



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

# **Der Rathgeber bei mathematischen Beschäftigungen**

**Stöpel, August**

**Stendal, 1819**

III. Von der Luft und dem Barometer.

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-63556](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-63556)

sie wiegt aber nur 30  $\text{℥}$ , folglich beträgt der hohle Raum so viel, als eine metallne Kugel, die 231,5625  $\text{℥}$  wiegt. Diese letztere mußte 9,256 Zoll im Durchmesser haben.

Die hohle Kugel, deren Durchmesser = 9,6395 Zoll ist, schwimmt oder schwebt im Wasser, nicht auf demselben; soll letzteres geschehen, so muß sie noch etwas größer werden.

§. 642. Die Bestandtheile des reinen Wassers sind: 85 Theile Lebensluft und 15 Theile brennbarer Luft (dem Gewicht nach). Beide Luftmischungen durch electrische Funken entzündet, geben so viel Wasser, als die Mischung wog, weniger  $\frac{1}{10}$ .

Wasser wird durch das Gefrieren zu Eis und um  $\frac{1}{9}$  größer oder ausgedehnter; wird es aber durch Hitze in Dampf verwandelt, so nimmt es einen 1700 bis 1800 mal größern Raum ein, als im tropfbaren Zustande.

In 24 Stunden kann das Wasser, selbst bei der Kälte, den 5ten, ja sogar den 4ten Theil, an der Luft durch Ausdünstung verlieren.

### III. Von der Luft und dem Barometere

§. 643. Wir befinden uns auf dem Grunde einer höchst feinen, durchsichtigen, elastischen, zusammendrückbaren Flüssigkeit, die wir Luft nennen, und deren Höhe vielleicht nicht über 10 Meilen beträgt. Daß die obern Luftschichten auf die untern drücken, letztere daher dichter sind, beweisen vielfache Versuche. Auch in Absicht ihrer Höhe und Dichtigkeit erleidet die Luft vielerlei Veränderungen, wie der verschiedene Barometerstand bestätigt.

Luftleere Gefäße wiegen weniger, als mit Luft angefüllte; daher hat sie eine Schwere. Ein Kubikfuß Luft wiegt etwa 2 Loth.

§. 644. In einer oben verschlossenen und unten offenen Röhre AB Fig. 218. wird eine Wassersäule von 32 bis 33 Fuß bloß durch den Druck der Atmosphäre gegen B erhalten; indem der Raum AC durch das Herabsinken

sinken des Wassers luftleer wird, strebt die äußere Luft nach C, und hält der Wassersäule BC das Gleichgewicht. Ist die Röhre mit Quecksilber gefüllt, so bleibt es nur 28 Zoll hoch darin hängen; woraus folgt, daß die ganze auf BC drückende Luftsäule eben so viel wiegt, als eine Wassersäule von 32 bis 33 Fuß, oder als eine Quecksilbersäule von etwa 28 Zoll Höhe.

Daher muß Quecksilber 14 mal schwerer, als Wasser, und dieses wieder etwa 802 schwerer, als Luft seyn.

Auf die Oberfläche eines Menschen, von 10 □ Fuß, drückt die Atmosphäre mit einem Gewicht von 20480 ℔; denn eine Wassersäule von 10 □ Fuß Grundfläche und 32 Fuß Höhe ist der auf ihn drückenden Luftmasse gleich, die er aber nicht fühlt, weil ihre Wirkung von allen Seiten gleich ist.

§. 645. Der Druck der Luft muß abnehmen, je höher, und zunehmen, je tiefer man steht, denn die Luftsäule wird verkürzt und verlängert durch die Höhe oder Tiefe des Standpuncts.

Das bekannte Barometer dient als Messer der Luftsäulenlänge, welche dem Quecksilber in der Röhre das Gleichgewicht hält. Im Thale steht es höher, auf hohen Bergen tiefer. In der Röhre AB Fig. 219. wird die Quecksilbersäule BC durch den Druck, welchen die Öffnung unten an der bei B gekrümmten Röhre, der Atmosphäre verstatet, gehalten. Unter dem Ausdruck Barometerstand versteht man die Länge BC, von der Oberfläche des Quecksilbers in der Kugel bis zum Anfange des luftleeren Raumes in C. Beide Punkte B und C sind veränderlich. Denn gesetzt C sinkt um eine Linie, so steigt das Quecksilber in der Kugel um etwas; um nun den Punkt B so viel als möglich beständig zu haben, macht man die Kugel recht weit, damit eine Vermehrung der Quecksilbermasse in der Kugel nicht die horizontale hB zu merklich verändere. Den Raum BA theilt man in Zolle und Linien (gemeiniglich in Pariser Maas, weil die Deutschen sich über ein allgemeines Längenmaas bisher nicht vereinigen konnten).

Anmerk: Das vollständigste Werk über Barometer und Thermometer hat J. S. Luz in seiner Beschreibung

lung aller Bekannten Barometer und Thermometer etc. Leipz. 1784. geliefert. Die Herbarometer geben nur allein eine richtige Horizontalebene, und alle andere Gefäßbarometer müssen nach ihnen berichtigt werden, denn der letztern Horizontalebene liegt stets um einige Linien tiefer, als die Oberfläche des Quecksilbers im Gefäß, woran die Adhäsion schuld ist. — Gute Barometer müssen ausgekocht und so von aller Luft gereinigt werden. Dabei ist viel Vorsicht nöthig. — Es ist gut, wenn man bei jeder Beobachtung das Barometer etwas ansüßt, um der Adhäsion entgegen zu wirken. — Das Leuchten der Barometerrohren im Dunkeln ist kein sicheres Kennzeichen ihrer Güte, und beweist, daß noch Luft in der Spitze vorhanden ist.

Steigt man mit dem Barometer 78 Fuß höher, so sinkt das Quecksilber um eine Linie. Die untern Luftschichten sind in ihrem eigenthümlichen Gewicht noch nicht sehr verschieden, aber je höher man steigt, desto schneller nimmt ihre Schwere ab. Diese Abnahme geschieht in einer geometrischen Progression.

S. 646. An der See ist der mittlere Barometerstand = 28 Zoll 1 Linie, und nach andern Beobachtungen = 28'' = 336 Linien Pariser Maaß. In jedem höher gelegenen Orte wird der mittlere Barometerstand weniger betragen. Wenn man denselben an zwei verschiedenen Orten genau beobachtet, so läßt sich berechnen, wie viel der eine Ort höher liegt, als der andere. Steht das Barometer z. B. an der See 336 Linien; und 78 Fuß über der See, nur 335 Linien hoch, so machen die Barometerhöhen für jede Zunahme von 78 Fuß Höhe des Standorts eine geometrische Progression aus, deren Exponent  $\frac{335}{336}$  ist. Wenn man daher die Standhöhe =  $h$  aus der Barometerhöhe =  $b$  finden will, so muß man den Unterschied der Logarithmen der Barometerhöhen  $b$  und  $b'$  durch die Zahl 0,0012945 dividiren, und den Quotienten durch 78 multipliciren. Diese Regel giebt das

$$\text{I. Formular: } \frac{\log. b' - \log. b}{0,0012945} \cdot 78 = h = \text{Höhe des Standorts.}$$

(wobei

(wobei die Zahl 0,0012945 der Unterschied der Logarithmen der Zahlen 336 und 335, als des Exponenten der Progression ist.)

Oder wenn man die Höhe der Loisen, zu 6 Fuß, sucht.

2. Formular:  $10000 \cdot (\log. b' - \log. b) = h$  in Loisen.

z. B. es sey Barometerstand an der See

$$= 336 \text{ Linien} = b'$$

$$\text{zu Leipzig} = 328,6 = b$$

$$\text{so ist } \log. 336 = 2,5263393$$

$$\log. 328,6 = 2,5166676$$

Unterschied = 0,0096717, multipliziert mit 10000

$$\text{gibt} = 96,717 \dots \text{ Loisen} = h$$

6

$$\frac{580,302}{6} = \text{Fuß, oder } 580 \text{ Fuß } 3 \text{ Zoll über der See.}$$

Sucht man aus der bekannten Erhöhung eines Orts die Barometerhöhe, so giebt sie folgendes

3. Formular:  $\log. b' - \frac{h}{10000} = \log. b = \log.$   
der Barometerhöhe.

z. B. wenn die Werthe wie vorher genommen werden, so ist

$$\log. b = 2,5263393$$

$$\text{und } \frac{h}{10000} = \frac{96,7..}{10000} = 0,0096717$$

$\log. b = 2,5166676$ , wozu die Zahl 328,6 gehört, welche die gesuchte Barometerhöhe in Linien ist.

In Vega's Handbuche finde ich folgende

4. Formel:  $24887 - 9856 \cdot \log. b = h = \text{Stands}$   
höhe in Loisen über der See.

Und der Höhenunterschied zweier Orte, deren mittlere Barometerstände  $b'$  und  $b$  sind, wird durch die

5. Formel:  $9856 \cdot (\log. b' - \log. b) = h$  in Pariser Toisen, oder fast  
 $10000 \cdot (\log. b' - \log. b) = h$  in Wiener Klaftern gefunden.

Man wähle von diesen Formeln.

§. 647. Um die mittlere Barometerhöhe eines Orts zu bestimmen, muß man ein in französische Zolle und Linien eingetheiltes Barometer lange Zeit, wenigstens einige Jahre, sorgfältig beobachten, und aus dem höchsten und tiefsten Stand des Quecksilbers den mittleren ableiten.

z. B. Es war nach mehrjähriger Beobachtung

höchster Stand =  $28'' 4'''$

tiefster Stand =  $26'' 9'''$

Barometerveränderung =  $1'' 7'''$

Hälfte =  $-\frac{1}{2}'' 9''' 5$

zum tiefsten addirt = mittl. Stand =  $27'' 6''' 5$ .

Also ist  $b$ , oder der mittlere Barometerstand =  $330,5$  Linien, welcher bei der Rechnung zu nehmen ist.

Anmerk. Genauer ist das arithmetische Mittel aus allen Beobachtungen.

§. 648. Man hat Barometertafeln, in denen für jeden Barometerstand die Höhe des Standpunctes über der See angegeben ist. Allein

will man aus einer einzigen Beobachtung des Barometers den Höhenunterschied zweier Orte berechnen,

so muß die Verschiedenheit der Wärme an beiden Orten, wodurch die Quecksilbersäule auch verändert wird, mit in Anschlag kommen. Bei  $80^\circ$  Wärme bis zum Eispunkt des Thermometers wird die Quecksilbersäule von  $324'''$  im Barometer um  $5\frac{1}{2}$  Linie verkürzt, wovon nur allein die Wärme die Ursache ist. Sind nun z. B. die Barometertafeln für  $10^\circ$  Wärme berechnet, und das Thermometer zeigte bei der Beobachtung  $13^\circ$  Wärme (also + 3 mehr), so ist die Verbesserung = einer Barometerhöhe von  $327'''$  folgendermaßen zu finden:

$$\frac{324}{80} : 5,5 = \frac{327}{3} \quad \text{und} \quad \frac{981 \cdot 5,5}{25920} = 0,2 \text{ Linien}$$

Verbesserung, um welche 3° Wärme die Quecksilbersäule verlängert hat. Und  $327 - 0,2 = 326,8$  Linien wahre Barometerhöhe, wozu dann die Höhe aus den Tafeln zu finden ist. — Wäre die Wärme 7° gewesen, so müßte die Correction aus 3°, welche auch 0,2 Linien beträgt, zur Barometerhöhe addirt werden, um die wahre zu erhalten.

Formel für die Verbesserung:  $\frac{b \cdot t \cdot 5,5}{25920} = c,$

wobei  $t$  den Unterschied zwischen der beobachteten und derjenigen Wärme, für welche die Tafeln berechnet sind;  $b$  den Barometerstand bedeutet.

Die Höhe der meisten Gebirge ist mit dem Barometer gemessen, und seitdem man bequeme Reisebarometer hat, ist die Höhenmessung mit demselben ein Lieblingsgeschäft fast aller Reisenden. Wer ohne Logarithmen aus den beobachteten Barometerständen die Höhe eines Berges berechnen will, dem empfehlen wir ein sehr schätzbares Werkchen:

M. v. Lori Tabellen zum Gebrauche bei Höhenmessungen mit dem Barometer zc. Freiburg und Konstanz, 1811. Preis 6 Gr.

E. Garthe Tabellen für bar. Höhenmessungen zc. Gießen. 12 Gr.

S. 649. Die Ausdehnung der Luft von der Wärme soll, nach einigen Naturforschern, vom Eis- punct bis zum Siedepunct  $\frac{2}{3}$  ihres Volumens betragen.

Die Federkraft der Luft soll in verschlossenen Gefäßen beim Übergange von der völligen Trockenheit zur völligen Nässe um  $\frac{2}{7}$  verstärkt werden. Die Luft besteht aus vielerlei Gasarten, die man einzeln gewogen hat. Das absolute Gewicht eines Kubikzollens von

Atmo-

Atmosphärischer Luft	= 0,46005	Gran franz. Maaß.
Lebensluft	= 0,50695	Gewicht.
Stickgas	= 0,44444	
Brennbarem Gas	= 0,03539	
Salpetersaurem Gas	= 0,54690	
Ammoniakgas	= 0,27488	
Kohlensaurem Gas	= 0,68985	
Schwefelsaurem Gas	= 1,03820.	

Die leichteren Luftarten steigen in schwerern in die Höhe.  
Die brennbare Luft ist die leichteste, und daher zur Füllung der Luftbälle sehr geeignet.

#### IV. Vom Thermometer und dem Wärmestoff.

S. 650. Der Wärmestoff ist in der ganzen Natur verbreitet, theils gebunden, theils frei. Im freien Zustande wirkt er auf unser Gefühl, ist expansibel, unsichtbar, geschmack- und geruchlos, dem Gesetze der Verwandtschaft folgend, alles durchdringend, nach dem umgekehrten Verhältniß der Quadrate des Abstandes vom Ursprunge (s.) ausbreitend, zurückstrahlend (z. B. durch Hohlspiegel), die Körper ausdehnend, trennend etc.

S. 651. Auf der ausdehnenden Eigenschaft der Wärme beruht die Einrichtung des Thermometers oder Wärmemessers. Dies Instrument Fig. 220. besteht in einer oben verschlossenen, luftleeren, unten mit einer Kugel versehenen Glasröhre, die bis auf einen gewissen Punct mit Quecksilber oder Weingeist, welche Massen sich durch die Wärme sehr leicht und merklich ausdehnen, angefüllt wird.

Vorzüglich wichtig sind an demselben 2 Puncte S und E. An dem sogenannten Reaumur'schen Thermometer, welches am häufigsten gebraucht wird, findet man den Punct E dadurch, daß man es in gefrierendes Wasser oder Schnee setzt, und den Punct bemerkt, auf welchen das Quecksilber herabsinkt. Man bezeichnet ihn mit Null und nennt ihn Eis-punct. Ferner setzt man die