmal angegeben, damit man beim Aufsuchen der Differenzen nicht in eine unrechte Horinzontal-Reihe komme und eine unrichtige nimmt.

3) Verlangt man den Logarithmus eines Barometerstandes, zu welchem Zehntheile der Linie gehören, z. B. den Logarith. von 268,3 L., so sucht man in der Tabelle diesen Barometerstand auf, der daneben stehende Logarithmus ist der verlangte.

Gehören zu einem Barometerstande noch Hundertheile der Linie, so sucht man zuerst den Logarithmus auf die eben gesagte Art;

alsdann wird zu diesem Logarithmus die Differenz addirt, die in derselben Horinzontal-Reihe, worin der gefundene Logarithmus und in derjenigen Columne steht, die mit der, der Zahl der Hundertheile entsprechenden Zahl überschrieben ist.

Wenn endlich noch Tausendtheile der Linie zum Barometerstande gehören, so betrachtet man diese Tausendtheile der Linie als Hunderttheile, sucht die dazu gehörige Differenz auf, rückt in derselben das Einerzeichen um eine Decimalstelle weiter gegen die rechte Hand fort, läßt von den dadurch erhaltenen 4 Decimalstellen die letzte weg und addirt nun die so erhaltene Differenz zu dem bereits gefundenen Logarithmus. Ist die weggelassene Decimalstelle größer als 5, so wird die beibehaltene dritte Decimalstelle um eine Einheit vergrößert.

Soll z. B. der Logarith. zu 268,347 L. gesucht werden, so findet man:

Log. 268,3 L.	=	4040,907
Differ. für $\frac{4}{100}$ L.	=	0,153
Differ. für $\frac{7}{1000}$ L.	=	0,107
Log. 268,347 Lin.	=	4041,167.

§. 58.

Nachdem man die auf den beiden Stationen der zu messenden Höhe observirten Barometerhöhen, nach der in § 39 und 40 gegebenen Anweisung auf 0° Temperatur reducirt hat, so suche man nach der im vorigen Paragraph gegebenen Vorschrift

die Logarithmen zu diesen berichtigten Barometerhöhen in Tafel II. auf und ziehe den Logarithmus der obern Barometerhöhe von dem Logarithmus der untern Barometerhöhe ab, so giebt der Rest die annähernden Toisen.

§. 59.

Die Tafel III. dient zur Bestimmung der Correction der nach § 58 gefundenen annähernden Höhe wegen der Lufttemperatur.

Diese Tafel ist so eingerichtet, daß man in der ersten mit A bezeichneten Columne die Höhen von 1 bis 10 Toisen von Toise zu Toise, von 10 bis 100 Toisen von 10 zu 10 Toisen, und von 100 bis 1000 Toisen von 100 zu 100 Toisen, neben diesen Höhen aber in den mit 1^0, 2^0, 3^0 u. s. w. bezeichneten Columnen die dazu gehörigen Correctionen für die beobachtete mittlere Lufttemperatur und zwar von 1^0 bis 30^0 von Grad zu Grad angegeben findet.

1) Es sey z. B. die annähernde Höhe = 2836 Toisen und die mittlere Lufttemperatur = 13 Grad, so suchet man auf der Seite, auf welcher sich die Correction von 13^0 befindet, in der Columne A die Höhen 2000 Toisen, 800 Toisen, 30 Toisen und 6 Toisen, und dann in den Horizontal-Reihen, worin diese genannten Höhen stehen, und in der mit 13^0 bezeichneten Columne die dazu gehörige Correctionen. Die Summe dieser Correctionen ist die Correction für die ganze annähernde Höhe.

Da man nun findet, daß:

die Correction für	2000 Toisen	=	121,875	Toiſ.
„ „ „	800 „	=	48,750	„
„ „ „	30 „	=	1,828	„
„ „ „	6 „	=	0,366	„
so ist die Correction für	2836 Toiſ.	=	171,819	Toiſ.

2) Wenn die zu corrigirende Höhe noch Bruchtheile der Toisen bei sich hat, so sucht man zuerst die Correction für die ganzen Toisen und dann die Correction für die Decimalbruchtheile; letzteres geschiehet in der Art, daß man den Decimalbruch anfänglich als eine ganze Zahl betrachtet, die dazu gehörigen Correctionen aufsucht, und alsdann in dieser das Einerzeichen von der rechten gegen die linke Hand um so viel Stellen fortrückt, als der zu der Höhe gehörige Decimalbruch Decimalstellen hat, wodurch man die wahre Correction für den gedachten Decimalbruch erhält.

Diese Correction wird zu der zuerst gefundenen Correction für die ganzen Toisen addirt, die Summe giebt die Correction für die vollständige Höhe. Es sey z. B. die Höhe = 2836,475 Toisen und die mittlere Lufttemperatur = 13°, so ist die Correction für die ganzen Toisen oder für 2836 Toisen = 171,819 (No. 1). Die Correction für den Decimalbruch = 0,475 wird in der Art gefunden, daß man diesen Bruch anfänglich als eine ganze Zahl betrachtet, die dazu gehörige Correction aufgesucht, und alsdann in dieser das Einerzeichen von der rechten gegen die linke Hand um 3 Stellen weiter fortrükt,

weil hier der Bruch 3 Decimalstellen hat. Nun findet man:

die Correction für 400 Tois.	..... =	24,375
„ „ „ 70 „	..... =	4,266
„ „ „ 5 „	..... =	0,305
also die Correction für 475 Tois.	..... =	28,946
folglich ist die Corr. für 0,475 T.	..... =	0,029
und hierzu die Corr. für 2836 T.	..... =	171,819 T.
giebt die Correction für 2836,475 Tois.	=	171,848 T.

3) Wenn zu der beobachteten mittlern Lufttemperatur noch Decimalbruchtheile gehören, so nimmt man anfänglich jede Decimalstelle als eine besondere Anzahl ganzer Grade an, sucht wegen dieser Grade die Correctionen für die Höhe auf und rükt nachher das Einerzeichen in der Correction für die erste Decimalstelle um eine Stelle, in der Correction für die zweite Decimalstelle um zwei Stellen, und in der Correction für die dritte Decimalstelle um 3 Stellen von der rechten gegen die linke Hand weiter fort.

Diese Correctionen werden addirt, und ihre Summe giebt die Correction für die annähernde Höhe wegen des zu der Lufttemperatur gehörigen Decimalbruchs. Wird nun diese Correction zu der Correction wegen der ganzen Grade addirt, so hat man die vollständige Correction für die gegebene annähernde Höhe.

Hat die annähernde Höhe auch einen Decimalbruch bei sich, so wird die Correction für diesen Decimalbruch wegen des zur Temperatur gehörenden Decimalbruches als un-

bedeutend außer Acht gelassen; allein ist der Decimalbruch der Temperatur = 0,5 und darüber, so nimmt man solchen als einen vollen Grad und die Anzahl der ganzen Grade um einen Grad größer an, und sucht dann die Correction für den zur Höhe gehörenden Decimalbruch auf.

Beispiel. Die annähernde Höhe sey = 1778,584 Toisen und die mittlere Lufttemperatur = 14,736°; so ist:

a) wegen 14° Grad Temperatur

die Correction für	1000	Toisen	=	65,625	Toisen
" " "	700	"	=	45,938	"
" " "	70	"	=	4,594	"
" " "	8	"	=	0,525	"
Correction für	1778	Toisen	=	116,682	Toisen

Da der Decimalbruch der Lufttemperatur = 0,736 und also größer als 0,5 ist, so wird bei der Correction für den zur Höhe gehörigen Decimalbruch die Temperatur um 1 Grad größer und = 15° angenommen.

Es ist daher:

b) wegen 14,736° oder 15° Temperatur.

die Correction für	500	Toiſ.	=	35,156	Toisen
" " "	80	"	=	5,625	"
" " "	4	"	=	0,281	"
Summe			=	41,062	Toisen
also die Correction für	0,584	Toiſ.	=	0,041	Toisen

Um die Correction für die ganzen Toisen der Höhe wegen des zur Lufttemperatur gehörigen De-

cimalbruches = 0,736 zu erhalten, so nehme man die Stellen 7,3 und 6 als ganze Grade an, suche die Correction dazu in der Tafel auf, rüke das Einerzeichen in der Correction wegen $\frac{7}{10}^0$ um eine Stelle in der Correction wegen $\frac{3}{100}^0$ um 2 Stellen und in der Correction wegen $\frac{6}{1000}^0$ um 3 Stellen von der rechten gegen die linke Hand weiter fort, addire alsdann diese Correctionen, so hat man die Correction für die ganzen Toisen wegen des zur Lufttemperatur gehörigen Decimalbruchs.

Nun ist:

die	Correction	für	1000	Toiſ.	wegen	$\frac{7}{10}^0$	Temp.	=	3,281 T.
=	=	=	—	=	=	$\frac{3}{100}^0$	=	=	0,143 =
=	=	=	—	=	=	$\frac{6}{1000}^0$	=	=	0,028 =
=	=	=	700	=	=	$\frac{7}{10}^0$	=	=	2,297 =
=		=	—	=	=	$\frac{3}{100}^0$	=	=	0,098 =
=	=	=	—	=	=	$\frac{6}{1000}^0$	=	=	0,020 =
=	=	=	70	=	=	$\frac{7}{10}^0$	=	=	0,230 =
=	=	=	—	=	=	$\frac{3}{100}^0$	=	=	0,010 =
=	=	=	—	=	=	$\frac{6}{1000}^0$	=	=	0,002 =
=	=	=	8	=	=	$\frac{7}{10}^0$	=	=	0,026 =
=	=	=	—	=	=	$\frac{3}{100}^0$	=	=	0,001 =
=	=	=	—	=	=	$\frac{6}{1000}^0$	=	=	0,000 =
mithin ist die Corr. für 1778 T. weg. 0,376° Temp. = 6,134 T.									

Addirt man endlich sämmtlich gefundene Correctionen, nämlich:

die	Correct.	für	1778	Toiſ.	weg.	14°	Temp.	=	116,682 T.
=	=	=	—	=	=	0,736°	=	=	6,134 T.
=	=	=	0,548	=	=	14,736°	=	=	0,041 T.
so giebt die Summe = 122,857 T.									

die Correction für die annähernde Höhe von 1778,584 Toisen wegen 14,737° mittlere Lufttemperatur.

§. 60.

Hat man aus der Tafel III. nach der im vorigen Paragraph gegebenen Vorschrift die Correction für die annähernde Höhe wegen der Lufttemperatur gefunden, so wird diese Correction zu der annähernden Höhe entweder addirt oder davon subtrahirt, je nachdem die mittlere Lufttemperatur positiv oder negativ ist, wodurch man die wegen der Lufttemperatur verbesserte Höhe erhält.

§. 61.

Die Tafel IV. dient zur Bestimmung der Correction der Höhe wegen der geographischen Breite des obern Stations-Punktes.

In der mit B bezeichneten Columne findet man die Höhen in Toisen und zwar in derselben Ordnung aufgeführt, wie in der mit A bezeichneten Columne der Tafel III. Neben diesen Höhen stehen die Correctionen wegen der geographischen Breite und zwar von 0^0 bis 90^0 von Grad zu Grad in den mit 0^0, 1^0, 3^0, 3^0 u. s. w. bezeichneten Columnen.

Da die Correctionen wegen solcher geographischen Breiten, die einander zu 90^0 ergänzen, ganz einander gleich sind, also z. B. die Correction für eine Höhe wegen 23^0 Breite der Correction für dieselbe Höhe wegen 67^0 Breite gleich ist, so ist jede Columne mit 2 solchen Graden der Breite bezeichnet, die einander zu 90^0 ergänzen.

Weil aber die Correction wegen der geographischen Breite unter 45^0 zu der Höhe addirt, und die Correction wegen der geographischen Breite über 45^0 von der Höhe subtrahirt werden muß, so sind dieserhalb die Grade von 0^0 bis 45^0 mit dem

Zeichen †, und die Grade von 45° bis 90° mit dem Zeichen — bezeichnet worden.

1) Es sey die Höhe = 2836 Toisen, und die geographische Breite = 41°, so suche man in der Tafel zuerst die Seite, auf welcher sich die mit 41° bezeichnete Columne befindet. Alsdann suche man in der mit B bezeichneten Columne die Höhen 2000 Toisen, 800 Toisen, 30 Toisen, eine nach der andern auf, so findet man in derselben Horizontal-Reihe, worin diese Höhen stehen und in der mit 41° bezeichneten Columne die diesen Höhen zugehörige Correction, nämlich:

die Correction für	2000	Toisen	=	0,790
" " "	800	"	=	0,316
" " "	30	"	=	0,012
" " "	6	"	=	0,002
Die Summe			=	1,120

giebt die Correction für die Höhe von 2836 Toisen.

2) Wenn die Höhe Decimalbruchtheile bei sich hat, so können diese außer Acht gelassen werden, weil die Correction für dieselben unbedeutend ist. Wenn jedoch dieser Decimalbruch = 0,5 und darüber ist, so kann man denselben für eine ganze Toise und also die Höhe um eine Toise größer annehmen.

3) Gehören zu der geographischen Breite außer den Graden noch Minuten und man will wegen dieser Minutenzahl die Correction bestimmen, so suche man die Correction für die gegebene Höhe wegen der zu der gegebenen geographischen Breite gehörigen Anzahl ganzen Grade und wegen der zunächstfolgenden geographischen

Breite; multiplicirt den Unterschied dieser beiden Correctionen mit der Anzahl der zu der gegebenen Breite gehörigen Minuten, dividirt das erhaltene Produkt durch 60 und subtrahirt den Quotienten von der erstgedachten Correction, so giebt der Rest die Correction wegen der vollständigen geographischen Breite.

Es sey z. B. die Höhe = 2836 Toisen und die geographische Breite = 41° 18′, so sucht man die Correction wegen 41° Breite und auch wegen 42° Breite.

Die Correction wegen 41° Breite ist = 1,120 (No. 1)

wegen 42° Breite ist:

die Correction für	2000	Toisen	= 0,593
" " "	800	—	= 0,227
" " "	30	—	= 0,009
" " "	6	—	= 0,002
also die Correction für	2836	Toisen	= 0,841

Diese Correction von der wegen 41° abgezogen, giebt den Unterschied = 0,279. Dieser Unterschied mit 18 wegen der Anzahl der Minuten multiplicirt und das Produkt durch 60 dividirt, giebt die Correction wegen der 18′ = $\frac{0,279 \times 18}{60} = \frac{5,022}{60}$ = 0,0837, und diese Correction von der Correction wegen 41° Breite = 1,120 subtrahirt, giebt die Correction wegen 41° 18, Breite = 1,0363 Toisen.

In der Tafel XI. findet man die geographischen Breiten der vorzüglichsten Oerter in Europa, jedoch sind die Sekunden, wenn ihre Anzahl nicht größer als 30 ist, bei der vorgedachten Berechnung der Correction ganz außer Acht zu lassen. Wenn aber die Anzahl der Sekunden größer als

30 ist, so nimmt man solche als eine ganze Minute, und also die Minutenzahl um 1 größer an.

Findet man den Ort, woselbst eine Höhenmessung vorgenommen wird, nicht in der Tafel, so sucht man darin denjenigen Ort, welcher dem, wo die Messung geschieht, am nächsten liegt, und nimmt dessen dabei stehende geographische Breite, die jedoch für jede Meile der Entfernung um 4 Minuten vergrößert oder vermindert werden muß, je nachdem der in der Tafel gefundene Ort südlich oder nördlich von dem Orte, wo die Messung vorgenommen wird, entfernt liegt.

Liegt der in der Tafel gefundene Ort östlich oder westlich von dem Orte, wo die Messung geschieht, entfernt, so wird die gefundene geographische Breite ohne alle Abänderung beibehalten.

Wenn endlich der in der Tafel gefundene Ort von dem Orte, wo die Messung vorgenommen wird, südost, südwest, nordost oder nordwest entfernt ist, so wird für jede Meile Entfernung die geographische Breite in den beiden ersten Fällen um 2 Minuten vergrößert und in den beiden letzten Fällen um 2 Minuten vermindert.

§. 62.

Nachdem die nach §. 58 aus der Tafel II. gefundene annähernde Höhe wegen der Temperatur der Luft nach der in §. 59 und §. 60 gegebenen Vorschrift corrigirt worden, so wird, wie im vorigen Paragraph gezeigt worden ist, für diese corrigirte Höhe die Correction wegen der geographischen Breite aus der Tafel IV. gesucht. Die gefundene Correction wird zu der gedachten Höhe entweder addirt oder subtrahirt, je nachdem die

geographische Breite unter oder über 45° ist; das gefundene Resultat giebt eine zweite wegen der geographischen Breite corrigirte Höhe.

Diese corrigirte Höhe ist aber noch wegen der Schwerkraft der Körper in verticaler Richtung zu corrigiren, und hierzu dient Tafel V.

Man sucht nämlich in der mit Z bezeichneten Columne diejenige Höhe auf, welche der wegen der Temperatur der Luft und wegen der geographischen Breite bereits corrigirten Höhe entspricht, so findet man daneben in der mit Corr. rubricirten Columne die Correction wegen der Schwerkraft in verticaler Richtung. Diese Correction wird zu der bereits gefundenen Höhe addirt, die Summe giebt die richtige Höhe in Toisen.

In dieser Tafel sind nur die Correctionen der Höhen von 100 Toisen bis 3400 Toisen, und zwar von 10 zu 10 Toisen angegeben, weil die Correction für die einzelnen Toisen so gering ist, daß sie auf die Richtigkeit der zu bestimmenden Höhe gar keinen Einfluß hat. Man darf daher in dieser Tafel auch nur die Correction derjenigen Höhe suchen, welche der bereits gefundenen annähernden Höhe am nächsten kommt.

§. 63.

Um dem geneigten Leser den in §. 57 und §. 62 gezeigten Gebrauch der hypsometrischen Tafeln zur Bestimmung der Höhen noch mehr zu verständlichen, so folgen hier die vollständigen Berechnungen der Höhen einiger wirklich gemessenen Berge.

I. Berechnung der Höhe des Chimborasso.

Von Humbold beobachtete auf dem Gipfel des Chimborasso

die geographische Breite = 1° 45′
die Barometerhöhe = 167,24 Linien
die Temperatur des Quecksilbers = + 8,0° Reaum.
die Temperatur der Luft .... = — 1,28° Reaum.
und unten am Meere:
die Barometerhöhe = 337,79 Linien
die Temperatur des Quecksilbers = + 20,24° Reaum.
die Temperatur der Luft = + 20,24° Reaum.

Es ist demnach die mittlere Temperatur der Luft $= \frac{20,24^0 - 1,28^0}{2} = \frac{18,96^0}{2} = 9,48^0$ Reaum., und die um $\frac{1}{9,67}$ verminderte Temperatur des Quecksilbers auf der obern Station = 7,173° und auf der untern Station = 18,147° (Taf. X.)

a) Zuerst corrigire man die auf beiden Stationen beobachtete Barometerhöhe wegen der Temperatur des Quecksilbers vermittelst der Tafel I. wie folgt:

Die Barometerhöhe auf der untern Station ist = 337,79 Linien und die Quecksilber-Temperatur = 18,147° Reaum.

Correction für 337,79 Lin. wegen 18° Temp.	=	1,370
= = = = = $\frac{14}{100}$° =	=	0,01066
= = = = = $\frac{7}{1000}$° =	=	0,000534
Correction für 337,79 Linien	=	1,381194

mithin ist die corrigirte untere Barometerhöhe = 337,79 Lin. — 1,381 = 336,490 Lin.

Die Barometerhöhe auf der obern Station ist = 167,24 Lin. und die Temperatur des Quecksilbers = 7,173° Reaum.

Correction für 167 Lin. wegen 7° Temp.	=	0,263
= = = = = $\frac{17}{100}$° =	=	0,00639
= = = = = $\frac{3}{1000}$° =	=	0,00011
Correction für 167,24 Lin. = = = =	=	0,26950
oder = = = =	=	0,270

und folglich ist die corrigirte obere Barometerhöhe = 167,24 — 0,27 = 166,97 Lin.

b) Aus Tafel II. findet man nun:

	log. 166,9	=	2097,251
Differenz wegen	0,07	=	1,717
	log. 166,97	=	2098,968.
Ferner:	log. 336,4	=	4967,040
Differenz wegen	0,01	=	0,122
	log. 336,41	=	4967,162
Hiervon ab:	log. 166,97	=	2098,968
giebt die annähernde Höhe A		=	2868,194 Toisen.

c) Die Correction dieser Höhe wegen der mittlern Lufttemperatur = 9,48° Reaum. wird nach der in §. 50 enthaltenen Vorschrift aus Tafel III. folgendermaßen gefunden:

1) wegen 9° Temperatur

Correction für	2000	Toisen	=	84,375
" "	800	"	=	33,750
" "	60	"	=	2,531
" "	8	"	=	0,329
" "	194	"	=	0,008

2) wegen $\frac{4}{10}$° Temperatur.

Correction für	2000	Toisen	=	3,740
" "	800	"	=	1,500
" "	60	"	=	0,113
" "	8	"	=	0,015

3) wegen $\frac{8}{100}$° Temperatur.

Correction für	2000	Toisen	=	0,750
" "	800	"	=	0,300
" "	60	"	=	0,023
" "	8	"	=	0,003
vollständige Correction			=	127,446 Tois.

Diese Correction zu der in b gefundenen annähernden Höhe addirt, giebt die wegen der Lufttemperatur verbesserte Höhe B = 2995,640 Toisen.

d) Diese gefundene verbesserte Höhe ist noch wegen der geographischen Breite = 1° 45′ mit Hülfe der Tafel IV. zu corrigiren.

Zuerst suche man die Correction wegen 1° Breite (§. 61) und zwar für 2996 Toisen, weil der zur Höhe gehörige Decimalbruch 0,640 für eine ganze Toise anzunehmen ist; so findet man:

Correction für	2000	Toisen	=	5,671
„ „	900	„	=	2,552
„ „	90	„	=	0,255
„ „	6	„	=	0,017
Correction für	2996	Toisen	=	8,495

Alsdann suche man die Correction wegen 2° Breite, diese ist = 8,479. Der Unterschied zwischen der Correction wegen 2° und der Correction wegen 1° ist = 0,016, und diesen Unterschied wegen der 45′ mit 44 multiplicirt und durch 60 dividirt, giebt die Correction wegen 45, = $\frac{0,016 \times 45}{60} = \frac{0,720}{60} = 0,012$.

Diesen Quotienten subtrahire man von der oben wegen 1° Breite gefundenen Correction, so erhält man die richtige Correction wegen 1° 45′ = 8,473 und diese Correction zu der in c gefundenen Höhe addirt, giebt die zweite verbesserte Höhe Z = 3004,113 Toisen.

e) Zu dieser gefundenen Höhe wird endlich die Correction wegen der Schwerkraft der Körper in verticaler Richtung, die man in der Tafel V. findet und die = 2,763 ist, addirt, so erhält man

die richtige Höhe des Chimborasso = 3006,876 Toisen.

II. Berechnung der Höhe des Montblanc über dem Genfer See.

Nach den von Saussure am 3. August 1787 angestellten Beobachtungen ist auf dem Gipfel des Montblanc

die geographische Breite = 45° 50′,
die Barometerhöhe = 192,264 Lin.
die Temperatur des Quecksilbers = — 1,2° Reaum.
die Temperatur der Luft = 2,3°

und auf der Sternwarte zu Genf 13 Toisen über dem Genfer See ist:

die Barometerhöhe = 327,120 Linien
die Temperatur des Quecksilbers = 19,2° Reaum.
die Temperatur der Luft = 22,6° "

Die mittlere Temperatur der Luft ist $= \frac{22,6^0 - 2,3^0}{2}$

$= \frac{20,3^0}{2} = 10,15^0$ Reaum.

a) Correction der Barometerhöhen.

Die obere Barometerhöhe ist = 192,264 Lin. und die Temperatur des Quecksilbers = — 1,2° Reaum.

Aus Tafel I. findet man nun:

Correction für 192,264 Lin. wegen 1° Temp. = 0,042
" " " " " 0,2° " = 0,009
Summe = 0,052

mithin ist die corrigirte obere Barometerhöhe = 192,264 L. — 0,052 = 192,212 Linien.

Die untere Barometerhöhe ist = 327,120 L. und die Temperatur des Quecksilbers = + 19,2°.

Nun ist:

Correction für 327 Lin. wegen	19° Temper.	=	1,499
" " " "	0,2° "	=	0,0147
	Summe	=	1,4137
	oder	=	1,414

und es ist also die corrigirte untere Barometerhöhe
= 327,120 — 1,414 = 325,706 Linien.

b) Bestimmung der annähernden Höhe A.

Aus Tafel II. findet man:

	log. 192,2 Lin.	=	2675,142
Differenz wegen	0,01 Lin.	=	0,212
— —	0,002 Lin.	=	0,043
	log. 192,212 Lin.	=	2675,398

Ferner ist:

	log. 325,7 Lin.	=	4834,692
Differenz wegen	0,006 Lin.	=	0,075
	log. 325,706 Lin.	=	4834,767
Hiervon ab:	log. 192,212 Lin.	=	2675,398
giebt die annähernde Höhe A		=	2159,369

c) Correction wegen der Lufttemperatur
= + 10,15°.

Es ist die Correction für	2000 Toisen 10° Temp.	=	93,750
" " " " "	100 " " "	=	4,688
" " " " "	50 " " "	=	2,344
" " " " "	9 " " "	=	0,422
" " " " "	0,369 " " "	=	0,017
	Correction wegen 10° Temperatur	=	101,221
Ferner ist Correct. für	2000 Tois. wegen $\frac{15}{100}$° Temp.	=	1,406
" "	100 " " " "	=	0,070
" "	50 " " " "	=	0,035
" "	9 " " " "	=	0,006
	Correction wegen $\frac{15}{100}$° Temperatur	=	1,517
Hierzu die Correction wegen	10° Temperatur	=	101,221
	Vollständige Correction	=	102,738

Diese Correction zu der in b gefundenen annähernden Höhe A = 2159,369 Toisen addirt, giebt die wegen der Lufttemperatur verbesserte Höhe B = 2262,107 Toisen.

d) Correction wegen der geographischen Breite = 45° 50′ (Taf. IV.)

Die Correction wegen 45° Breite ist = 0.

Ferner findet man die Correction wegen 46° Breite = 0,224 und es ist also der Unterschied der beiden Correctionen wegen 45° und 46° Breite = 0,224. Diesen Unterschied wegen der 50′ mit 50 multiplicirt und das Produkt mit 60 dividirt, giebt die gesuchte Correction = 0,187 Toisen.

Da die geographische Breite über 45° ist, so muß die gefundene Correction von der in c gefundenen verbesserten Höhe subtrahirt werden, wodurch man die zweite verbesserte Höhe Z = 2261,920 Toisen erhält.

Zu der in d gefundenen Höhe Z = 2261,920 Tois. addire man:

die Corrrection wegen der Schwerkraft der Körper in verticaler Richtung (Taf. V.) =	1,565 "
und die Erhöhung der untern Station über den Genfer See =	13,000 "
so hat man die richtige Höhe des Montblanc über dem Genfer See =	2276,485 Tois.
oder =	13658,910 Par. Fuß.

Will man die in Toisen berechneten Höhen auf Rheinländische Fuße reduciren, so geschieht dies sehr leicht mit Hülfe der Tafel VI., deren Gebrauch wohl keiner weitern Erwähnung bedarf.

§. 64.

Um die Höhe eines Ortes über der Oberfläche des Oceans zu bestimmen, muß der mittlere Barometer- und Thermometerstand an diesem Orte und an der Oberfläche des Meeres bekannt seyn.

Der mittlere Barometer- und Thermometerstand an einem Orte wird gefunden, wenn man einige Jahre hindurch eine lange Reihe sehr genaue Beobachtungen anstellt, und von diesen Beobachtungen das arithmetische Mittel nimmt.

Der mittlere Thermometerstand an der Oberfläche des Oceans ist = 10,24° und der mittlere Barometerstand = 338,2 Linien und zwar unter dem 45sten Grade geographischer Breite.

Reducirt man diesen mittlern Barometerstand nach §. 38 und 39 auf 0° Temperatur, so ist derselbe = 337,501 Linien.

§. 65.

Die Berechnung der Höhe irgend eines Ortes über der Oberfläche des Oceans geschieht auf eben die Art, wie die Berechnung der Höhe eines Ortes über einem andern nach der in §. 47 angegebenen Höhen-Berechnungs-Formel oder auch mit Hülfe der hier beigefügten hypsometrischen Tafeln, wie solches die nachstehende Berechnung der Höhe der Stadt Breslau über dem Ocean zeigen wird.

Berechnung der Höhe der Stadt Breslau über der Oberfläche des Oceans.

Nach sehr vielen und genauen Beobachtungen ist auf dem Steinpflaster des Marktplatzes zu Breslau die mittlere Barometerhöhe = 333,3 Lin. und die Temperatur = 12° Reaum. gefunden worden.

Die geographische Breite von Breslau ist = 51° 6′.

Der mittlere Barometerstand an der Oberfläche des Oceans ist = 338,2 Lin., und die mittlere Temperatur = 10,24° Reaum. (§. 64).

Reducirt man die beobachteten Barometerhöhen auf 0° Temperatur, (§. 38, §. 39), so wird die mittlere Barometerhöhe zu Breslau = 332,492 und die mittlere Barometerhöhe am Meere = 337,501 Lin.

Es ist demnach

$$H = 337{,}501 \text{ Linien}$$
$$h = 332{,}492 \text{ Linien}$$
$$T = \frac{12^0 + 10{,}24^0}{2} = 11{,}12^0 \text{ Reaum.}$$
$$y = 51^0\ 6,$$

die Data zur Berechnung der Höhe der Stadt Breslau über dem Meere.

Vermittelst der Tafel II. findet man

log. 337,501 Lin.	=	4980,419
log. 332,492 Lin.	=	4919,197
Unterschied	=	61,222
Es ist also die annähernde Höhe A	=	61,222 Tois.
hierzu die Correction wegen 11,12° mittlere Temperatur	=	3,192 „
giebt die verbesserte Höhe B	=	64,414 Tois.
Hiervon ab die Correction wegen 51° 6′, geographischer Breite	=	0,036 „
giebt die verbesserte Höhe Z	=	64,378 „
Hierzu die Correction wegen der Schwerkraft der Körper in verticaler Richtung	=	0,000
giebt die richtige Höhe	=	64,378 Tois.
oder	=	386,268 Fuß

Nach der Berechnung des General von Lindner ist diese Höhe = 385 Fuß, und nach der Berechnung v. Gersdorfs = 387 Fuß.

§. 66.

Die vermittelst barometrischen Beobachtungen gefundenen Erhöhungen der Oerter über der Oberfläche des Meeres sind zwar nicht vollkommen richtig, jedoch aber weit richtiger wie die, welche durch trigonometrische Vermessungen oder durch ein gewöhnliches Nivellement gefunden werden.

Da das Clima, die physische Beschaffenheit, das animalische und vegetabilische Leben eines Landes ganz vorzüglich von der größern oder mindern Erhöhung des festen Bodens über der Oberfläche des Oceans abhängt, so wird es gewiß von außerordentlich großem Nutzen seyn, wenn ein barometrisches Nivellement über ganz Europa veranstaltet würde.