



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Lehrbuch der Experimentalphysik

Lommel, Eugen von

Leipzig, 1908

122. Feuchtigkeit der Luft

[urn:nbn:de:hbz:466:1-83789](https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hbz:466:1-83789)

Luft vermindert. Man kennt also wie vorhin Gewicht und Rauminhalt, Druck und Temperatur des untersuchten Dampfes.

Nach dem Verdrängungsverfahren von Victor Meyer (1879) wird das unten erweiterte, oben in eine mit einem Stöpsel *s* (Fig. 119) verschlossene Röhre *a* auslaufende Gefäß *A* durch Dämpfe von siedendem Wasser oder Anilin, die man in das umgebende Gefäß *B* strömen läßt, auf eine Temperatur gebracht, welche die Siedetemperatur der zu untersuchenden Flüssigkeit übersteigt. Sobald keine Luft mehr aus dem seitlichen Rohr *b* nach der mit Wasser gefüllten pneumatischen Wanne *c* entweicht, öffnet man den Stöpsel *s*, wirft das kleine verschlossene Fläschchen mit der gewogenen Flüssigkeitsmenge in das Gefäß *A*, schließt den Stöpsel *s* sofort wieder und schiebt das mit Wasser gefüllte graduierte Auffangrohr *d* über die Mündung des Seitenrohrs *b*. Das kleine Fläschchen öffnet sich und der überhitzte Dampf der Flüssigkeit verdrängt ein ihm an Rauminhalt gleiches Luftvolumen, das in dem Rohre *d* aufgefangen und gemessen wird.

In der folgenden Tabelle sind die spezifischen Gewichte oder Dichten einiger Gase und Dämpfe angegeben.

	Dichte bezogen auf: Luft = 1	Dichte bezogen auf: Wasserstoff = 2	Molekular- formel.
Jod	8,71	254	J_2
Brom	5,52	160	Br_2
Phosphor	4,388	124	P_4
Quecksilber	6,976	200	Hg
Wasser	0,622	18	H_2O
Alkohol	1,613	46	C_2H_6O
Äther	2,565	74	$C_4H_{10}O$
Essigsäure	2,08	60	$C_2H_4O_2$
Chloroform	4,20	119,5	$CHCl_3$
Benzol	2,75	78	C_6H_6

Auf Grund der Avogadroschen Hypothese (88) dürfen wir auch hier die auf Wasserstoff = 2 bezogenen Dampfdichten als Maß der Molekulargewichte der betreffenden Stoffe betrachten. Dann ergeben sich für diese Stoffe unter Benutzung der Atomgewichte (50) die in der letzten Reihe aufgeführten Molekularformeln. Man ersieht aus ihnen, daß das Molekül des Phosphordampfes als aus 4 Atomen bestehend anzusehen ist, die Moleküle des Bromdampfes und des Joddampfes sind (wenigstens bei nicht zu hohen Temperaturen) als zweiatomig, der Quecksilberdampf ist als einatomig anzunehmen.

122. Feuchtigkeit der Luft nennt man den der atmosphärischen Luft als unsichtbares Gas beigemischten Wasserdampf. Infolge der an der Oberfläche des Meeres, der Seen usw. unausgesetzt vor sich gehenden Verdampfung enthält die Luft stets Wasserdampf in wechselnden Mengen, welcher bei den Witterungsvorgängen eine höchst wichtige Rolle spielt, weshalb es zu deren Beurteilung von großem Belang ist, den Betrag der jeweils vorhandenen Dampfmenge zu kennen. Der in der Luft enthaltene Wasserdampf übt vermöge

seiner Spannkraft einen Druck aus, welcher sich zu dem Druck der (vollkommen trocken gedachten) Luft hinzufügt (Daltonsches Gesetz); die Quecksilbersäule des Barometers gibt daher nie den Druck der Luft allein, sondern den Gesamtdruck der Luft und des Dampfes an. Dieser Dampfdruck, in Millimetern Quecksilber ausgedrückt, oder auch die hieraus mittels der bekannten Dichte (0,622) des Wasserdampfes leicht zu berechnende Gewichtsmenge des in einem Kubikmeter Luft gasförmig enthaltenen Wassers heißt die absolute Feuchtigkeit. Zur Beurteilung der Witterungsverhältnisse kommt es aber weniger darauf an, den absoluten Gehalt der Luft an Wasserdampf zu kennen, als zu wissen, ob die Luft ihrem Sättigungspunkt nahe oder weit davon entfernt ist; im ersten Fall nennen wir sie feucht, im letzteren trocken. Wenn nämlich nahezu mit Wasserdampf gesättigte Luft eine nur geringe Abkühlung erfährt, so wird sich ein Teil ihres Dampfes in Form von Nebeln und Wolken verdichten oder mit unserer Haut in Berührung das Gefühl der Nässe hervorrufen; Luft dagegen, welche viel weniger Dampf enthält, als sie vermöge ihrer Temperatur bis zur Sättigung aufnehmen könnte, wird eine beträchtliche Abkühlung ertragen, ohne daß sich Wasser in flüssiger Form aus ihr niederschlägt. Vergleichen wir z. B. gesättigte Luft von 20° mit gesättigter Luft von 9° ; die Spannkraft des in jener enthaltenen Dampfes beträgt 17,4 mm (114), in dieser dagegen nur 8,5 mm; beide Luftpengen sind feucht. Enthielte aber die erste Luftpengen bei derselben Temperatur von 20° nur Dampf von 8,7 mm Spannkraft, d. h. nur die Hälfte der Dampfmenge, welche sie vermöge ihrer Temperatur zu fassen imstande ist, so müßte sie trocken genannt werden, obgleich sie, absolut genommen, mehr Feuchtigkeit enthält als die gesättigte und darum feuchte Luft von 9° . Man nennt relative Feuchtigkeit oder Sättigungsverhältnis das Verhältnis des in der Luft wirklich vorhandenen Dampfgehalts zu dem, welcher bei der herrschenden Temperatur bis zur Sättigung enthalten sein könnte. Die relative Feuchtigkeit wird gewöhnlich in Prozenten ausgedrückt; für Luft von 20° und 8,7 mm Dampfspannung beträgt sie 50 Prozent, für gesättigte Luft 100 Prozent. Zur Ermittelung der absoluten sowohl als der relativen Feuchtigkeit dienen die Hygrometer und das Psychrometer.

Bringt man eine mit kaltem Wasser gefüllte Flasche in ein warmes Zimmer, so beschlägt sich ihre Außenwand mit feinen Wassertröpfchen. Die Luft im Zimmer enthält nämlich gasförmigen Wasserdampf, ist aber für ihre Temperatur nicht damit gesättigt. In Berührung mit der kalten Gefäßwand wird sie zuerst auf diejenige Temperatur gebracht, bei welcher der bereits vorhandene Wasserdampf zu ihrer Sättigung hinreicht, und die geringste weitere Abkühlung genügt, um das Wasser in flüssiger Form niederzuschlagen. Diese Temperatur, bei welcher aus nicht gesättigter Luft der Wasserdampf sich auszuscheiden beginnt, heißt der Taupunkt. Durch Bestimmung

des Taupunktes läßt sich nun der Feuchtigkeitsgehalt der Luft ermitteln. Gesetzt, man hätte gefunden, daß in Luft von 20° der Beschlag sich zu zeigen beginnt bei 15° , so weiß man, daß bei dieser Temperatur die Luft mit dem in ihr vorhandenen Wasserdampf gesättigt sein würde; die Spannkraft des Dampfes muß demnach (114) 12,7 mm Quecksilber betragen. Wäre aber die Luft bei 20° gesättigt, so würde sie Dampf von 17,4 mm Spannkraft enthalten. Das Verhältnis der wirklich vorhandenen Dampfmenge zu der, welche die Luft vermöge ihrer Temperatur aufzunehmen fähig wäre, d. h. ihr Sättigungsverhältnis oder ihre „relative Feuchtigkeit“ ist daher 12,7 : 17,4 oder 73 : 100. Die Luft enthält also 73 Prozent von dem überhaupt möglichen Wassergehalt. Um den Taupunkt zu ermitteln, dient das in Fig. 120 dargestellte Daniellsche Hygrometer (Kondensationshygrometer). Eine weite Glasröhre ist zweimal umgebogen und an den Enden der senkrecht herabgehenden Schenkel, von denen der eine kürzer ist, mit Kugeln versehen. Die Röhre ist luftleer gemacht und enthält in der Kugel des längeren Schenkels eine leicht verdampfbare Flüssigkeit, Äther, dessen Dämpfe die ganze Röhre erfüllen. In den Äther taucht ein Thermometer, während ein zweites Thermometer zum Ablesen der Lufttemperatur an dem Gestell des Apparats befestigt ist. Die andere Kugel ist mit einer Hülle von Musselin umkleidet; tropft man Äther darauf, so verdampft er, bindet Wärme und kühlst dadurch die Kugel ab; infolgedessen wird die Spannkraft des in ihr und der Röhre enthaltenen Ätherdampfes so verringert, daß der in der ersten Kugel enthaltene Äther lebhaft zu verdampfen beginnt und vermöge des hierzu nötigen Wärmeverbrauches die Kugel abkühlt. Man gibt nun acht, bei welcher Temperatur des inneren Thermometers die Kugel sich beschlägt; um den zarten, hauchartigen Beschlag deutlich wahrnehmen zu können, ist ein Gürtel rings um die Kugel vergoldet. So erfährt man die Temperatur des Taupunktes und kann aus ihr und der Angabe des äußeren Thermometers, wie in obigem Beispiel, den Feuchtigkeitsgehalt der Luft ermitteln.

Viele Körper aus dem Tier- und Pflanzenreich, namentlich solehe von faserigem Bau, wie Haare, Fischbein, Darmsaiten, Grannen usw., besitzen die Eigenschaft, das in der Luft gasförmig enthaltene Wasser in sich einzuschlucken (zu „absorbieren“) und sich dabei zu verlängern; in trockener Luft verlieren sie die absorbierte Feuchtigkeit wieder und verkürzen sich. Auf dieses Verhalten ist das Saussuresche (1783) Haarhygrometer (Fig. 121) gegründet. Ein von Fett befreites Menschenhaar, durch ein kleines Gewicht gespannt gehalten, überträgt seine durch die wechselnde Feuchtigkeit hervorgerufenen Längenänderungen mittels einer Rolle auf einen Zeiger,

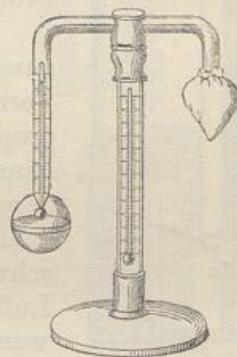


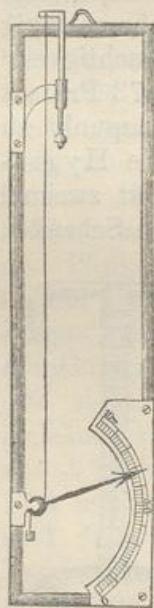
Fig. 120.
Daniells Hygrometer.

welcher leichtbeweglich auf einem geteilten Gradbogen spielt. Bringt man das Instrument unter eine mit trockener Luft gefüllte Glasglocke, so stellt sich der Zeiger auf den Punkt der vollkommenen Trockenheit ein, den man mit Null bezeichnet. Mit 100 bezeichnet man den Punkt, auf welchen der Zeiger weist in mit Wasserdampf gesättigter Luft, deren relative Feuchtigkeit 100 Prozent beträgt. Der Zwischenraum dieser beiden Teilstriche wird in 100 gleiche

Teile, „Feuchtigkeits-Grad“, geteilt. Die Angaben des Instrumentes sind jedoch keineswegs gleichbedeutend mit der relativen Feuchtigkeit. Die neueren Instrumente dieser Art (nach Koppe), welche auf meteorologischen Stationen in Gebrauch sind, haben daher nicht eine in 100 gleiche Teile geteilte, sondern eine empirisch, durch Vergleichung mit einem Taupunkts-Hygrometer geeichte Skala, die unmittelbar die relative Feuchtigkeit in Prozenten abzulesen gestattet.

Auf demselben Prinzip beruhen die Feuchtigkeitsanzeiger (Hygroskope), welche in den verschiedensten Formen unter dem Volk verbreitet und als Wetterpropheten geschätzt sind. Die Figuren in den Wetterhäuschen werden durch eine Darmsaite in Bewegung gesetzt. Ein geschälter Fichtenzweig, mit dem dickeren Ende an eine Mauer befestigt, zeigt durch stärkere oder schwächere Krümmung ebenfalls die Änderungen der Luftfeuchtigkeit an. Auch die schraubenförmig gewundenen Grannen mancher Geraniumarten, welche sich in feuchter Luft aufrollen, können als Hygroskope dienen.

Fig. 121.
Saussures
Haarhygrometer.



Mittels des Psychrometers von August (1829) wird der Feuchtigkeitsgehalt der Luft durch Beobachtung der bei der Verdunstung eintretenden Abkühlung bestimmt. Das Instrument besteht aus zwei an gemeinschaftlichem Gestell befestigten Thermometern, deren Skalen noch Zehntelgrade abzulesen gestatten. Das eine gibt die Lufttemperatur an; die Kugel des anderen ist mit einem Musselflinläppchen umhüllt, welches aus einem Wassergefäß durch einen Docht stets feucht erhalten wird. Indem das Wasser von der Musselflinhülle verdunstet, verbraucht es Wärme, die es dem Thermometer entzieht; das feuchte Thermometer wird daher einen tieferen Stand zeigen als das trockene, und zwar einen um so tieferen, je lebhafter die Verdunstung vor sich geht, d. h. je trockener die umgebende Luft ist. Der Unterschied der Angaben des trockenen und des befeuchteten Thermometers steht so nach in einem gesetzmäßigen Zusammenhang mit dem Feuchtigkeitsgrad der Luft, und dieser letztere kann aus jenem Unterschied berechnet werden. Aus der Temperatur des trockenen Thermometers und der psychrometrischen Differenz erfährt man sowohl die absolute Feuchtigkeit, d. h. den in Millimetern Quecksilber gemessenen Dampfdruck, als auch die relative Feuchtigkeit.