

Vom Luftdruck und dem Wasserbarometer im Naturmuseum der Stadt Solothurn

Autor(en): **Moser, Walter**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Jurablätter : Monatsschrift für Heimat- und Volkskunde**

Band (Jahr): **54 (1992)**

Heft 11

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-862480>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Vom Luftdruck und dem Wasserbarometer im Naturmuseum der Stadt Solothurn

Von Walter Moser

Würde nicht an Schulen das Barometer behandelt, würde an Radio und Fernsehen nicht von fallendem oder steigendem Luftdruck berichtet, dann wüsste nur ein Bruchteil der Bevölkerung, dass die unsichtbare Luft, das Gasgemisch von Sauerstoff und Stickstoff ein Gewicht besitzt und einen Druck auf die Erde ausübt. Die Kenntnisse der Allgemeinheit entsprächen dann denjenigen der Menschheit vor der Erfindung des Barometers durch Torricelli im Jahre 1643 zur Zeit des Dreissigjährigen Krieges in Mitteleuropa.

Den Hydraulikern, die sich technisch mit Saugpumpen beschäftigten, war das Stehenbleiben der Wassersäule in den Pumpenstiefeln zwischen 9 und 10 Metern von altersher bekannt. Noch Galilei erklärte 1638 dieses Phänomen mit dem Horror vacui (dem Grauen vor dem Leeren) der aristotelischen Naturphilosophie. Sein Schüler und Nachfolger Torricelli experimentierte mit Quecksilber (Hg) anstatt mit Wasser und erfand dabei das Barometer. Er war sich vollständig klar darüber, dass der Luftdruck die Ursache des Stehenbleibens des Quecksilbers in der umgestülpten Glasröhre ist. In Briefen an seinen Freund Ricci hat Torricelli den klassischen Versuch beschrieben und dabei besonders auf die Messung des Luftdruckes hingewiesen, welcher nicht konstant, sondern Schwankungen unterworfen sei. Dass sich oberhalb des Hg das berühmte «Vakuum» befindet, interessierte Torricelli weniger. Von Ricci erfuhr 1644 Pater Mersenne, der eine Art Post für die Korrespondenz der damaligen französischen Mathematiker und Physiker mit dem In- und Ausland abgab, vom Torricellischen Versuch. Er berichtete davon Petit, der über das Experiment mit dem Vakuum Blaise Pascal weitererzählte.

Seit 1646 experimentierten Pascal und Petit in Rouen mit dem Vakuum. Sie wiederholten das Experiment von Torricelli mit

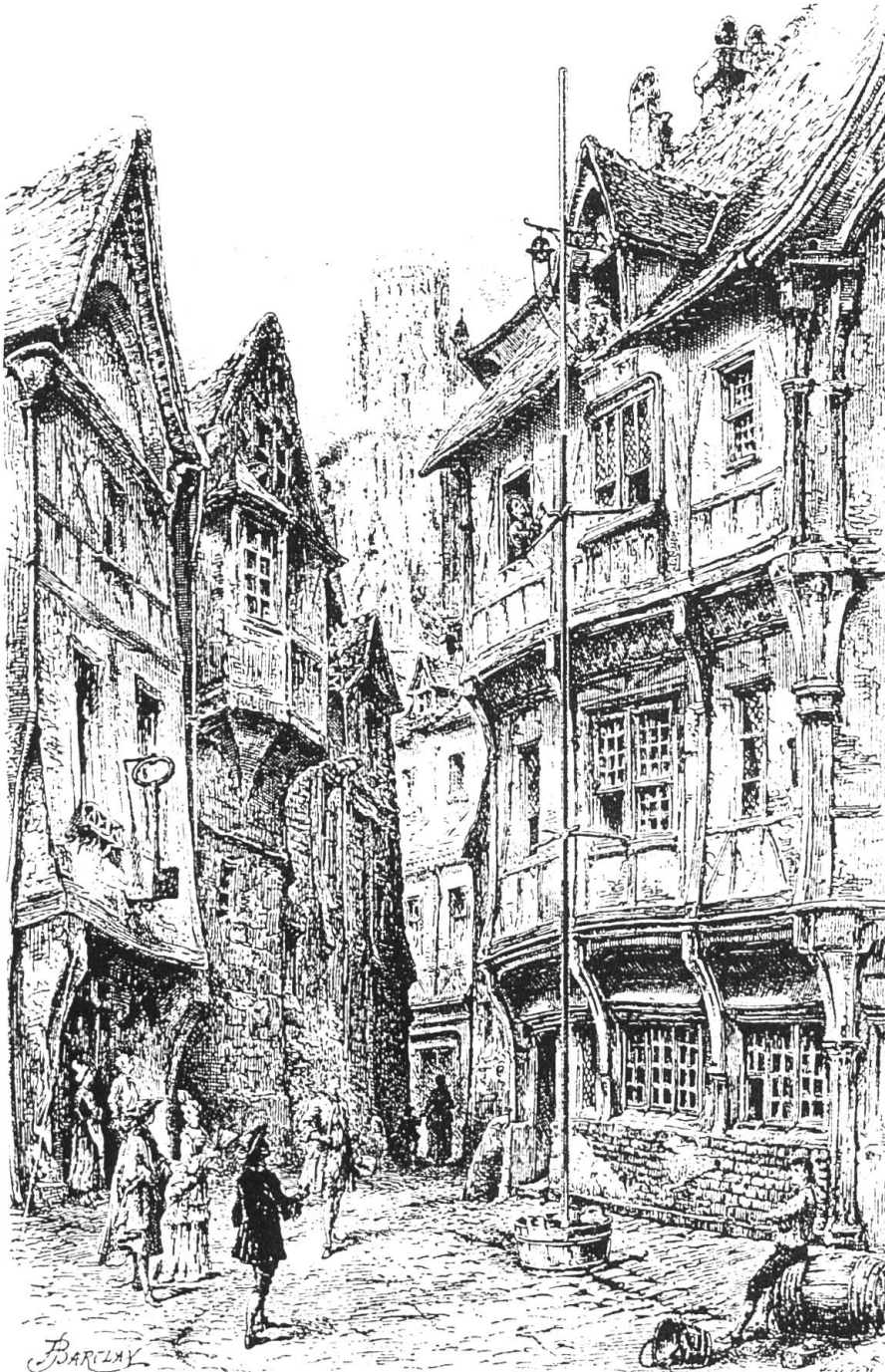
verschiedenen Röhrenformen und Flüssigkeiten und erregten damit allgemeines Aufsehen.

In einer Schrift von 1647 erklärte Pascal das Vakuum über der Flüssigkeit als existierend und geriet dadurch mit den Scholastikern in Konflikt; denn nach den ontologischen Prinzipien des Aristoteles (Was nicht sein darf, kann nicht sein!) sei das Vakuum unmöglich, erklärte ihm Pater Noël, der Philosophielehrer von Descartes.

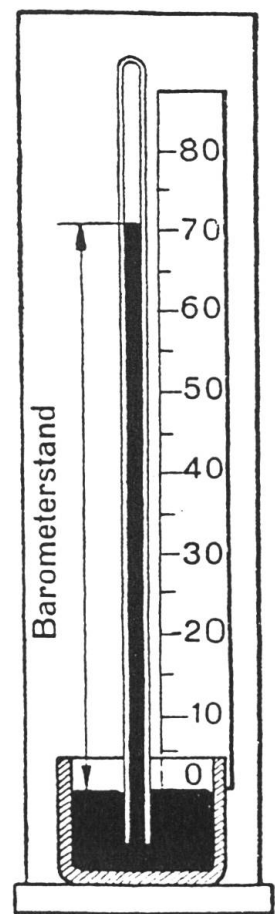
Um dem Horror vacui (dem Grauen vor dem Leeren) den Todesstoss zu versetzen, erkannte Pascal die Notwendigkeit eines Experimentums crucis (Probeversuch). Zu diesem Zwecke wurden zwei gleiche Barometer nach Torricelli verwendet, das eine wurde im Minoritenkloster in Clermont zurückgelassen. Mit dem andern stieg Périer mit seiner Begleitung auf den Puy-de-Dôme (1642 m), wo er den Torricellischen Versuch wiederholte. Obwohl Pascal den Effekt vorausgesagt hatte, entstand doch allgemeine Verwunderung, als hier das Quecksilber nur auf 627 mm stand, in Clermont dagegen auf 712 mm. Mit diesem Experiment hat Pascal bewiesen, dass der Luftdruck dem Quecksilber in der Barometerröhre das Gleichgewicht hält und dass demnach eine Aerostatik nach hydrostatischen Prinzipien aufgebaut werden kann.

Seit 1648 datiert die meteorologische Wissenschaft

Alle Welt war von der Torricellischen Erklärung überzeugt und experimentierte mit dem Barometer. Diese Experimentierfreude kulminierte in dem klassischen Regensburger-Versuch von Otto von Guericke.

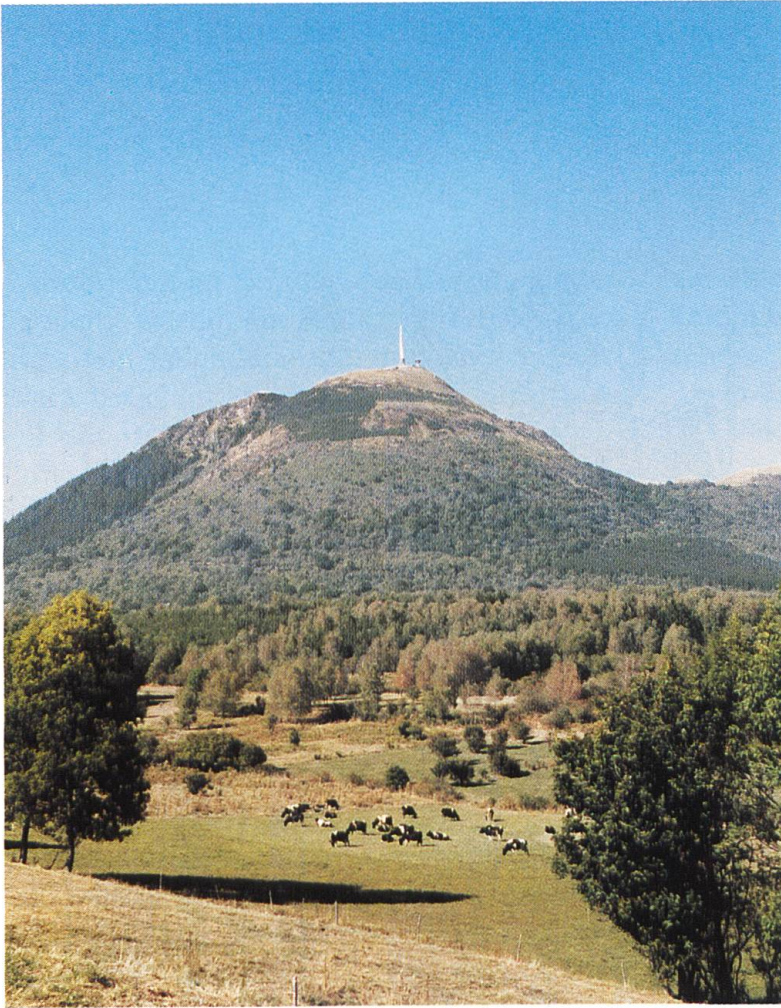


Die Abbildung zeigt das in Rouen durchgeführte Experiment zum Nachweis des atmosphärischen Druckes.
 Quelle: Camille Flammarion, 1888: L'atmosphère, météorologie populaire.

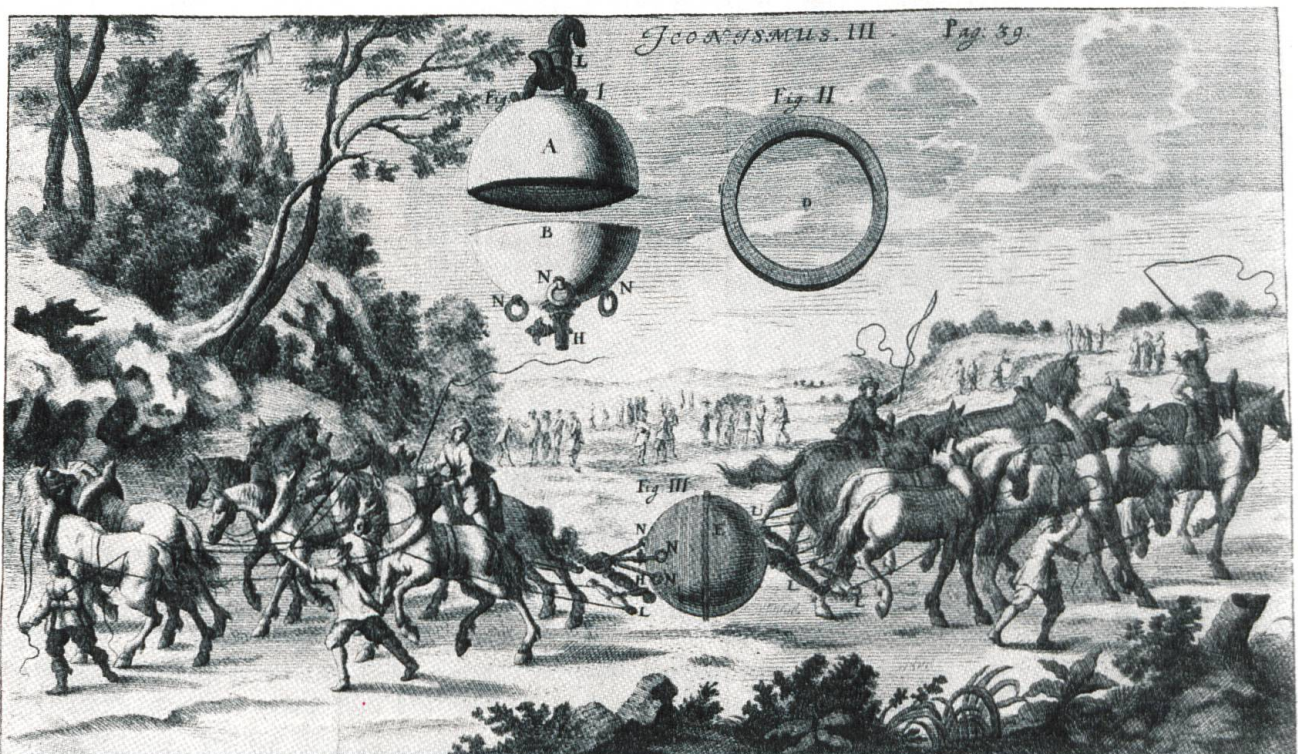


Gefäßbarometer

Obige Skizze veranschaulicht, dass es sich beim Experiment in Rouen um ein Gefäßbarometer handelt. Als Flüssigkeit soll Rotwein verwendet worden sein.

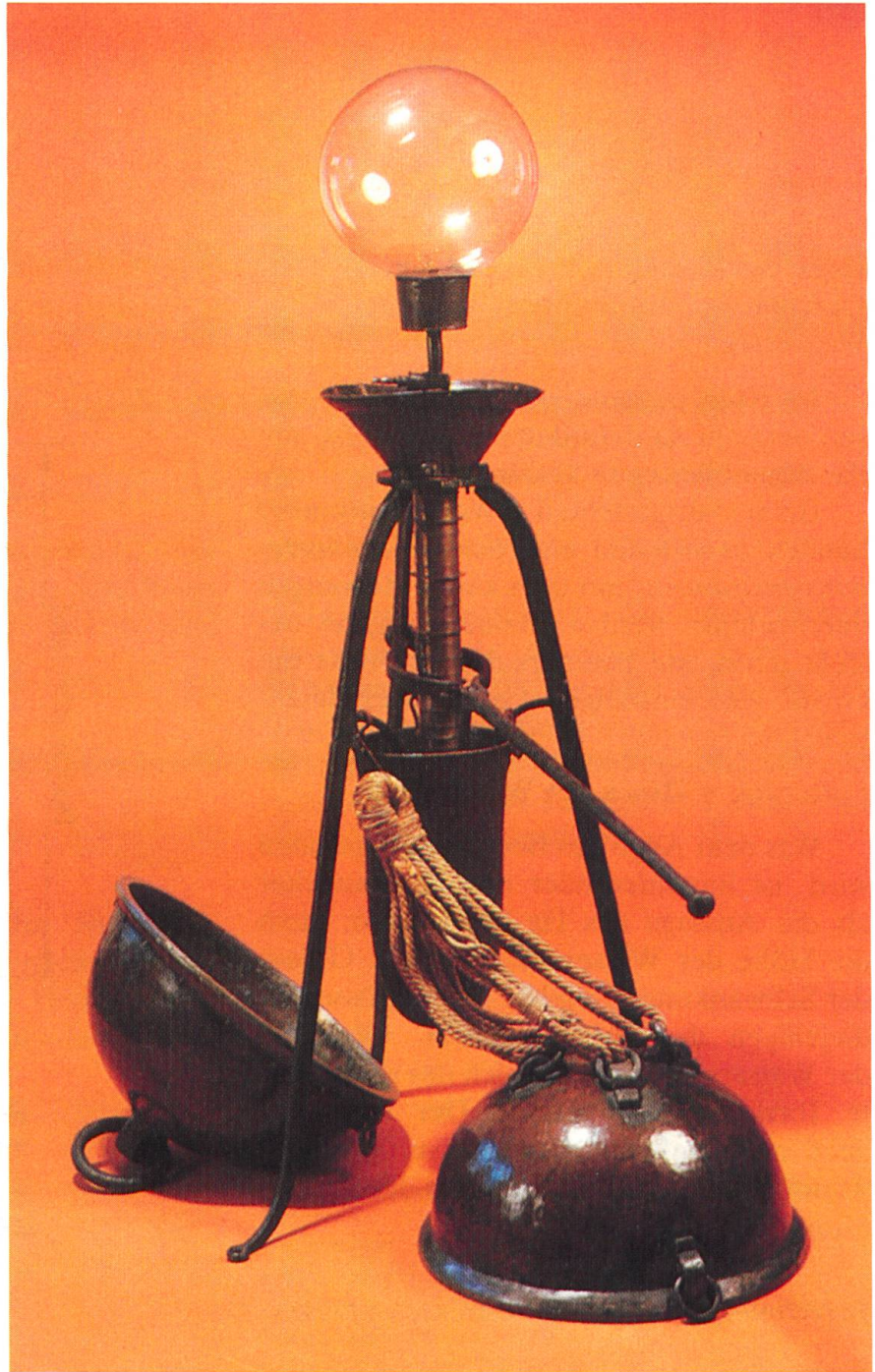


Blick auf den Puy-de-Dôme in der Auvergne von SW (Foto Moser, 1985). Erloschener Vulkan aus dem Tertiär zur Zeit der Alpenfaltung.



Kupferstich aus: Caspar Schott, Technica curiosa, Nürnberg 1664. Bibliothek des Deutschen Museums, München. Der Stich zeigt den bekannten Versuch mit den leergepumpten Halbkugeln, die selbst von 16 Pferden nicht auseinander gerissen werden konnten. O. von Guericke zeigte den Versuch zuerst 1658 in Magdeburg.

Originale der Magdeburger-
halbkugeln und der Luftpumpe,
mit der Otto von Guericke
(1602–1686) seine berühmt
gewordenen Versuche über
die Gewalt des Luftdruckes
vorführte.
Foto: Deutsches Museum
München.



Das Wasserbarometer im Naturmuseum

Der Verfasser hat zum ersten Mal ein Wasserbarometer (Pascal, Rouen) im Palais de la Découverte in Paris aufgestellt gesehen. Als Konservator im Naturmuseum setzte er sich zum Ziel, im Treppenhaus des Naturmuseums als Attraktion ein Wasserbarometer aufzustellen. Sein Nachfolger, Konservator Walter Künzler hat die Idee bestens verwirklicht.

Beschreibung des Wasserbarometers:

Es handelt sich um ein Heberbarometer. Das zum Vergleich aufgestellte Hg-Barometer arbeitet nach dem gleichen Prinzip. Die folgende Figur zeigt schematisch den Aufbau eines Heberbarometers. Schwarz dargestellt ist das Hg.

Das Wasserbarometer im Naturmuseum hat folgende Abmessungen:

Höhe des Plexiglasrohres = 14,5 m
 Durchmesser des Rohres = 8,0 cm
 Wandstärke = 4,0 mm

Im Rohr befindet sich destilliertes Wasser, dem ein Antibiotikum zugesetzt ist, um die Algenbildung zu verhindern.

Beim aufgestellten Wasserbarometer handelt es sich um ein reines *Demonstrations-Instrument*, mit dem keine Messungen durchgeführt werden. Seine Aufgabe besteht darin, auf beeindruckende Weise die Grösse des einseitigen Luftdruckes darzutun.

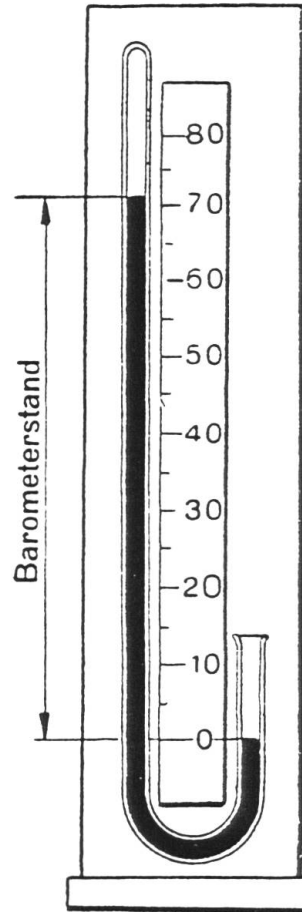
Luftdruck = Druck der Wassersäule

Was dem Auge des Beobachters geboten wird, ist imponierender und anschaulicher als die Aussage des Hg-Barometers; denn die Höhe der Wassersäule und die Grösse der Schwankungen sind 13,6 mal grösser als diejenigen des Hg-Barometers. Oberhalb der Wassersäule befindet sich das sogenannte Torricellische Vakuum. Der Raum ist aber nicht luftleer, sondern mit Wasserdampf gefüllt, dessen Druck von der Temperatur abhängig ist.

Berechnung des mittleren Barometerstandes

1. In Millimetern Hg-Säule:

Wir verwenden dazu die Formel von Joss zur Berechnung des mittleren Barometerstandes (\bar{p}) auf der Alpennordseite (SMA) (Moser, 1989, 183). Ein Punkt in der Nähe des Brunnens auf dem Klosterplatz besitzt die Höhe von 428,7 m (Stadtplan 1985). Das Parterre des Naturmuseums liegt ca. 1 m höher und der Fusspunkt des Wasserbarometers liegt ca. 3 m tiefer. Wir rechnen im folgenden mit einer Meereshöhe von 426 m ü. M. Diese entspricht zufälligerweise dem mittleren Wasserstand der Aare bei der Rötibrücke (Moser, 1991, 288).



Heberbarometer

Formel von Joss:

$$\bar{p} = 763,14 \text{ mm} \cdot e^{\frac{H}{12,507} - 8351}$$

$$\bar{p} = 763,14 \text{ mm} \cdot e^{\frac{426}{12,507} - 8351}$$

$$= 725,04 \text{ mm}$$

e = Basis des natürlichen Logarithmen-systems

Der mittlere Barometerstand am Fusse des Wasserbarometers auf 426 m ü. M. beträgt nach dieser Rechnung = 725 mm Hg. Die Schwankungen des Luftdruckes betragen 40–50 mm Hg.

2. Wassersäule, mittlerer Stand:

Das spezifische Gewicht des Wassers ist 13,6 mal kleiner als dasjenige des Hg. Die Wassersäule muss deshalb 13,6 mal grösser sein als diejenige des Hg-Barometers.

Höhe =

$$\begin{aligned} h &= \text{der Wassersäule} = 725 \text{ mm mal } 13,6 = 9860 \text{ mm} \\ &= 9,86 \text{ m} \\ h &= 740 \text{ mm Hg} = 740 \text{ mal } 13,6 = 10,06 \text{ m} \\ h &= 710 \text{ mm Hg} = 710 \text{ mal } 13,6 = 9,66 \text{ m} \end{aligned}$$

Beim Wasserbarometer im Naturmuseum der Stadt Solothurn sind nach den vorausgehenden Berechnungen Höhenunterschiede von 40 cm und mehr zu beobachten.

Messgrössen für den Luftdruck

Weil die ersten Barometer mit Hg hergestellt wurden, wurde der Luftdruck durch die Höhe der Hg-Säule in Millimetern angegeben. Später wurde anstelle der Millimeter der Begriff Torr eingeführt zur Erinnerung an den Erfinder des Barometers Torricelli im Jahre 1643. Das Gewicht von 1 mm Hg-Säule trägt den Namen 1 Torr. Dieser Begriff wurde 1930 (Schweizer Lexikon) durch den Begriff Bar (Zeichen: bar) ersetzt. 1 bar entspricht dem Druck von 1 kg pro Quadratcentimeter, 1 Millibar = 1 mbar = 1 g/cm².

Zwischen den Massen Millimeter und Millibar besteht folgende Beziehung:

$$750 \text{ mm} \hat{=} 1000 \text{ mbar}$$

Seit der ersten Hälfte der 70er Jahre (SMA) wird der Luftdruck in Hektopascal angegeben.

$$1 \text{ Hektopascal} = 100 \text{ Pascal} = 1 \text{ hPa}$$

Zwischen Millibar und Hektopascal besteht folgende Beziehung:

$$1 \text{ mbar} \hat{=} 1 \text{ hPa} \hat{=} 10^3 \text{ dyn} \hat{=} 1 \text{ g/cm}^2$$

In der Broschüre: Die gesetzlichen Masseinheiten in der Schweiz, Eidg. Amt für Messwesen, 1984, sind die Masse für den Druck und ihre Beziehungen aufgeführt, ebenso die seit 1. 1. 1983 gesetzlich nicht mehr zugelassenen Einheiten: 1 atm, 1 at, 1 Torr, 1 mm Wassersäule, etc.

Literaturhinweise

Fleckenstein, J. O., 300 Jahre Barometer, *Experientia* 1948, 163–164.

Eidg. Amt für Messwesen. Die gesetzlichen Masseinheiten in der Schweiz, 1984.

Heidelberger M. / Thiessen S., *Natur und Erfahrung*, 1981, 135–143.

Moser W., Die barometrische Höhenbestimmung und ihre Grundlagen. *Mitt. Natf. Ges. Kt. Sol.* Heft 34, 1989, 183.

Moser W., Die erste und zweite Juragewässerkorrektion, 1868–1891; 1962–1973, *Jahrbuch für Solothurnische Geschichte*, 64. Band 1991, 288.

Schüpp M. und Gisler O., Luftdruck, *Annalen der SMA* 1979, *Klimatologie der Schweiz*, Heft 23/B.