



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Joh. Müller's Lehrbuch der kosmischen Physik

Müller, Johann Heinrich Jacob

Braunschweig, 1894

244. Verbreitung des Wasserdampfes in der Luft

[urn:nbn:de:hbz:466:1-96939](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-96939)

Drittes Capitel.

Die Hydrometeore.

Verbreitung des Wasserdampfes in der Luft. Wenn man 244
an einem heissen Sommertage eine mit Wasser gefüllte Schale ins Freie stellt, so sieht man die Quantität des Wassers allmählich abnehmen; es verdunstet, das heisst: es geht in Dampfgestalt über und verbreitet sich in der Luft. Der Wasserdampf ist wie jedes andere farblose durchsichtige Gas für unsere Blicke nicht wahrnehmbar, das Wasser scheint, indem es verdunstet, gänzlich verschwunden zu sein.

Das in der Luft verbreitete Wasser wird erst wieder sichtbar, wenn es, in seinen flüssigen Zustand zurückkehrend, Nebel oder Wolken, Thau oder Reif bildet. Wenn man sich von der Existenz des Wasserdampfes in der Luft überzeugen will, muss man ihn auf irgend eine Weise verdichten.

Ganz unmittelbar erhält man die Menge des in einem bestimmten Volumen Luft enthaltenen Wasserdampfs, wenn man die Luft durch ein mit hygroskopischen Substanzen gefülltes Rohr saugt. Um ein regelmässiges Durchstreichen der Luft durch das Absorptionsrohr zu bewirken, wendet man einen Aspirator an. Es ist dies im Wesentlichen ein bis auf zwei Oeffnungen verschlossenes mit Wasser gefülltes Gefäss, wie man bei *D*, Fig. 373, S. 724, eines sieht. Aus der einen Oeffnung fliesst beständig Wasser ab, während die andere Oeffnung mit dem Absorptionsrohr in Verbindung steht, so dass hier ein dem ausfliessenden Wasser gleiches Volumen getrockneter Luft eintritt. Wie viel Wasserdampf in der durch das Absorptionsrohr gesaugten Luftmenge enthalten war, ergibt sich, wenn man dies Rohr vor und nach dem Versuche wägt.

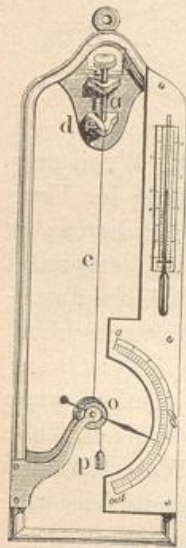
Die Bestimmungsweise des Wassergehaltes der Luft mit dem Aspirator, dem man verschiedene, bald mehr, bald weniger zweckmässige Formen gegeben hat, ist allerdings etwas umständlich und giebt auch nicht den Wassergehalt der Luft in einem bestimmten Momente, sondern den mittleren Wassergehalt während der ganzen Dauer des Versuches;

man hat deshalb kleinere, leichter transportable Apparate construirt, welche unter dem Namen der Hygrometer bekannt sind.

Es ist bekannt, dass viele organische Körper die Eigenschaft haben, Wasserdampf zu absorbiren und sich dabei verhältnissmässig zu verlängern. Unter anderen sind auch Haare, Fischbein u. s. w. solche hygroskopische Körper, und man benutzt sie deshalb zur Construction von Hygrometern. Ein Instrument der Art ist das von Saussure angegebene Haarhygrometer, welches Fig. 370 abgebildet ist.

Das Haar *c* ist mit seinem oberen Ende im Zängelchen *a* befestigt, das andere Ende desselben aber ist um eine mit zwei Rinnen versehene

Fig. 370.



Rolle geschlungen, während in der zweiten Rinne um die Rolle ein Seidenfaden geschlungen ist, der ein kleines Gewicht *p* trägt, durch welches das Haar beständig gespannt erhalten wird. An der Axe der Rolle ist ein Zeiger befestigt, welcher auf einem Gradbogen hin und her geht, wenn die Rolle durch die Verlängerung oder Verkürzung des Haares gedreht wird.

Die Schraube am oberen Theile des Apparates dient dazu, die Länge des wirksamen Theils des Haares zu reguliren.

Wenn sich das Instrument in feuchter Luft befindet, so absorbirt das Haar viel Wasserdampf und wird dadurch länger, in trockener Luft aber verkürzt es sich, wodurch natürlich der Zeiger bald nach der einen, bald nach der anderen Seite gedreht wird.

Die Graduierung des Instrumentes wird auf folgende Weise bewerkstelligt. Zuerst bringt man das Instrument unter eine Glocke, deren innerer Raum durch Chlorcalcium oder durch Schwefelsäure ausgetrocknet wird. Die Stelle der Scala, auf welcher sich der Zeiger unter diesen Verhältnissen feststellt, ist der Punkt der grössten Trockenheit; er wird mit 0 bezeichnet.

Nun bringt man das Instrument unter eine Glocke, deren Wände mit destillirtem Wasser befeuchtet sind, während auch auf dem Boden, auf welchem die Glocke steht, destillirtes Wasser ausgebreitet ist. Der Raum unter der Glocke sättigt sich bald mit Wasserdampf, und der Zeiger geht nach dem anderen Ende der Scala hin. Der Punkt, wo er sich jetzt feststellt, ist der Punkt der grössten Feuchtigkeit; er wird mit 100 bezeichnet.

Der Zwischenraum zwischen diesen beiden Punkten wird in hundert gleiche Theile getheilt, welche man Feuchtigkeitsgrade nennt.

Das auf diese Weise graduirte Hygrometer giebt zwar die äusserste Trockenheit oder Feuchtigkeit der Luft an, es zeigt, ob sich die Luft dem Sättigungspunkte mehr oder weniger nähert, man kann aber aus den Hygrometergraden keinen directen Schluss auf die Menge des Wasser-

dampfes in der Atmosphäre machen. Wie gross die jedem Hygrometergrade entsprechende Spannkraft des Wasserdampfes in der Luft ist, kann nur auf empirischem Wege ermittelt werden.

Gay-Lussac verfuhr folgendermaassen: Er bestimmte zunächst das Maximum der Spannkraft des Wasserdampfes, welcher sich bei einer Temperatur von 10° über verschiedenen Salzlösungen bilden kann. Als dann brachte er sein Instrument bei derselben Temperatur der Reihe nach mit diesen Flüssigkeiten unter die Glocke und notirte jedesmal die Grade, bei welchen sich das Instrument einstellte. Die folgende Tabelle enthält die Resultate dieser Versuche:

Namen der Flüssigkeit	Specifisches Gewicht bei 10° C.	Spannkraft des Dampfes, wenn man die Spannkraft des Wasserdampfes bei 10° mit 100 bezeichnet	Grade des Haarhygrometers, bei welchen sich der Zeiger für die verschiedenen Flüssigkeiten einstellte
Wasser	1,000	100,0	100,0
Lösung von Chlornatrium . .	1,096	90,6	97,7
desgl.	1,163	82,3	92,2
desgl.	1,205	75,9	87,4
Lösung von Chlorcalcium . .	1,275	66,0	82,0
desgl.	1,343	50,5	71,0
desgl.	1,397	37,6	61,3
Schwefelsäure	1,493	18,1	33,1
desgl.	1,541	12,2	25,3
desgl.	1,702	2,4	6,1
desgl.	1,848	0	0

Er fand also z. B., dass bei 10° die Wasserdämpfe über einer Auflösung von Chlorcalcium, deren specifisches Gewicht 1,275 ist, 66 Proc. von der Spannkraft der Wasserdämpfe besitzen, welche bei derselben Temperatur über reinem Wasser sich bilden; wenn aber das Hygrometer unter eine Glocke gebracht wird, deren Wände mit dieser Lösung befeuchtet sind, so stellt es sich auf 82° ; man kann daraus den Schluss ziehen, dass der Theilstrich 82 des Hygrometers einen Feuchtigkeitsgehalt der Luft anzeigt, welcher 66 Proc. des zur Sättigung nöthigen beträgt. Nach diesen Beobachtungen hat Gay-Lussac durch Interpolation eine Tabelle berechnet, welche den jedem einzelnen Hygrometergrade entsprechenden Feuchtigkeitsgehalt der Luft angiebt. Wir geben umstehend diese Tabelle nur von 10 zu 10° :

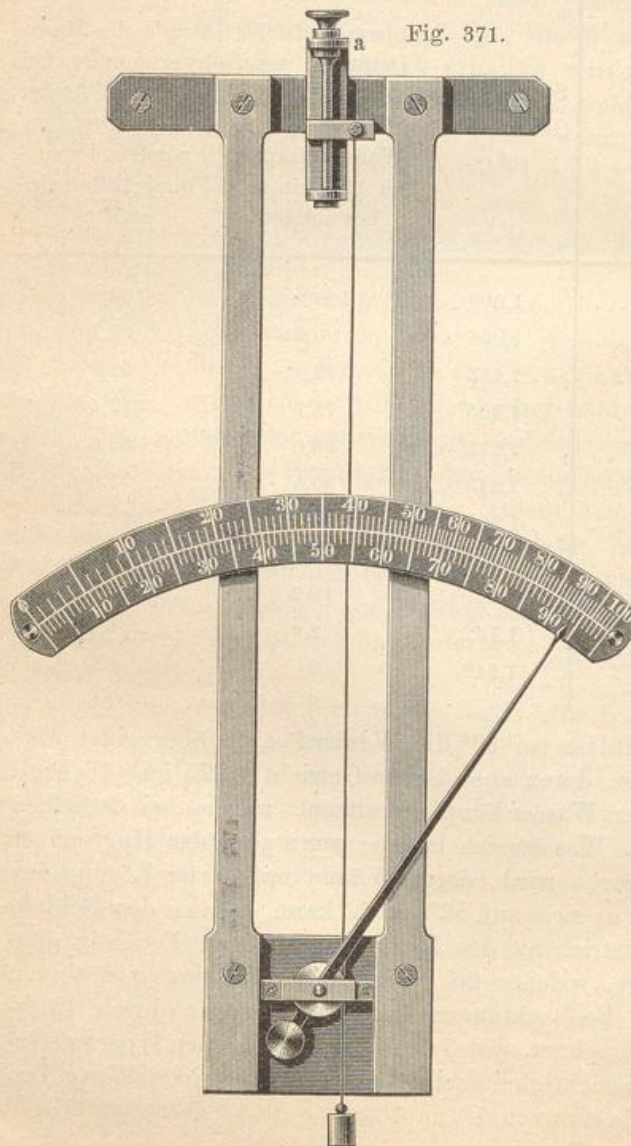
Hygrometergrade	Entsprechende Feuchtigkeit der Luft	Hygrometergrade	Entsprechende Feuchtigkeit der Luft
0	0	60	36,28
10	4,57	70	47,19
20	9,45	80	61,22
30	14,78	90	79,09
40	20,78	100	100,00
50	27,79		

Wenn also das Hygrometer auf 60 Grad steht, so enthält die Luft 36,28 Procent desjenigen Wasserdampfes, welchen sie enthalten müsste, um gesättigt zu sein.

Diese Tabelle ist jedoch nur für Temperaturen ganz zulässig, welche nicht viel von 10^0 verschieden sind.

Regnault hat gleichfalls Untersuchungen über das Haarhygrometer angestellt. Er fand es zweckmässiger, die Haare mit Aether zu entfetten, statt sie in einer Sodalösung zu kochen, wie es Saussure angegeben hatte.

Er fand, dass Hygrometer, mit einerlei Art von Haaren construirt, welche auf gleiche Weise entfettet wurden, zwar nicht streng übereinstimmend zeigen, dass sie aber für die meisten Beobachtungen als vergleichbar betrachtet werden können; dass dagegen Hygrometer mit Haaren von verschie-



dener Natur und verschiedener Zubereitung sehr grosse Unterschiede in ihren Angaben zeigen können, selbst wenn sie an den Endpunkten mit einander stimmen.

Daraus geht klar hervor, dass man nicht eine für alle Haarhygrometer gültige Tabelle berechnen könne, sondern dass man eigentlich für jedes Instrument der Art Versuche in obiger Weise anstellen und aus diesen eine Tabelle berechnen müsse.

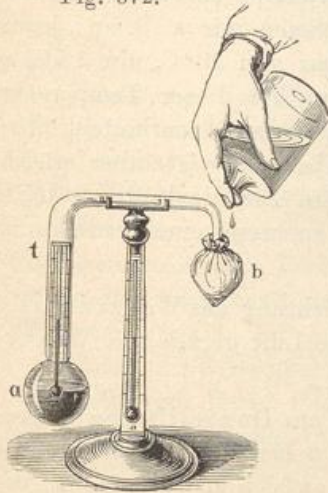
Fig. 371 stellt ein Haarhygrometer dar, wie dasselbe von Herrmann und Pfister in Bern verfertigt wird. Das Haar ist mit möglichster Sorgfalt von Fett befreit. Von ähnlicher Einrichtung ist das Koppe'sche Haarhygrometer.

Das Instrument ist mit zwei Scalen versehen, deren obere die relative Feuchtigkeit direct in Procenten angiebt, während bei der unteren der Zwischenraum zwischen dem Punkt der absoluten Trockenheit und dem der grössten Feuchtigkeit in 100 gleiche Theile getheilt ist.

Das registrirende Hygrometer der Berner Sternwarte ist ein Herrmann-Pfister'sches Haarhygrometer, dessen Scala allmonatlich mit Hilfe des Psychrometers controlirt wird. Die Markirung des Hygrometerstandes geschieht von zehn zu zehn Minuten auf galvanischem Wege ganz auf dieselbe Weise, wie die Markirung des Thermometerstandes, welches auf S. 490 besprochen wurde.

Daniell's Hygrometer ist in Fig. 372 dargestellt; es besteht aus einer gekrümmten Röhre, welche mit zwei Kugeln endigt; die eine, *a*,

Fig. 372.



ist entweder vergoldet oder mit einer ganz dünnen glänzenden Platinschicht überzogen, die andere ist mit einem Lappchen feiner Leinwand umwickelt. Die Kugel *a* ist zur Hälfte mit Aether gefüllt und enthält ein kleines Thermometer, dessen Theilung in die Röhre *t* hineinragt. Der Apparat ist vollkommen luftleer. Wenn man nun Aether auf die Kugel *b* tröpfelt, so wird sie durch die Verdampfung desselben erkaltet, in ihrem Inneren werden Aetherdämpfe condensirt und dadurch eine Verdampfung des Aethers in der Kugel *a* bewirkt, indem gewissermaassen der Aether aus der wärmeren Kugel *a* in die kältere *b* überdestillirt. Bei der Dampfbildung in der Kugel *a* wird aber ebenfalls Wärme gebunden und sie beschlägt sich endlich mit einem zarten Thau.

Die Entstehung dieses Thaues lässt sich leicht erklären. Die Physik lehrt, dass im leeren Raume die Spannkraft des Wasserdampfes für eine bestimmte Temperatur eine gewisse Grenze nicht übersteigen kann, dass