

Entstehung verschiedener Wolkenformen und -arten

1. Konvektionswolken bzw. Quellwolken:

Definition:

Unter **Konvektion** versteht man die vertikale Luftbewegung mit Aufsteigen erwärmter Luft bei gleichzeitigem Absinken kälterer Luft in der Umgebung.

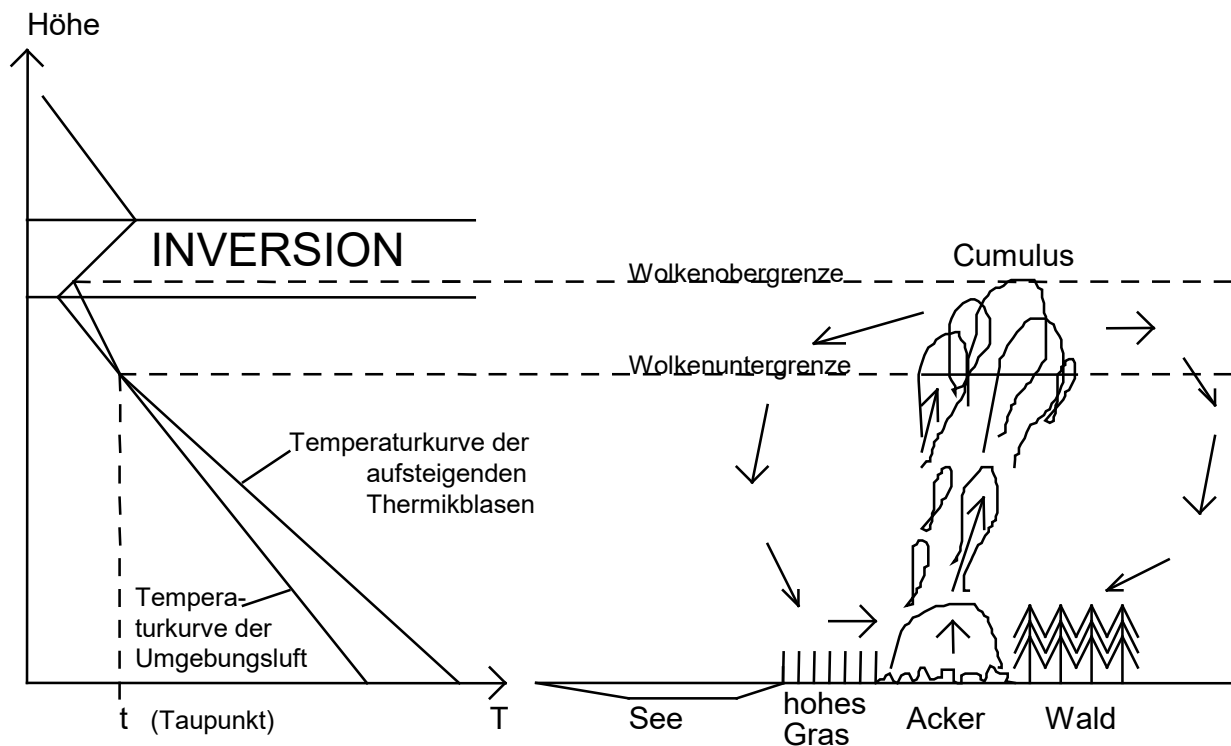
Konvektionswolken entstehen durch Konvektionsvorgänge.

Quellwolkenbildung:

→ Über stark erwärmten Stellen im Gelände steigen die im Vergleich zur Umgebungsluft leichteren Warmluftblasen bzw. Thermikblasen auf.

→ Diese kühlen beim Aufsteigen adiabatisch ab, bis sie den Taupunkt in einer gewissen Höhe (= Kondensationsniveau) unterschreiten und ab hier den in ihnen enthaltenen Wasserdampf zu Wolkentropfen kondensieren.

→ Es werden die aufsteigenden Warmluftblasen an der entstehenden Wolke sichtbar. Man spricht von einer **Quellwolke** bzw. von **Cumulus** (=Haufenwolke).



→ Die Warmluft steigt in Paketform nur dann weiter in die Höhe, wenn sie dabei wärmer bleibt als die Umgebungsluft und damit weiter Auftrieb hat. Ansonsten hört die Aufwärtsbewegung auf.

→ Sie stoppt daher meist an einer Inversion (= Luftschicht, in der die Temperatur mit der Höhe zunimmt).

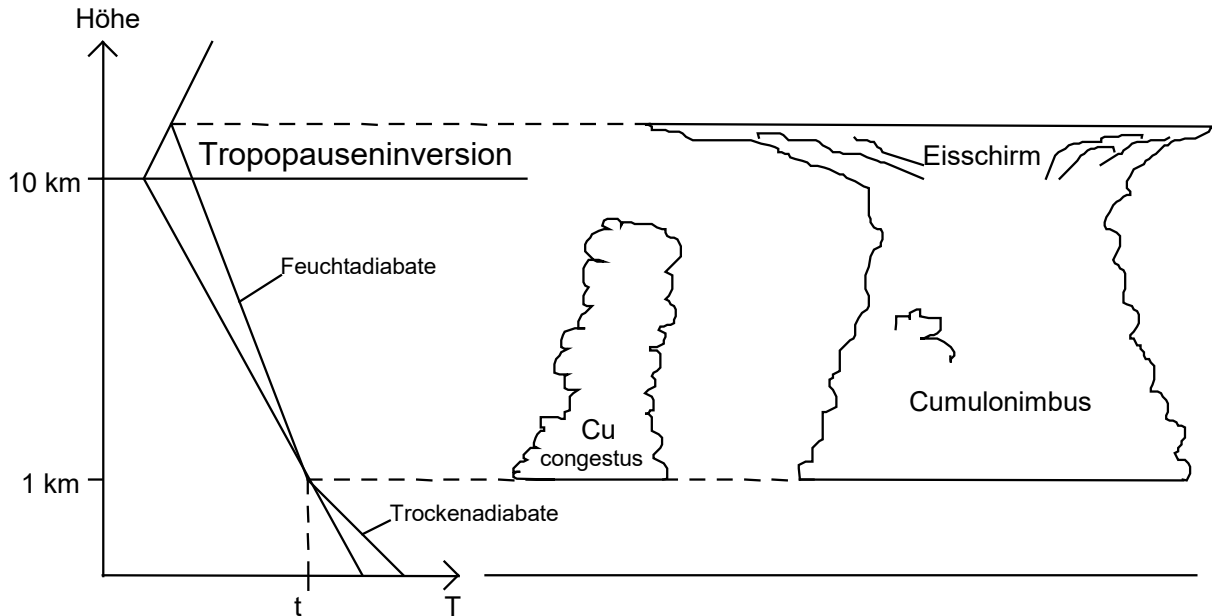
Auf diese Weise entsteht, je nachdem wie weit nach Überschreiten des Kondensationsniveaus die Warmluft noch aufsteigt:

Cumulus humilis = niedrige, flache Haufenwolke

Cumulus mediocris = mittelhohe Haufenwolke

Cumulus congestus = mächtige Haufenwolke (reicht über 4000 m über Grund).

Fehlen stoppende Inversionen, oder ist die Wettersphäre so geschichtet, daß die Wolkenwarmluft immer wärmer als die Umgebungsluft bleibt und so durch weiteres Aufsteigen immer weiter in die Höhe strudeln kann, sprechen wir von einer **labilen Atmosphärensichtung**. In diesem Fall wächst eine Haufenwolke ungehindert nach oben weiter.

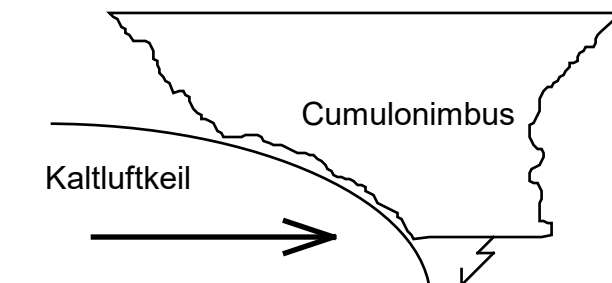


Sie wird dabei sehr mächtig (\Rightarrow Cumulus congestus), bis sie schließlich in Regionen unter $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ vorstößt, wo sich in ihr Eiskristalle zu bilden beginnen, so daß die Wolke an ihrer Obergrenze ein faseriges Aussehen bekommt.

Es hat sich ein **Cumulonimbus** (=Schauer- oder Gewitterwolke) gebildet. Sie reicht oft bis an den oberen Rand der Wettersphäre (= Tropopause), wo die Temperatur mit der Höhe wieder leicht zunimmt.

Der Eisschirm an ihrer Oberseite hat oft die Form eines Amboß. Es handelt sich dann um eine voll entwickelte Gewitterwolke (= **Cumulonimbus capillatus incus**).

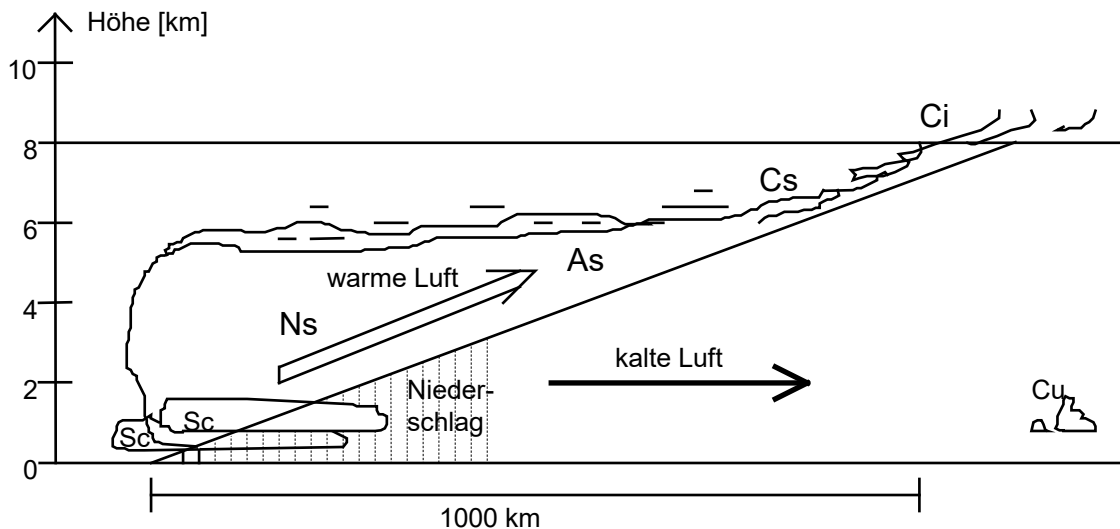
Hohe Schauer- und Gewitterwolken entstehen auch entlang der Kaltfront:



2. Schichtwolken:

a) an der Warmfront:

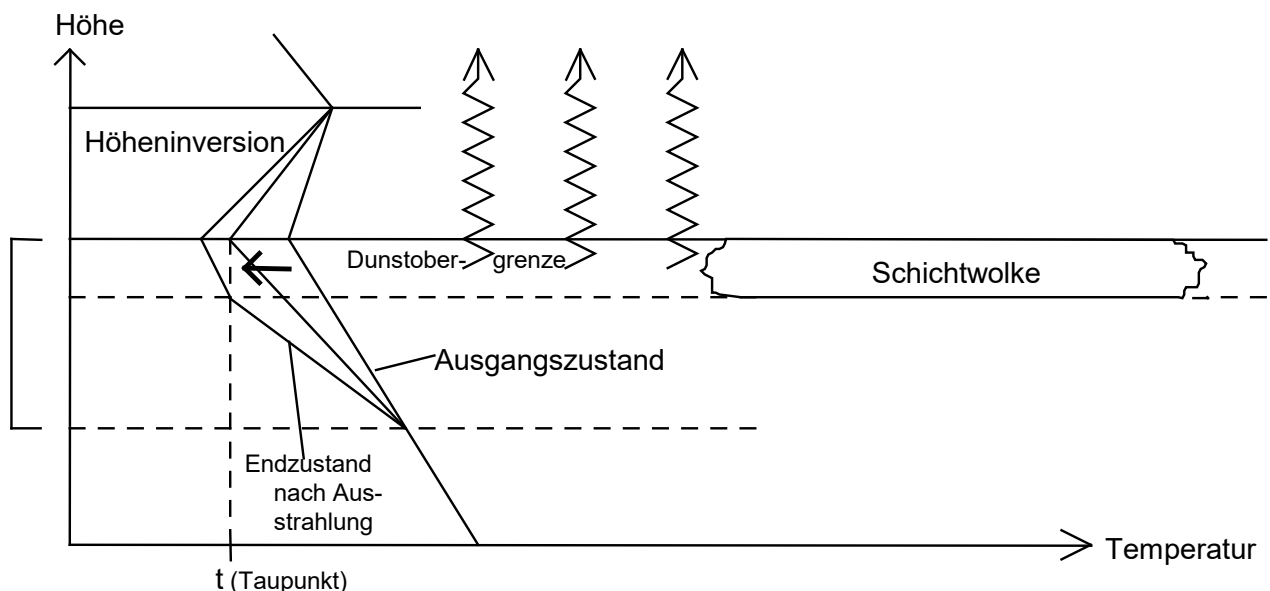
An der Warmfront gleitet die leichtere Warmluft über der kalten, spezifisch schweren Luft auf. Dadurch gewinnt sie an Höhe und kühlt dabei bis unter den Taupunkt adiabatisch ab, so daß sich eine schichtförmige Aufgleitbewölkung ausbildet.



In dieser Reihenfolge verdichtet sich die Bewölkung, wenn sich eine Warmfront nähert:

- **Cirrus (Ci)**: Federwolken in 8 – 12 km Höhe
- **Cirrostratus (Cs)**: feiner weißer Schleier in 6 – 8 km Höhe, der die Sonne ungehindert durchscheinen läßt.
- **Altostratus (As)**: überzieht den Himmel als graue, strukturlose Bewölkung, durch die Sonne und Mond nur ganz verwaschen sichtbar sind (3 – 6 km Höhe).
- **Nimbostratus (Ns)**: Regenschichtwolke (2 – 6 km) (wird oft begleitet von Stratocumulus (Sc) (= Schichthaufenwolke))

b) durch Ausstrahlung an einer Dunstobergrenze

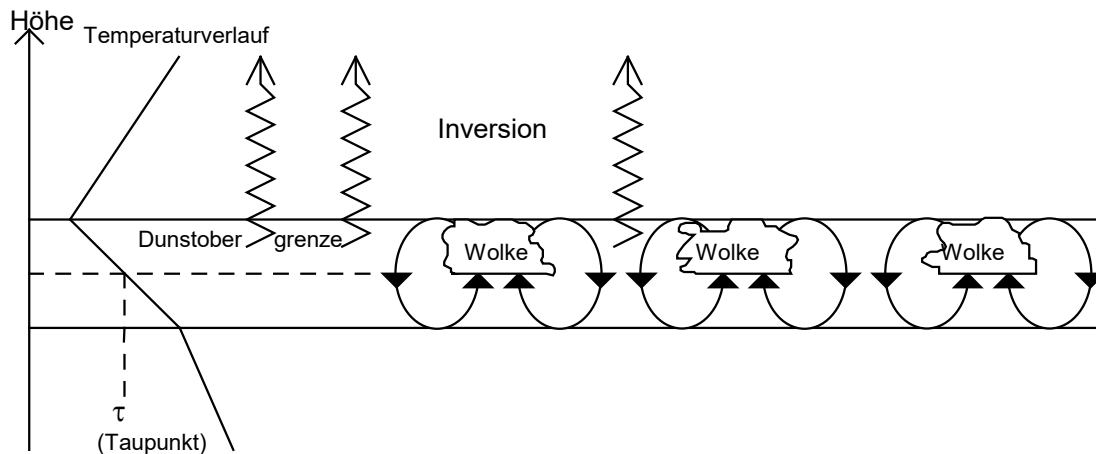


- Unter einer Höheninversion sammeln sich Staubpartikel, Kondensationskerne und Wasserdampf an, so daß sich unterhalb dieser eine Dunstschicht bildet.
- Durch Wärmeabstrahlung in den Weltraum an der Oberseite der Dunstschicht kühlen hier die Dunstteilchen und der Wasserdampf ab und damit auch die hier befindliche Luft.
- Unterschreitet dabei die Temperatur der Luft an der Dunstobergrenze den Taupunkt, bildet sich hier eine Schichtwolke (siehe obige Skizze!).

Auf diese Weise entwickeln sich Schichtwolken in niedriger Höhe (\Rightarrow **Stratocumulus** in 500 – 2000 m über Grund), in mittlerer Höhe (\Rightarrow in 3– 6 km) und in großen Höhen (\Rightarrow Cirrusschichten).

c) Entstehung von Schäfchenwolken:

Durch Ausstrahlung an einer Dunstobergrenze unterhalb einer Höheninversion entsteht (siehe b)) durch Abkühlung der Luft unterhalb dieser Dunstgrenze eine Schicht, in der die Temperatur von unten nach oben insgesamt ziemlich stark abnimmt. Diese Schicht ist in der Skizze unter b) links mit einer eckigen Klammer " [" gekennzeichnet. Um in ihr dieses hohe vertikale Temperaturgefälle auszugleichen, bilden sich in ihr regelmäßig angeordnete Konvektionszellen, die die warme Luft in ihrem unteren Bereich von unten nach oben schaffen und die kalte Luft von oben nach unten transportieren (siehe folgende Skizze).



In den Aufwindbereichen der Zellen kühlt die Luft adiabatisch ab. Daher bleibt hier die durch den Prozeß in b) entstandene Schichtwolke bestehen. In den Abwindbereichen tritt aufgrund adiabatischer Erwärmung Wolkenauflösung ein.

Es haben sich also Schäfchenwolken gebildet und zwar durch Ausstrahlung an einer Dunstobergrenze.

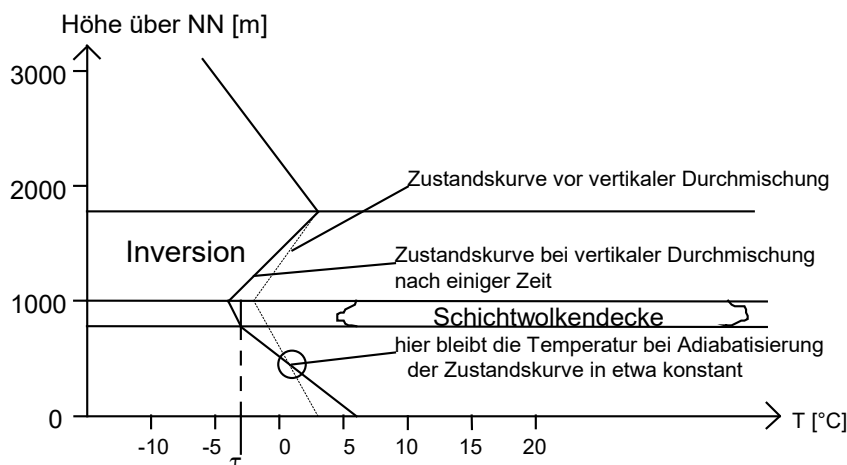
Es entstehen auf diese Weise:

in Schollen aufgebrochener Stratocumulus (in ca. 0,5 – 2 km Höhe),

Alto cumulus (in ca. 3 – 6 km Höhe),

Cirrocumulus (in ca. 6 – 10 km Höhe).

d) Schichtwolkenbildung durch turbulente Durchmischung der Luft unterhalb einer Inversion bei einer Hochdrucklage:



Durch turbulente Durchmischung der Luft unterhalb einer Höheninversion entsteht ein Temperaturverlauf, der der adiabatischen Temperaturabnahme eines aufsteigenden Luftpaketes entspricht. Auf diese Weise entsteht Strato cumulus bei Hochdruckwetter.