
	GdHM - Wetterschule - Deutschlands "erste Schule" für angehende Wetterfrösche		
	Lektion	3	Atmosphäre I

Zusammensetzung der Atmosphäre

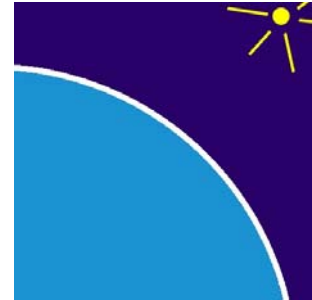
Kurzbeschreibung

Lektion 3 der Wetterschule beschäftigt sich wie schon der Titel sagt mit der Zusammensetzung der Atmosphäre. Obwohl Luft für alle Lebewesen auf der Erde lebensnotwendig ist, weiß man im Allgemeinen nicht sehr viel darüber. Einige grundlegende Charakteristiken der Luft werden erläutert. Zudem werden verschiedene Gase als Bestandteile der Luft identifiziert und ihre wichtigsten Eigenschaften vorgestellt.

Autor:	Jasmine Kaptur
Erstellungsdatum:	07.01.2005

	GdHM - Wetterschule - Deutschlands "erste Schule" für angehende Wetterfrösche		
	Lektion	3	Atmosphäre I

Das Wort „Meteorologie“ stammt aus dem Griechischen. Als Erster fasste Aristoteles unter dem Begriff „meteoros“ alle physikalischen Phänomene zusammen, die in der Luft passieren. Heute hat man diese Definition der reinen Erklärung der Witterungsverhältnisse immer mehr erweitert um den Bereich der Wettervorhersage. Der Schlüssel zum Verständnis, was Wetter ist und welche Vorgänge sich genau abspielen, ist unsere Atmosphäre.



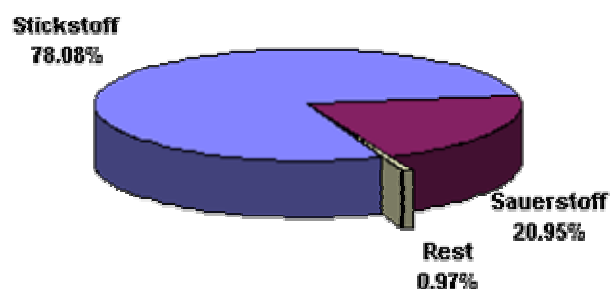
In dieser und der nächsten Lektion soll erklärt werden, was die Atmosphäre ist, warum es sie überhaupt gibt, woraus sich „Luft“ zusammensetzt und welche Bereiche der Atmosphäre für die Meteorologie interessant sind.

Mit der Frage „Was ist Luft?“ kann man seine Mitmenschen so richtig in Verlegenheit bringen. Zwar umgibt sie uns ständig, ist sogar lebensnotwendig. Aber durch ihre Eigenschaften wie z.B. geruch- und farblos zu sein (im Normalzustand jedenfalls) wird sie schnell selbstverständlich.


Luft hat aber weitere erstaunliche Eigenschaften, mit ihr werden natürliche und anthropogene (vom Menschen erzeugte) Spurenstoffe wie Meersalze, Pollen, Russ, Giftstoffe und Wassertröpfchen ebenso transportiert wie physikalische Eigenschaften (Temperatur, Luftfeuchtigkeit). Die Zusammensetzung der Luft hat direkten Einfluss auf unser Empfinden. Positiv sind beispielsweise Spaziergänge am Meer, wo die Gischt die Luft mit Salzpartikeln anreichert und die Atemwege frei macht. Aufenthalte in den Bergen, wo Verunreinigungen wie Pollen und Abgase fehlen, können Asthma und Allergien lindern. Industriesmog hingegen fördert Atemwegserkrankungen, trockene Föhnluft setzt viele Menschen mit Kopfschmerzen und Müdigkeit außer Gefecht. Zudem kann bewegte Luft, also der Wind, je nach Strömungsgeschwindigkeit erfrischend oder krankmachend wirken. Diese Liste kann beliebig fortgesetzt werden. Jedenfalls hat der aktuelle Zustand der uns umgebenden Luft viel mit unserem Wohlbefinden zu tun. Übrigens beschäftigt sich mit diesem Bereich der Meteorologie ein relativ neuer Arbeitszweig, die Medizin- oder Biometeorologie, was in einer der folgenden Lektionen nochmals aufgegriffen werden wird.

Was aber ist Luft nun überhaupt?

Luft ist eine Mischung aus verschiedensten Gasen, deren Herkunft biologisch oder geologisch sein kann. Die jeweilige Zusammensetzung veränderte sich im Laufe der Erdgeschichte und noch heute können Ereignisse wie ein Vulkanausbruch oder Waldbrände zumindest kurzzeitig die Gasanteile verändern. Auch menschliche Aktivitäten beeinflussen das Gasmisch Luft,



Mit freundlicher Genehmigung vom Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie

	GdHM - Wetterschule - Deutschlands "erste Schule" für angehende Wetterfrösche		
	Lektion	3	Atmosphäre I

nachweisbar seit Beginn der Industrialisierung.

In der untenstehenden Tabelle sind die wichtigsten Luftbestandteile aufgelistet.


Den Hauptanteil bildet der **Stickstoff** mit mehr als 78 Volumenprozenten. Das bedeutet, dass ein durchschnittlicher Kubikmeter ($1\ 000\ 000\ \text{cm}^3$) Luft ca. $780\ 840\ \text{cm}^3$ gasförmigen Stickstoff enthält. Stickstoff ist weniger an meteorologischen als an biologischen Vorgängen beteiligt und kann von bestimmten Pflanzengruppen zu Bodendünger umgewandelt werden. Fäulnisprozesse setzen den Stickstoff frei und führen ihn so der Atmosphäre wieder zu.

Knapp 21 Volumenprozent nimmt der **Sauerstoff** ein. Er spielt in zahlreichen atmosphärischen und biologischen Prozessen eine entscheidende Rolle. Beispiele hierfür sind die Photosynthese und die Produktion bzw. der Abbau von Ozon. Man nimmt an, dass der hohe Anteil des Sauerstoffs von den Photosyntheseprozessen urzeitlicher riesiger Wälder herrührt. Bei der Photosynthese verwandeln Pflanzen Kohlendioxid und Wasser mithilfe der Sonneneinstrahlung zu Kohlehydraten für den Zellaufbau. Als „Abfallstoff“ dieser chemischen Reaktion bleibt der für uns so lebenswichtige Sauerstoff übrig.

Gas	Symbol	Trockene Luft [Volumenprozent]	Feuchte Luft [Volumenprozent]	Bemerkung
Stickstoff	N ₂	78,08	77,0	
Sauerstoff	O ₂	20,95	20,7	
Argon	Ar	0,93	0,9	
Kohlendioxid	CO ₂	0,033	0,03	veränderlich
Wasserdampf	H ₂ O	-	1,3	veränderlich
Spurengase:		< 0,01	< 0,01	
Neon	Ne	0,001818		
Helium	He	0,000524		
Krypton	Kr	0,000114		
Methan	NH ₄	0,0002		veränderlich
Wasserstoff	H ₂	0,00005		
Stickoxidul	N ₂ O	0,00005		
Xenon	Xe	0,0000087		
Ozon	O ₃	0,00007		veränderlich

Argon ist mit 0,93 Vol% beteiligt und hauptsächlich mineralischen Ursprungs. Als Edelgas ist es inert, das heißt chemisch inaktiv. Es reagiert nicht mit anderen Stoffen und ist somit meteorologisch unbedeutend.

Der Anteil des atmosphärischen **Kohlendioxids** ist stark veränderlich und hängt von vielen verschiedenen Faktoren ab. Tagsüber bauen Pflanzen Kohlendioxid ab, während sie es nachts mangels Sonneneinstrahlung produzieren. Über natürlich belassenen Flächen kann man so einen ausgeprägten Tagesgang von Kohlendioxid nachweisen. Auch jahreszeitlich bedingte Wachstumsphasen von Pflanzen sowie

	GdHM - Wetterschule - Deutschlands "erste Schule" für angehende Wetterfrösche		
	Lektion	3	Atmosphäre I

Verbrennungsprozesse und schwankende Produktion durch Industrie und Verkehr verändern den Kohlendioxidgehalt der Luft.

Der für die Meteorologie wohl interessanteste Luftbestandteil ist der **Wasserdampf**, also die gasförmige Komponente des Wasserkreislaufes. Auch sein Anteil ist variabel. Viele meteorologische Formeln sind auf „trockene Luft“ beschränkt, denn der stark veränderliche Anteil des Wasserdampfes und die so oft auftretenden Phasenübergänge (Wolken- und Eisbildung) lassen sich nur mit sehr viel Aufwand in mathematischen Formeln abbilden. Aber gerade diese Prozesse machen ja das Wetter so spannend, müssen also von den Meteorologen in den Wettervorhersagemodelle richtig erfasst werden, was immer noch eine große Herausforderung darstellt. Da kalte Luft weniger Feuchtigkeit, also Wasserdampf, aufnehmen kann als wärmere, ist die Luft über dem kontinentalen Sibirien oft so trocken, dass der Anteil des Wasserdampfes nur wenige hundertstel Volumenprozent beträgt. Bei hohen Temperaturen und mit viel umgebendem Wasser kann der Volumenanteil dagegen bis auf 3 % steigen. Bestimmende Faktoren sind u.a. die Beschaffenheit des Untergrundes, die Topographie, die Jahreszeit, Einstrahlungsverhältnisse, herrschende Lufttemperatur und die damit verbundenen Phasenübergänge.

Der Begriff „Spurengase“ umfasst eine lange Liste von gasförmigen Stoffen, die zwar in der Luft zu finden sind, deren Anteil aber auch in der Summe 0,01 Volumenprozent nicht übersteigt. Aus dieser Gruppe wollen wir hier nur das **Ozon** erwähnen, da es aus meteorologischer Sicht wichtig ist. Zum einen ist Ozon wesentlich am Strahlungshaushalt der Erde beteiligt (stratosphärisches Ozon schützt uns direkt vor gefährlicher UV-Strahlung) und zum anderen beeinflusst der sommerliche bodennahe Ozonsmog die Gesundheit von Mensch und Tier.

Soweit also die schwierige Kost!

Um noch mal auf die bemerkenswerten Eigenschaften von Luft zurückzukommen: Diese Vielzahl an Gasen ergeben ein spezifisches Gewicht der Luft von etwa 1,29 kg/m³. Das ist ganz schön viel wenn man sich verdeutlicht, dass ein durchschnittliches Wohnzimmer mit 20 m² knapp 60 kg Luft enthält! Vielleicht wird dadurch die Fähigkeit der Luft, Schaden anzurichten, wie beispielsweise bei Sturm oder Materialien wie Sanddünen zu transportieren deutlicher.

Jetzt wissen wir, dass hinter dem kurzen Wörtchen Luft eine ganze Menge an Informationen steckt. In der nächsten Lektion wird der Frage nachgegangen, warum unser Planet diese Schutzhülle hat und in welchen Bereichen der Atmosphäre sich die für uns so interessanten Wettervorgänge abspielen.