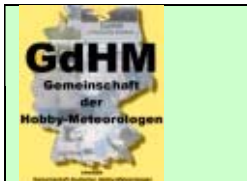
	GdHM - Wetterschule - Deutschlands "erste Schule" für angehende Wetterfrösche		
	Lektion	8	Luftdruck

Luftdruck

Kurzbeschreibung

Der Luftdruck stellt die zweite von drei physikalischen Größen dar, die wir zu den sog. „Atmosphärischen Zustandsgrößen“ zählen. Damit wird der Druck bezeichnet, den die Lufthülle der Erde aufgrund der Schwerkraft ausübt.

Autor:	Hans-Stefan Lichius
Erstellungsdatum:	18.02.2005



Definition

Die Atmosphäre stellt eine gasförmige Masse dar und unterliegt damit der Anziehungskraft der Erde. Dadurch besitzt sie ein Gewicht und übt auf eine horizontale Fläche einen Druck aus, der als **Luftdruck** bezeichnet wird.

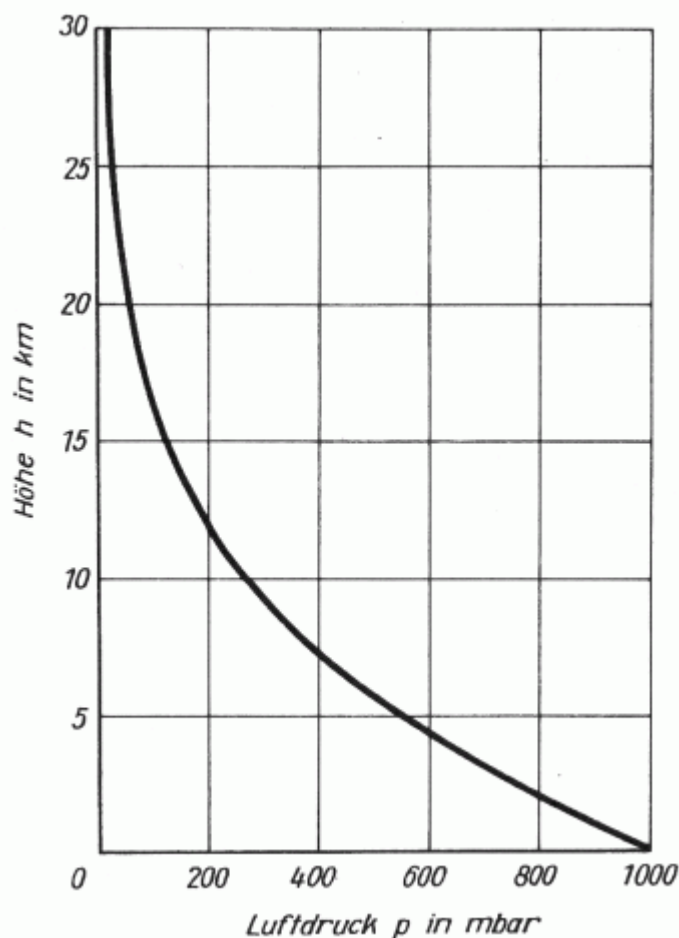
Der Luftdruck ist also gleich dem Gewicht der über einer bestimmten Fläche befindlichen Luftsäule.

Luftdruck = Gewicht einer Luftsäule geteilt durch die Grundfläche.


Es ist unerheblich, ob sich die Bezugsfläche am Erdboden oder oberhalb in der Atmosphäre befindet – die Definition für den Luftdruck bleibt die gleiche.

Durch das Gewicht der über einer Bezugsfläche lagernden Luftsäule wird die darunter befindliche Luft zusammengedrückt und damit eine Spannung erzeugt, die dem Druck von oben das Gleichgewicht hält, so dass ein Luftteilchen, falls keine weiteren Kräfte wirken, keine Vertikalbewegungen ausführt.

Infolge des größeren Gewichts der darüber liegenden Luftsäule, ist am Boden der Luftdruck am größten und nimmt mit zunehmender Höhe gesetzmäßig ab.



Luftdruckabnahme mit der Höhe

	GdHM - Wetterschule - Deutschlands "erste Schule" für angehende Wetterfrösche		
	Lektion	8	Luftdruck

Rund um den Äquator ist der Luftdruck geringer als in den mittleren Breiten, man spricht auch von einer sog. „Tiefdruckrinne“.

Das liegt daran, dass durch die Sonneneinstrahlung die Luft so stark erwärmt wird, dass sie aufsteigt, die Luftsäule wird weniger schwer und der Luftdruck entsprechend geringer. Die Gezeiten, also die periodische Veränderung des resultierenden Schwerfeldes auf der Erde durch die kombinierte Anziehung von Erde und Mond, verändert auch das Gewicht der Luftsäule, mit der diese auf die Erdoberfläche drückt.

Ein Teil der Erdanziehung wird durch die Anziehung des Mondes kompensiert. Damit wird auf der Linie zwischen Erd- und Mondmittelpunkt an der Erdoberfläche die resultierende Anziehung kleiner. Dies führt u.a. zu den Gezeiten: Der Meeresspiegel steigt dadurch an, daß die resultierende Anziehung der Erde kleiner wird, die Zentrifugalkraft durch die Drehung der aber gleich bleibt. Dadurch wird das Wasser weiter von Erdmittelpunkt wegbewegt, d.h. der Meeresspiegel steigt. Das gleiche passiert mit der Atmosphäre.

Messung des Luftdrucks

Der Druck ist physikalisch als Kraft je Flächeneinheit definiert und so gilt als Maßeinheit Newton (N) je m² oder Pascal:

1 hPa = 100 Newton/m²

Der mittlere Luftdruck in Meereshöhe beträgt 1013 hPa; nach den alten Maßeinheiten 1013 mbar bzw. 760 mm Quecksilbersäule.

Wie wir ja inzwischen gelernt haben, nimmt der Luftdruck mit der Höhe ab.

Da taucht die Frage auf, wie denn Messungen an Stationen in Meereshöhe mit solchen im Gebirge in eine möglichst korrekte Relation gesetzt werden können? Dazu muss der gemessene Luftdruck „korrigiert“ werden. Dabei wird zum eigentlichen Messwert der Luftdruckbetrag addiert, den eine Luftsäule vom Meeresniveau zur Stationshöhe bewirken würde.

Die Korrektur basiert auf folgenden Überlegungen:

Die Abnahme des Luftdrucks mit der Höhe wird nach der „hydrostatischen Grundgleichung“ der Atmosphäre berechnet:

Basis für die Umrechnung des Luftdruckes ist die hydrostatische Grundgleichung:


$$dp = -\rho_L \cdot g \cdot dz$$

dp : Luftdruckunterschied [hPa]

ρ : Dichte (hier Index L=Luft) [kg/m³]

g : Erdbeschleunigung=9,80665m/s²

dz : Höhenunterschied zum Bezugspunkt

	GdHM - Wetterschule - Deutschlands "erste Schule" für angehende Wetterfrösche		
	Lektion	8	Luftdruck

und zusammen mit der Gasgleichung:

$$p = \rho_L \cdot R \cdot T$$

p : gemessener und korrigierter Luftdruck

ρ : Dichte (hier Index L=Luft) [kg/m³]

R : Gaskonstante= 287 J/kg*K

T : absolute Temperatur

ergibt sich die Barometrische Höhenformel:

$$p = p_0 \cdot e^{-\frac{g \cdot dz}{R \cdot V_m}}$$

p_0 : Druck auf NN

p : gemessener und korrigierter Luftdruck

g : Erdbeschleunigung=9,80665m/s²

dz : Höhenunterschied zum Bezugspunkt

R : Gaskonstante= 287 J/kg*K


V_m : mittlere Temperatur einer gedachten Luftschicht zwischen NN und der Messhöhe

Diese Reduktion basiert auf einigen Voraussetzungen. Sie kann nur dann angewendet werden, solange die Zusammenhänge zwischen Temperatur, Dichte und Höhe denen der "Normalatmosphäre" (lt. ICAO) genügen. Das ist v.a. dann der Fall, wenn die Schichtdicke nicht zu groß wird.

Für sie gilt:

- Normaldruck: 1013,25 hPa
- Normaltemperatur: 15°C
- Temperaturabnahme bis in 11km: 6,5K/1000m
- ab 11km: Isothermie (-56,5°C)

Die gemessenen Druckwerte bis zu einer Stationshöhe von 700 m werden auf Meeresniveau umgerechnet (Reduktion auf NN). Über 700 m wird das Verfahren zu ungenau.

	GdHM - Wetterschule - Deutschlands "erste Schule" für angehende Wetterfrösche		
	Lektion	8	Luftdruck

Werte

Extremwerte des Luftdrucks:

Maximum: Welt: Agata (263 m), Sibirien, 31.12.1968 wurden 1083,8 hPa gemessen

Deutschland: Berlin, 23.01.1907 wurden 1057,8 hPa gemessen

Minimum: Welt: Taifun bei Okinawa, Japan, September 1958 wurden 856,0 hPa gemessen

Deutschland: Osnabrück, 26.02.1989, wurden 949,5 hPa gemessen

Diese und viele andere, interessante Extremwerte können nachgelesen werden in dem Aufsatz „Zur Relevanz der Extremwerte meteorologischer Größen“ v. H. Pethe und J. Riemann.

Erwähnt werden sollte in diesem Zusammenhang, dass die Angaben „Schön“, „Regen“, „Veränderlich“, „Sturm“ auf Barometern irreführend sind. Im Herbst z. B. kann das Wetter bei uns trotz hohen Luftdrucks bedeckten Himmel und Sprühregen bringen, im Sommer kann es Gewitter geben. Der Luftdruck liefert nur einen einzigen Messwert zur Wettervorhersage. Daneben sind noch eine Vielzahl weiterer Parameter zu beachten.