
	GdHM - Wetterschule - <i>Deutschlands "erste Schule" für angehende Wetterfrösche</i>		
	Lektion	22	Wolken II

Wolken II

Kurzbeschreibung

Im zweiten Beitrag sollen nun einzelne Wolkentypen genauer beschrieben werden.

Autor:	Jasmine Kaptur
Erstellungsdatum:	28.05.2005

	GdHM - Wetterschule - Deutschlands "erste Schule" für angehende Wetterfrösche		
	Lektion	22	2 (10)

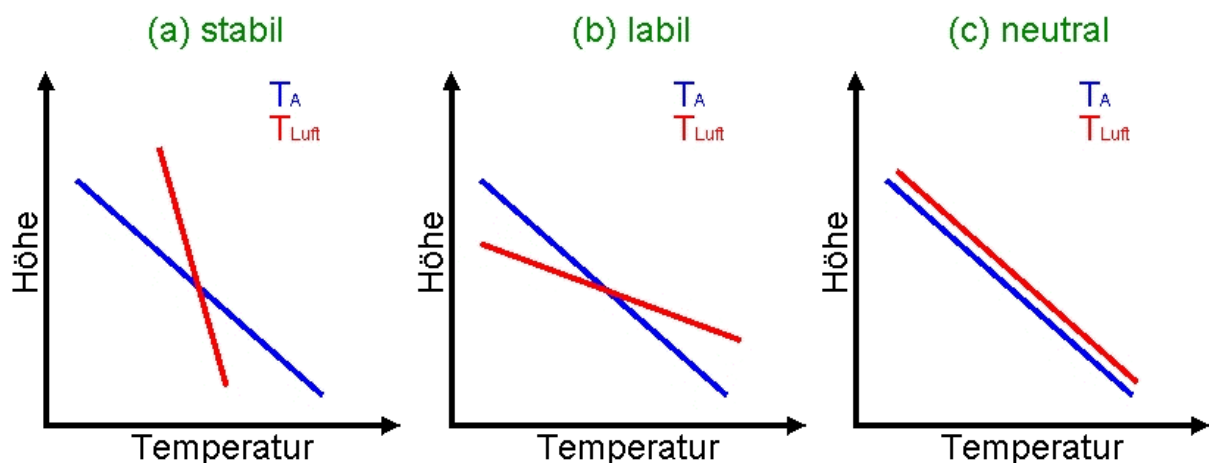
Bevor wir nun die einzelnen Wolkentypen nacheinander kennen lernen, noch ein bisschen Theorie.

Es geht um die Frage, bei welchen Temperaturbedingungen in der Atmosphäre Wolken entstehen und sich ausbreiten können.

Stabilität/ Instabilität

Wichtigstes Kriterium für das Entstehen, die Weiterentwicklung oder das Auflösen von Wolken ist der Temperaturverlauf mit der Höhe. In der Praxis werden diese Informationen von Radiosonden geliefert, die regelmäßig aufsteigen. Die so gewonnenen Daten geben den Meteorologen Aufschluss darüber, wie sich die Wolkensituation weiterentwickelt, was für viele Bereiche der Vorhersage, wie für den Flugverkehr und die Hagelvermeidung sehr wichtig geworden ist.


Anhand des nachstehenden Bildes sollen die unterschiedlichen Bedingungen erläutert werden:



Zur Orientierung ist in allen 3 Teilen mit blau der trockenadiabatische Temperaturgradient T_A von etwa $1 \text{ K} / 100 \text{ m}$ dargestellt (siehe auch Lektion „lokale Windsysteme“). Ein aufsteigendes Luftpaket folgt immer zunächst dem trockenadiabatischen Temperaturgradienten, also der blauen Linie. In rot ist der aktuell herrschende Temperaturverlauf dargestellt.

Stabile Schichtung:

Die herrschende Temperaturabnahme ist kleiner als der trockenadiabatische Gradient. Starten wir am Schnittpunkt beider Kurven. Von dort aus wird ein Luftpaket nach oben ausgelenkt, und zwar entlang der blauen Linie. Es kühlt sich stärker ab als die umgebende Luft, die durch die rote Linie repräsentiert wird. Das Luftpaket ist also kühler als seine Umgebung und damit auch schwerer, da kältere Luft schwerer als wärmere ist. Das Luftpaket wird nun wieder zum Absteigen gezwungen (negativer Auftrieb). Dies geht solange, bis die Temperatur des Luftpaketes wieder der seiner Umgebung entspricht (Schnittpunkt, thermisches Gleichgewicht). Wegen Trägheit

	GdHM - Wetterschule - <i>Deutschlands "erste Schule" für angehende Wetterfrösche</i>		
	Lektion	22	Wolken II

kann es sein, dass das Paket weiter als nur bis Schnittpunkt nach unten gelenkt wird. Dann ist es aber wärmer als seine Umgebung und Auftrieb setzt ein. Es entsteht also eine Art Pendelbewegung um den Schnittpunkt herum, deren Amplitude wegen der Reibung immer mehr abnimmt und irgendwann im thermischen Gleichgewicht zum Erliegen kommt.

Im Falle dieser Schichtung der Atmosphäre werden vertikale Bewegungen also unterdrückt, Wolkenbildung findet nur in sehr dünnen und begrenzten Schichten statt.

Labile Schichtung:

Die herrschende Temperaturabnahme mit der Höhe ist größer als der trockenadiabatische Temperaturgradient. Wieder beginnen wir mit einem Luftpaket, das im Schnittpunkt der Linien entlang der blauen Linie aufsteigt. Das Luftpaket ist stets wärmer als die umgebende Luft, also auch leichter und kann immer weiter aufsteigen. Diese Art der Schichtung ermöglicht die Entstehung vertikal ausgedehnter Wolken (Hauftenwolken).

Neutrale Schichtung:

Der aktuelle Temperaturverlauf folgt dem trockenadiabatischen Temperaturgradienten (beide Linien liegen übereinander!). Ein ausgelenktes Luftpaket hat immer die gleiche Temperatur wie seine Umgebung und bleibt somit an Ort und Stelle.

Vorsicht: Ab dem Erreichen des Kondensationsniveaus folgt ein Luftpaket dem feuchtadiabatischen Temperaturgradienten (0,5 K / 100 m). Es gelten dann analoge Überlegungen wie oben.

Wolkenklassifikation:


Es gibt zwei Möglichkeiten, Wolken zu „sortieren“. Einmal nach ihrer Entstehung oder aber nach ihrem „Wohnsitz“, also in welcher Höhe sie vorkommen. Beides zusammen wird anhand einer ganzen Reihe lateinischer Ausdrücke differenziert, die hinlänglich aus den Medien bekannt sind.

Zunächst also einmal die wichtigsten lateinischen Namensteile und ihre Bedeutung:

Alto- :	hoch
Cirrus:	Federartig, faserig
Cumulus:	Haufenförmig
Nimbo- :	Regen führend
Stratus:	Schichtförmig

Nach *De Bont* unterscheidet man zwei Hauptgruppen von Wolken:

1. Wolken mit vertikaler Entwicklung (Hauftenwolken; entstehen bei labiler Schichtung der Atmosphäre Wolken durch vertikale Strömungen)

	GdHM - Wetterschule - Deutschlands "erste Schule" für angehende Wetterfrösche		
	Lektion	22	Wolken II

2. Schichtwolken mit geringer vertikaler Ausdehnung (Entstehen durch Abkühlung einer stabilen Schicht; Dies kann in unterschiedlichen Teilen der Troposphäre passieren: Hohe Wolken finden sich oberhalb von 8 km Höhe und bestehen hauptsächlich aus Eiskristallen. Zwischen 2 und 7 km Höhe findet man die mittelhohen Wolken, die aus einem Gemisch von Wassertröpfchen und Eiskristallen bestehen. Und schließlich die tiefen Wolken, sämtlich aus Wassertropfen, die in den untersten 2 km der Atmosphäre auftreten)

Nun aber zu den einzelnen Wolkentypen:

Wer sich eingehender mit Wolken beschäftigen oder einfach ein umfangreicheres Nachschlagewerk besitzen möchte, dem ist der unten stehende Wolkenatlas sehr zu empfehlen. Online gibt es sicherlich auch sehr schöne Aufnahmen, wobei die sicherlich umfangreichste Sammlung der Karlsruher Wolkenatlas darstellt (<http://www.wolkenatlas.de/>).

Quellenangabe:

Die folgenden Abbildungen stammen aus dem Artikel [Wolke](http://de.wikipedia.org/wiki/Wolke) (<http://de.wikipedia.org/wiki/Wolke>) aus der freien Enzyklopädie [Wikipedia](http://de.wikipedia.org/) (<http://de.wikipedia.org/>) und stehen unter der [GNU-Lizenz für freie Dokumentation](http://www.gnu.org/licenses/fdl.txt) (<http://www.gnu.org/licenses/fdl.txt>).

In der Wikipedia ist eine [Liste der Autoren](http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Hauptseite&action=history) (<http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Hauptseite&action=history>) verfügbar. Vielen Dank!

I. Haufenwolken, sich vertikal entwickelnde Wolken

Cumulus (Cu)

Beschreibung:

Einzelne, scharf begrenzte dichte Wolken. Bestehen hauptsächlich aus Wassertröpfchen und entwickeln sich nach oben. Untergrenze oft flach und dunkler als der obere Teil.

Unterarten:

- **humilis**: schwach entwickelt, niedrig
- **mediocris**: gut entwickelt, starke Quellung
- **congestus**: große vertikale Ausdehnung, blumenkohl-ähnlich,

Entstehung:

Cumuli entstehen durch aufsteigende Luftblasen (Konvektion).



Cumulonimbus (Cb)

Beschreibung:

Gewitterwolken, mächtig, turmartig; An der Obergrenze verschwimmende Ränder durch dortige Vereisung, unterer Teil dunkel bis schwarzgrau. Alle festen und flüssigen Wolkenelemente können vorkommen. Bei Erreichen der Tropopause (fungiert oft als Sperrschicht für weitere vertikale Bewegungen) horizontale Ausbreitung, was wie ein Amboss aussieht und **incus** genannt wird.

Unterarten:

- **calvus**: Oberer Teil gleichförmig und glatt
- **capillatus**: oberer Teil faserig


Entstehung:


Cumulonimben sind eine Weiterentwicklung von Cumuluswolken bei massiver Konvektion. Sie können einzeln oder in einer „Mauer“ auftreten. Hagel, Sturmböen und Wolkenbrüche sind möglich.



II. Hohe Bewölkung

Cirrus (Ci)	<p><u>Beschreibung:</u> Einzelne faserige Eisolken, treten in Bändern auf</p>	
	<p><u>Unterarten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - uncinus: hakenförmig - fibratus: faserförmig - spissatus: dicht, können die Sonne verschleiern - floccus: Flocken, erinnern an kl. Wattereste 	
	<p><u>Entstehung:</u> beim Auflösen von Schauer- oder Frontbewölkung oder aus Kondensstreifen von Flugzeugen</p>	
Cirrocumulus (Cc)	<p><u>Beschreibung:</u> dünne weiße Wolkenschichten ohne innere Schattenbildung, bestehend aus bällchen- oder bänderförmigen Einzel-elementen. Unterkühlte Tropfen können vorkommen.</p>	
	<p><u>Unterarten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - floccus: flockenförmig - castellanus: ähnlich kleinen Türmchen oder Zinnen - lacunosus: wabenförmig 	
	<p><u>Entstehung:</u> Durch Instabilitäten in großen Höhen oder durch Auflösen von Cirrostratus-Bänken.</p>	
Cirrostratus (Cs)	<p><u>Beschreibung:</u> dünne, weißliche Wolkenschicht, Wol-kenteile diffus/ faserig; bestehen nur aus Eiskristallen, häufig Halo (leuchten-der Kreis um die Sonne)</p>	
	<p><u>Unterarten:</u></p> <p>- -</p>	

	GdHM - Wetterschule - <i>Deutschlands "erste Schule" für angehende Wetterfrösche</i>		
	Lektion	22	Wolken II 7 (10)

	<p><u>Entstehung:</u> Als Zwischenstadium einer Frontbewölkung, wenn großräumig warme Luft auf kalte aufgleitet. Kann sich auch aus auflösendem Ambus eines Cb entwickeln oder durch das Verschmelzen von Ci- oder Cc-Gruppen.</p>	
--	---	--

III. Mittelhohe Bewölkung

Altostratus (As)

Beschreibung:

Weißlich bis graue Wolkenschichten; regelmäßige Einzelemente, die gewellt oder walzenförmig aussehen. In dieser Gruppe findet man die typischen Schäfchenwolken.

Unterarten:

- **undulatus**: Einzelemente deutlich voneinander entfernt
- **lacunosus**: wabenförmig
- **duplicatus**: Ac, die gleichzeitig in zwei deutlich zu unterscheidenden Niveaus auftreten
- **lenticularis**: zigarren- oder walzenförmig
- **floccus**: flockenartig
- **castellanus**: türmchen- oder zinnenförmig

Entstehung:

Am Rande von Frontalbewölkung, durch Auflösung von Stratusbewölkung oder durch Turbulenzen in mittleren Höhenschichten. Ac lenticularis ist die berühmte Föhnwolke.



Altostratus (As)

Beschreibung:

grau/bläuliches Wolkenfeld, faserig oder glatt; oft in Begleitung von Ac, Milchglasartig, so dicht, dass die Sonne gerade noch durchscheinen kann. Große horizontale Ausdehnung; mit Regentropfen oder Schneeflocken. Langanhaltender und gleichmäßiger Niederschlag.


Unterarten:

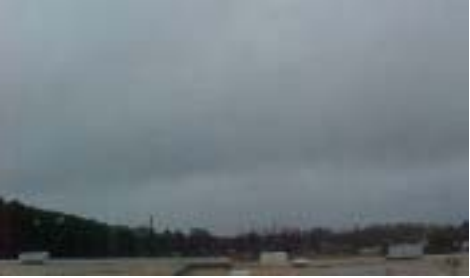
- **duplicatus**: zweischichtig vorkommende Felder
- **undulatus**: Einzelemente noch erkennbar
- **mammatus**: Euterförmige Fallstreifen


Entstehung:



Aufgleiten von wärmerer Luft auf Kaltluft bei Herannahen einer Warmfront oder durch das Auflösen von ausgeregnetem Nimbostratus.



	GdHM - Wetterschule - <i>Deutschlands "erste Schule" für angehende Wetterfrösche</i>		
	Lektion	22	Wolken II

Nimbostratus (Ns)	<u>Beschreibung:</u> dunkle dichte Wolkendecke mit unscharfen Rändern; Dauerregen oder -schnee (auch Graupel möglich); bestehend aus einem Gemisch von Wassertröpfchen und Eiskristallen.	
	<u>Unterarten:</u> --	
	<u>Entstehung:</u> Während der letzten Phase eines Aufgleitprozesses; Sich verdichtende Ac-Schichten können in Ns übergehen; aber auch eine sich auflösende Mauer aus Cb's kann Ns hervorbringen.	

	GdHM - Wetterschule - <i>Deutschlands "erste Schule" für angehende Wetterfrösche</i>		
	Lektion	22	Wolken II

IV. Tiefe Wolken		
Stratocumulus (Sc)	<u>Beschreibung:</u> Grau-weißliche Wattebausch-ähnliche tiefe Bewölkung. Oft dunklere Wolken- teile durch interne Schattenbildung; glatte Obergrenze; regelmäßig ange- ordnete ausgedehnte Einzelelemente	
	<u>Unterarten:</u> - castellanus : turm- oder zinnenartig - lenticularis : walzenförmig - cumulogenitus : aus Cumuli ent- standen	
	<u>Entstehung:</u> aus sich auflösendem Stratus oder das Zusammenbrechen von Cumulus- Feldern.	
Stratus (St)	<u>Beschreibung:</u> Graue gleichförmige Wolkenschicht aus der Sprühregen oder feiner Schnee fallen kann. Untergrenze scharf. Nur bei großer Kälte besteht Stratus aus Eiskris- tallen, sonst aus Wassertröpfchen.	
	<u>Unterarten:</u> - nebulosus : sehr niedrige Un- tergrenze, so dass hohe Ge- bäude oder Berge „verschluckt“ werden - fractus : einzelne „Fetzen“ können unterschieden werden.	
	<u>Entstehung:</u> Durch Abkühlung der untersten Luft- schicht oder aber aus Nebel, der sich bodennah auflöst und den St zu- rückläßt.	

Literaturangaben:

- *De Bont, Gerrit: Wolkenatlas*, Verlag Eugen Ulmer (1987)
- [Wolke](http://de.wikipedia.org/wiki/Wolke) (<http://de.wikipedia.org/wiki/Wolke>)