Alpinschule ALPINSTIL
mail: office@alpinstil.at
http://www.alpinstil.at

WOLKEN

Steigende Luft kühlt sich ab. Damit nimmt die relative Feuchtigkeit (Verhältnis in Prozent zwischen der effektiven und der maximal möglichen Menge Wasserdampf) dieser steigenden Luft zu.

Nach Erreichen des Sättigungspunktes (relative Feuchtigkeit = 100%) kondensiert bei weiterer Abkühlung der überschüssige Wasserdampf (Wasser in gasförmigem Zustand) an mikroskopisch kleinen, in der Luft schwebenden Kondensationskernen (Russ-, Staubpartikel usw.). Es bilden sich winzige Wassertröpfchen (Durchmesser 0.001 bis 0.01 mm) mit sehr geringer Sinkgeschwindigkeit, die bereits durch einen kaum merklichen Aufwind in der Schwebe gehalten werden.

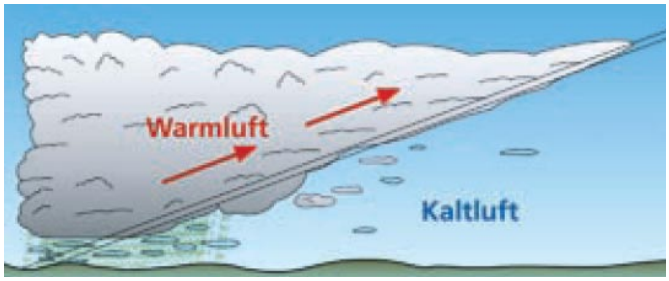
Eine Ansammlung solcher Wassertröpfchen wird als Wolke sichtbar. In 1 Kubikzentimeter Wolkenluft sind durchschnittlich etwa 100 solcher Tröpfchen enthalten. Bei tiefen Temperaturen gefrieren diese Wassertröpfchen zu winzigen Eiskristallen in Form von Nadeln, Säulen, Plättchen oder Schneesternen.

Die Wolken des mittleren Stockwerkes setzen sich aus Wassertröpfchen und Eiskristallen zusammen. Wolken des unteren Stockwerkes bestehen vorwiegend aus Wassertröpfchen, Wolken des oberen Stockwerkes vorwiegend aus Eiskristallen.

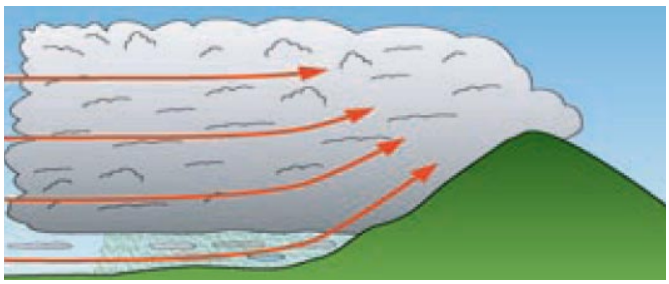
In unseren Breiten können Niederschläge fast ausschliesslich nur dann entstehen, wenn in einer Wolke unterkühlte Wassertröpfchen und Eiskristalle gleichzeitig nebeneinander existieren. Die Eiskristalle wachsen auf Kosten der unterkühlten Tröpfchen und verhaken sich zu Schneeflocken.

Beim Fall durch wärmere Luftschichten schmelzen diese Schneeflocken zu Regentropfen.

Eigentliche «Regenwolken» sind Nimbostratus (länger anhaltender Landregen) und Cumulonimbus (Gewitter).

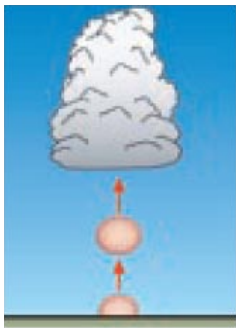


Die ausgedehntesten Wolkenmassen entstehen in der aufgleitenden Warmluft an Fronten.

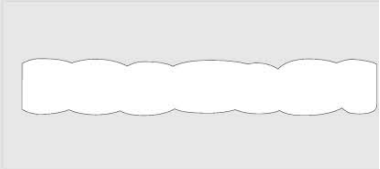


An einem Gebirge wird die anströmende Luft zum Steigen gezwungen, es bildet sich Staubewölkung.

Durch Sonneneinstrahlung an der Erdoberfläche entstandene Warmluftblasen steigen und kondensieren zu Cumulus-Wolken.



Alpinschule ALPINSTIL
mail: office@alpinstil.at
http://www.alpinstil.at

		Unterteilte Schichtwolken		Schichtwolken
				
7 km	Oberes Stockwerk			
6 km		**Cirrocumulus** Der Cirrocumulus ist eine unauffällige, feine Wolke. Er besteht aus sehr kleinen, körnig gerippelt oder ähnlich aussehenden, miteinander verwachsenen oder isolierten Wolkenteilen, die mehr oder weniger regelmässig angeordnet sind.	**Cirrus** Der Cirrus kann aus weissen, zarten Fäden oder überwiegend weissen Flecken oder auch aus schmalen Bändern bestehen. Typisch ist das faserige, haarähnliche Aussehen. Gelegentlich kann man auch einen seidigen Schimmer beobachten.	**Cirrostratus** Der Cirrostratus zeigt sich als durchscheinender weisslicher Wolkenschleier, von faserigem, haarähnlichem oder glattem Aussehen. Ein eindeutiges Merkmal des Cirrostratus sind die Halo-Erscheinungen (optische Erscheinung in Form eines hellen Ringes um Sonne oder Mond).
5 km				
	Mittleres Stockwerk			
4 km		**Altocumulus** Diese sehr häufig vorkommende Wolke wird in bestimmten Erscheinungsformen auch als Schäfchenwolke bezeichnet. Der Altocumulus besteht aus schuppenartigen Teilen, Ballen, Walzen usw., die in horizontalen Feldern oder Schichten angeordnet sind.		**Altostratus** Der Altostratus ist eine Schichtwolke von meist einförmigem, diffusem Aussehen, die den Himmel ganz oder teilweise bedeckt. Der Altostratus kann gelegentlich so dünn sein, dass die Position der Sonne noch erkennbar ist.
3 km				
2 km	Unteres Stockwerk			
1 km		**Stratocumulus** Der Stratocumulus besteht aus Ballen, Walzen oder mosaikartigen Schollen, die ähnlich wie beim Altocumulus in horizontalen Feldern oder Schichten angeordnet sind. Die einzelnen Wolkenteile sind aber bedeutend grösser als beim Altocumulus.		**Stratus** Der Stratus ist eine tiefe, durchgehend graue Schichtwolke, mit ziemlich einförmiger, diffuser Untergrenze. Der Stratus bildet sich vor allem bei Bisenlage im Winter, in der Schweiz wird er auch als Hochnebel bezeichnet.
0 km	Erdoberfläche			

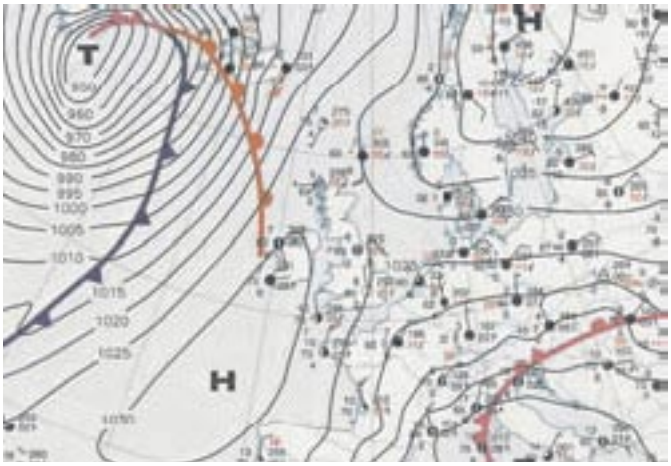
Alpinschule ALPINSTIL
mail: office@alpinstil.at
http://www.alpinstil.at

WETTERKARTE

Die **Bodenkarte** (oder Bodenwetterkarte) gestattet einen Überblick über das Wettergeschehen zu einem bestimmten Zeitpunkt über einem grösseren Gebiet (z.B. Europa). Bodenkarten werden alle drei Stunden (00, 03, 06 UTC etc.) gezeichnet.

Die gemessenen und beobachteten Werte werden nach einem bestimmten, von der WMO definierten Schema (Stationsmodell) in die Wetterkarte eingetragen.
Die auf der Bodenkarte eingetragenen Beobachtungen und Messungen enthalten wohl eine Vielzahl von Informationen, gestatten jedoch noch keinen raschen Überblick über das Wettergeschehen.
Um diesen Überblick zu erhalten, werden auf der Bodenkarte Hilfslinien eingezeichnet und bestimmte Wettererscheinungen werden markiert. Die wichtigsten Hilfslinien sind die Isobaren und die Fronten.
Die **Isobaren** (Linien gleichen Druckes) werden im Abstand von 5 hPa (hPa = Hektopascal = Masseinheit des Luftdrucks) auf der Bodenkarte eingetragen.

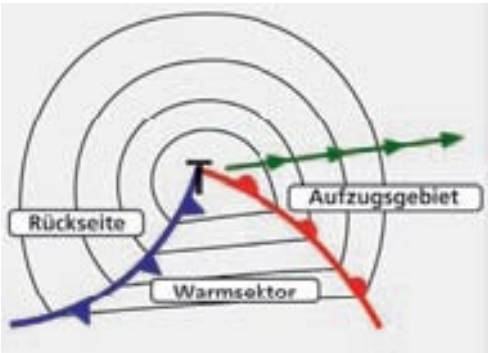
Die Luftmassengrenze zwischenpolarer und tropischer Luft wird als **Polarfront** bezeichnet. Stösst an dieser Polarfront warme tropische Luft gegen die kalte Polarluft vor, spricht man von einer **Warmfront**. Verdrängt die kalte Polarluft die warme tropische Luft, spricht man von einer **Kaltfront**. Der Zusammenschluss von Kaltfront und Warmfront wird als **Okklusion** bezeichnet.
Auf der Bodenkarte werden Hochdruckgebiete



Bodenwetterkarte

Warmfront

Kaltfront



Polarfrontwelle

Alpinschule ALPINSTIL
mail: office@alpinstil.at
http://www.alpinstil.at

durch ein «H», Tiefdruckgebiete durch ein «T» markiert. Die obenstehende Darstellung der Bodenwetterkarte zeigt eine analysierte Bodenkarte Europas. Ein Hochdruckgebiet beeinflusst das Wetter über Skandinavien, das Zentrum eines weiteren Hochdruckgebietes liegt südlich von Irland. Über dem mittleren Atlantik befindet sich ein ausgedehntes Tiefdruckgebiet.

Die Luft strömt auf der nördlichen Hemisphäre parallel zu den Isobaren, im Uhrzeigersinn um ein Hoch und im Gegenuhrzeigersinn um ein Tief, wird aber in den bodennahen Luftschichten infolge der Reibung mit der Erdoberfläche etwas gegen den tieferen Druck hin abgelenkt.

Die Windgeschwindigkeit hängt direkt vom Druckunterschied ab. Je kleiner der Isobarenabstand, umso grösser die Windgeschwindigkeit.

Ausbuchtungen an der Polarfront werden als Polarfrontwellen bezeichnet, sie sind mit einem Tief verbunden.

Eine **Polarfrontwelle** und die mit ihr verbundenen Fronten und Wolkenmassen verlagern sich ungefähr in Richtung der Isobaren im Warmsektor.

In einem Zeitraum von 24 Stunden legt eine Polarfrontwelle eine Strecke von durchschnittlich etwa 1.000 km zurück.

WESTWIND

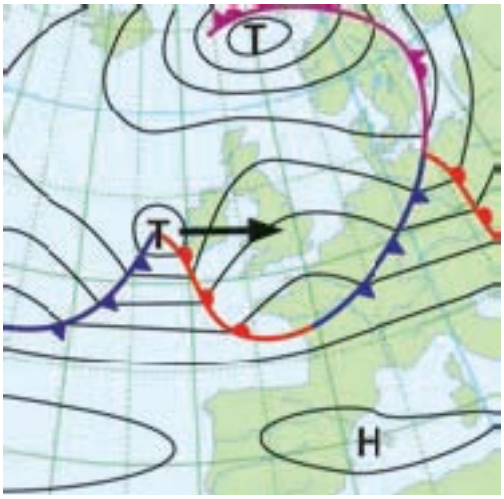
In einer gestreckten, westlichen Höhenströmung fliesst feuchte Luft vom Atlantik gegen Europa. Eingelagert in dieser Westströmung ziehen mit einem Tiefdruckgebiet verbundene Polarfrontwellen im zeitlichen Abstand von ein bis zwei Tagen über Mitteleuropa hinweg.

Westwindlagen können mehrere Tage, bisweilen sogar über eine Woche andauern.

Sie stellen sich vor allem in der Zeit von Herbst bis Frühling ein.

Das Wetter in Österreich ist sehr wechselhaft; die Wetteraktivität ist auf der Alpennordsseite erheblich grösser als auf der Südseite.

Das unten stehende Satellitenbild zeigt eine voll entwickelte Polarfrontwelle über Westeuropa. An der Warmfront haben sich in der über die schwerere Kaltluft aufgleitenden Warmluft ausgedehnte Wolkenmassen gebildet, die weite Teile der Nordsee überdecken.

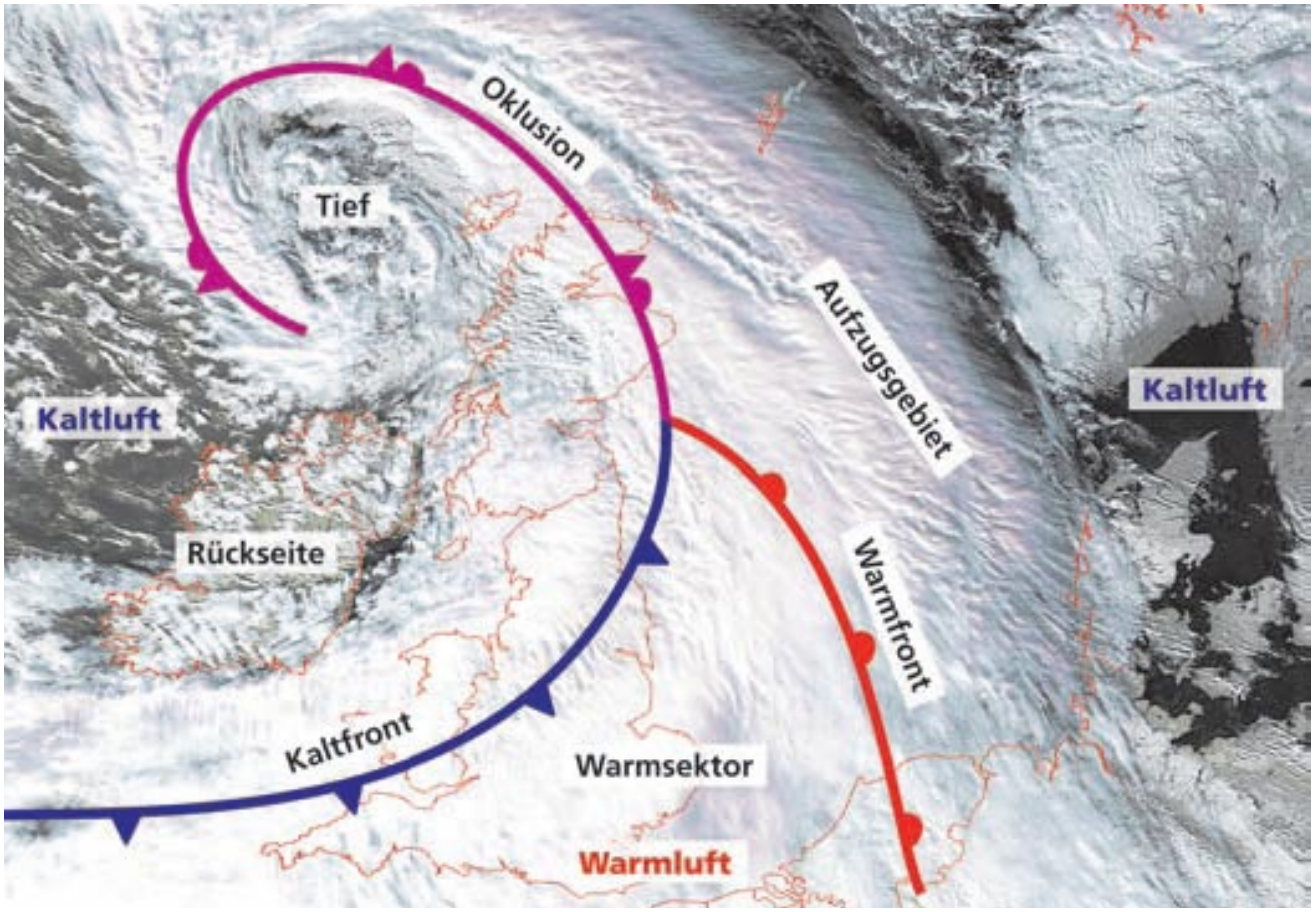


Bodenwetterkarte bei Westwind

Alpinschule ALPINSTIL
mail: office@alpinstil.at
http://www.alpinstil.at

Das Gebiet vor der Warmfront wird als Aufzugsgebiet bezeichnet, da mit der Annäherung der Warmfront immer dichter werdende Wolkenfelder am Himmel aufziehen.
Im Warmsektor (Zone zwischen Warmfront und Kaltfront) lockert sich die Bewölkung mit zunehmendem Abstand vom Tiefdruckzentrum immer weiter auf.

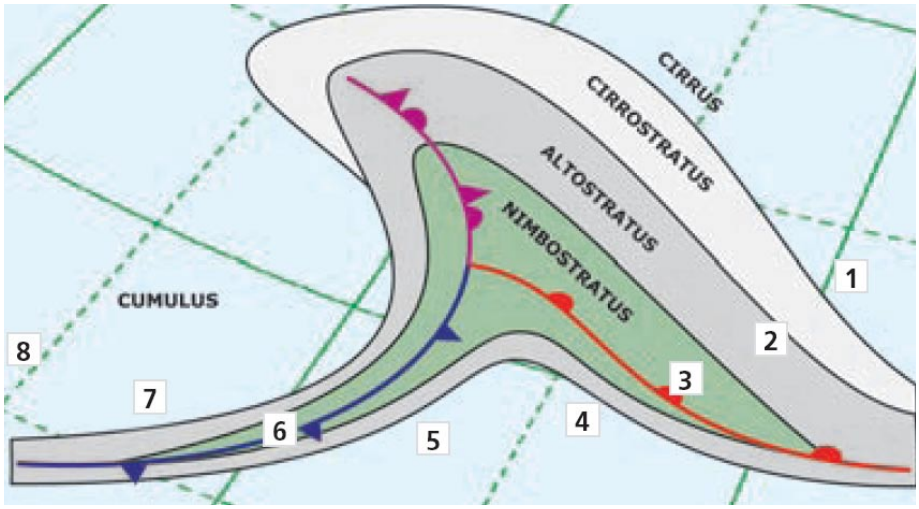
Das Wolkenband an der Kaltfront ist im Vergleich zur Warmfrontbewölkung bedeutend schmaler. Im Sommer ist die Bildung von Gewitterwolken an der Kaltfront fast die Regel, im Winter dagegen die Ausnahme. Hinter der Kaltfront (Rückseite) bilden sich in der frischen Polarluft vor allem tagsüber Quellwolken.



Alpinschule ALPINSTIL
mail: office@alpinstil.at
http://www.alpinstil.at

Auf dem nebenstehenden Ausschnitt der Wetterkarte sind die an einer Polarfrontwelle typischen Wolkengattungen in ihrer räumlichen Verteilung dargestellt. Die leicht grün getönte Zone entspricht dem Niederschlagsgebiet.

Die Zahlen 1 - 8 auf dieser Karte beziehen sich auf die nachfolgenden Himmelsansichten beim Durchzug einer Polarfrontwelle.



1

Von Westen her aufziehende **Cirren** *künden die sich nähernde Warmfront an. Sie verdichten sich allmählich zu einer* **Cirrostratus-Schicht**. *Diese Wolkenschicht …*

2

wird dicker, ihre Untergrenze sinkt; allmählich vollzieht sich der Übergang zum **Altostratus**. *Die Wolkenuntergrenze sinkt weiter, leichte Niederschläge setzen ein.*
Der Altostratus geht über in …

3

Nimbostratus. *Die Niederschläge werden stärker und halten über mehrere Stunden an. Tiefe* **Stratus-Fetzen** *verhängen den Himmel. Nach Durchgang der Warmfront lassen die Niederschläge nach,…*

Alpinschule ALPINSTIL
mail: office@alpinstil.at
http://www.alpinstil.at

4

die Lufttemperatur steigt. Wir befinden uns jetzt im **Warmsektor**. *Aufgelockerte* **Stratocumulus-Felder** *ziehen über den Himmel. Gegen Westen…*

5

sind nun die mächtigen **Gewitterwolken** *der sich nähernden* **Sommer-Kaltfront** *zu erkennen. Nach relativ kurzer Zeit schon …*

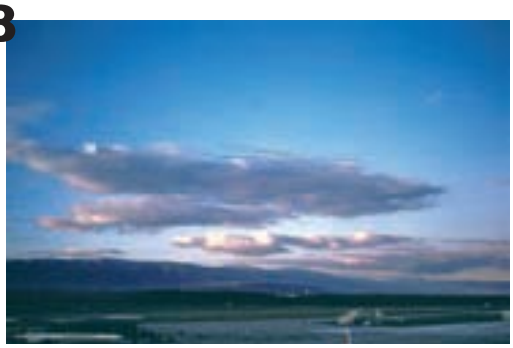
6

ist der Himmel bedeckt. Gewitter und starke Böen begleiten den Durchgang der **Kaltfront**. *Der Wind dreht von Südwest auf Nordwest, ...*

7

der Himmel hellt sich stark auf. In der frischen **Polarluft** *hinter der Kaltfront bilden sich während des Tages* **Cumuli**. *Sonnige Abschnitte wechseln mit Schauern oder sogar Gewittern. Gegen Abend oder auch mit der Annäherung des* **Zwischenhochs** *(kleinräumiges Hochdruckgebiet zwischen zwei Polarfrontwellen) …*

8



verflachen die **Cumuli** *und wandeln sich in* **Stratocumulus-Bänke** *um, die sich dann allmählich auflösen. Der kurzen Wetterberuhigung folgt aber bald der Warmfrontaufzug der nächsten Polarfrontwelle.*

Alpinschule ALPINSTIL
mail: office@alpinstil.at
http://www.alpinstil.at

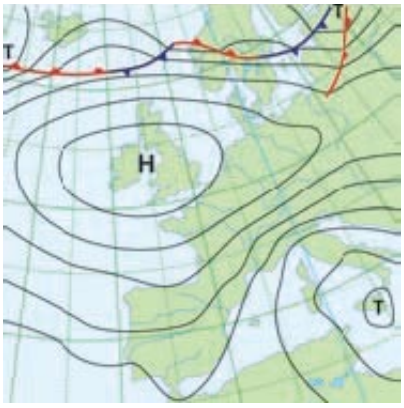
BISE

Ein **Hochdruckgebiet** liegt nordwestlich von Österreich. Die Polarfrontwellen ziehen am nördlichen Rand dieses Hochdruckgebietes über Skandinavien hinweg gegen Osten, ohne das Wetter in Österreich zu beeinflussen.
Über dem Mittelmeer befindet sich eine **Zone tiefen Drucks**.

Bei dieser Druckverteilung liegt Österreich in einer Ost- bis Nordostströmung, die als **Bise** bezeichnet wird.
Die von Osten her anströmende kontinentale Luft ist während des Sommers relativ trocken. Es herrscht daher im ganzen Land schönes Wetter mit angenehmen Temperaturen.

In der kalten Jahreszeit ist die relative Feuchtigkeit der anströmenden Luft bei Bisenlage bedeutend höher. Die vertikale Mächtigkeit dieser Luftschicht mit hohem Feuchtigkeitsgehalt liegt zwischen 500 und 2.000 m. Darüber befindet sich als Folge der Subsidenz (grossräumiges Sinken der Luft in einem Hochdruckgebiet) warme und trockene Luft. Diese beiden Luftmassen sind durch eine dünne, aber markante Inversionsschicht (Luftschicht, in der die Temperatur mit zunehmender Höhe zunimmt) voneinander getrennt.
In der feuchten, bodennahen Luftschicht kommt es als Folge des starken Windes zu einer ausgeprägten Verwirbelung.

Die Luftteilchen steigen und sinken in dieser Schicht, können aber die darüber liegende Inversion nicht durchstossen. Bei genügender Feuchtigkeit der Luft bildet sich eine tiefe Schichtwolke (Stratus, Hochnebel). Die Obergrenze dieser Wolke liegt auf der Höhe der Basis der Inversionsschicht, die Höhe der Wolkenuntergrenze hängt ab vom Feuchtigkeitsgehalt der Luft.



Bodenwetterkarte bei Bise

Unter- und Obergrenze des Hochnebels

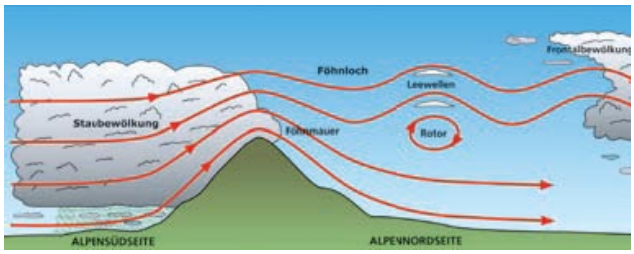
Alpinschule ALPINSTIL
mail: office@alpinstil.at
http://www.alpinstil.at

SÜDFÖHN

Wichtigste Voraussetzung für **Südföhn** ist eine süd- bis südwestliche Höhenströmung über den Alpen. Die Wetterkarte zeigt ein bei dieser Wetterlage immer etwas ähnliches Bild: Ein Tief liegt nordwestlich von Österreich im Raum Nordfrankreich, Ärmelkanal, Südengland.
Die Kaltfront der zugehörigen Polarfrontwelle ist bereits gegen Ostfrankreich und die Schweiz vorgestossen.
Über Oberitalien bildet sich ein kleinräumiges Hochdruckgebiet. Der Isobarenverlauf über den Alpen weist eine für diese Wetterlage typische S-Form (Föhnknie) auf.

Eine Föhnlage kann mehrere Stunden bis mehrere Tage andauern und ganz unterschiedliche Intensitäten aufweisen. Die von Süden her anströmende feuchte Mittelmeerluft steigt am Alpensüdhang und kühlt sich dabei ab. Es bildet sich eine als Staubewölkung bezeichnete Wolkenmasse, deren durchschnittliche Obergrenze im Süden bei 4.000 bis 6.000 m/M liegt. Durch anhaltende Zufuhr feuchter Luft verdichtet sich die Bewölkung weiter, Niederschläge setzen ein.

Nördlich des Alpenkamms sinkt die Luft wieder und wird dabei durch Kompression erwärmt. Die bei der Kondensation auf der Alpensüdseite freigewordene Wärme hat zur Folge, dass die Temperatur in der sinkenden Luft auf der Nordseite über 10 °C höher sein kann als auf gleicher Höhe im Süden. Auch ist die Luft natürlich viel trockener geworden. Durch diese warmtrockene Föhnströmung wird die Bewölkung über



Föhnprinzip über dem Alpenhauptkamm

Föhnloch über den Alpen

Föhnmauer über den Zentralalpen

Alpinschule ALPINSTIL
mail: office@alpinstil.at
http://www.alpinstil.at

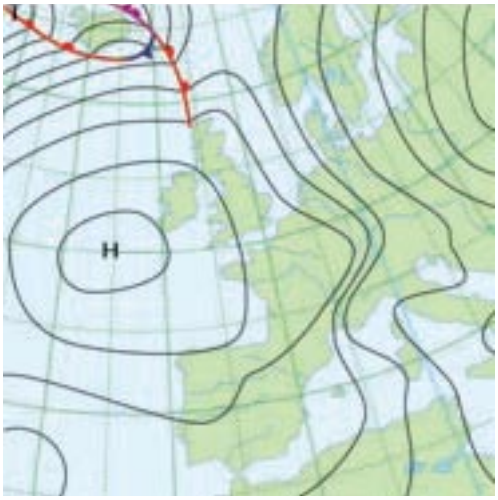
den Voralpen und über Teilen des Mittellandes oft gänzlich aufgelöst. Dadurch entsteht eine praktisch wolkenlose Zone, die als Föhnloch bezeichnet wird. In den Tälern der Alpennordseite sind schon Böenspitzen von über 70 Knoten, am Alpenkamm solche von über 100 Knoten gemessen worden.

Als Folge der Hebung der Luft an den Alpen bilden sich auf der Lee-Seite (windabgewandte Seite) bis in grosse Höhen Wellen in der Südströmung (Lee-Wellen). In den Wellenbergen können sich linsenförmige Wolken (Lenticularis) bilden, die wegen ihrer Form auch als «Föhnfische» bezeichnet werden.
Südlich des Alpenkamms herrscht bei Südföhn ausgesprochen schlechtes Wetter.

Bei intensiven Niederschlägen liegt die Wolkenuntergrenze nur noch wenige hundert Meter über dem Talboden.
Der Alpenkamm befindet sich in Wolken, doch nur knapp nördlich schon löst sich die Bewölkung in der sinkenden Luft rasch auf (Föhnmauer).

NORDFÖHN

Das Zentrum eines Hochdruckgebietes liegt westlich von Österreich. Bei dieser Druckverteilung fliesst feuchte Luft aus dem Raume Nordsee gegen die Alpen.
Wie schon bei der Südföhnlage kann auch bei Nordföhn das Druckgefälle im Alpenraum hohe Werte erreichen. So sind in Norden bei dieser Wetterlage schon um 15 hPa höhere Druckwerte als im Süden gemessen worden (auf Meereshöhe reduzierter Luftdruck).
Bei Nordföhn liegt das Staugebiet über der Alpennordseite. Die Dicke der Wolkenschicht nimmt mit zunehmender Entfernung vom Alpenkamm immer mehr ab, im Nordwesten ist die Wolkendecke in den meisten Fällen bereits aufgerissen.
Dementsprechend nimmt auch die Bereitschaft zu Niederschlägen ab. Die grössten Niederschlagsmengen werden bei dieser Wetterlage in den zentralen und östlichen Teilen des Alpennordhangs registriert. Die Niederschläge sind aber nicht so intensiv wie bei Südstau auf der Alpensüdseite.

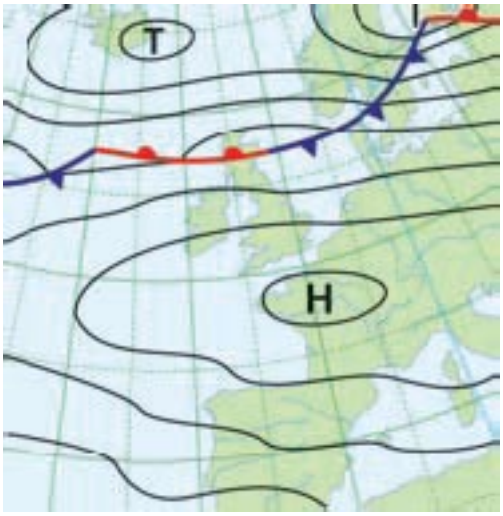


Bodenwetterkarte bei Nordföhn

Alpinschule ALPINSTIL
mail: office@alpinstil.at
http://www.alpinstil.at

HOCH

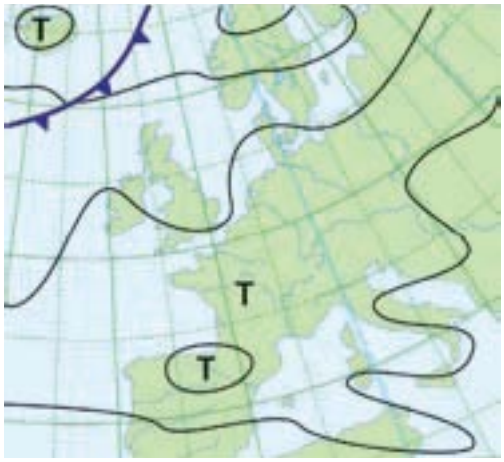
Die Bodenkarte zeigt ein Hochdruckgebiet, dessen Zentrum knapp westlich der Schweiz liegt. Wegen der geringen Druckunterschiede ist die Luftbewegung im Hochdruckgebiet nur sehr schwach. Die Polarfrontwellen ziehen vom Atlantik um das Hoch herum gegen Nordeuropa, ohne das Wetter in der Schweiz zu beeinflussen.
Im Hochdruckgebiet sinkt die Luft grossräumig (Subsidenz). Die sinkende Luft erwärmt sich durch Kompression, die relative Feuchtigkeit der Luft nimmt dadurch ab, Wolken werden aufgelöst (vgl. Radpumpe).
Hochdruckgebiete sind also eigentliche Schönwetterzonen, die sich nur sehr langsam verlagern. Sie können uns Schönwetterperioden von wenigen Tagen bis mehreren Wochen Dauer bescheren. Im Winter kühlen sich bei dieser Wetterlage die Erdoberfläche und damit die bodennahen Luftschichten stark ab. Es bilden sich ausgedehnte Bodennebelfelder, die sich in den Monaten November bis Januar tagsüber nicht immer auflösen. Die Dicke dieser Nebeldecke beträgt durchschnittlich etwa 200 Meter.



Bodenwetterkarte bei einem Hoch

FLACHE DRUCKVERTEILUNG

Über West- und Mitteleuropa sind die Druckgegensätze nur gering, auf der Wetterkarte am grossen Abstand der einzelnen Isobaren zu erkennen. In der ganzen Troposphäre ist die horizontale Luftbewegung nur schwach.
Die flache Druckverteilung ist eine typische Sommer-Wetterlage. Im Gegensatz zur Hochdrucklage fehlt die Subsidenz, so dass die Bildung von Quellwolken begünstigt wird.



Alpinschule ALPINSTIL
mail: office@alpinstil.at
http://www.alpinstil.at

Altocumulus castellanus
Gewisse Wolken weisen auf eine hohe Gewitterwahrscheinlichkeit hin.

Cumulus humilis
Durch Sonneneinstrahlung erwärmt sich die Erdoberfläche je nach Beschaffenheit unterschiedlich. Am stärksten steigt die Temperatur von Fels-, Sand- und Ackerflächen. Über diesen «Heizflächen» bilden sich während des Tages bei Einstrahlung Warmluftblasen. Erreicht der Temperaturunterschied zur umgebenden Luft einen gewissen Wert, lösen sich die Warmluftblasen von der Erdoberfläche und steigen wegen der geringeren Luftdichte innerhalb der Blase in die Höhe. Die Warmluftblasen weisen einen Durchmesser von mehreren hundert Metern auf. Erreicht die steigende Luft den Sättigungspunkt, beginnt der überschüssige Wasserdampf zu kondensieren. Die nun entstehende kleine, blumenkohlförmige Wolke mit flacher Untergrenze wird als Cumulus humilis bezeichnet.

Cumulus mediocris
Im Laufe des Tages steigt die Temperatur der Heizflächen und damit auch die der Warmluftblasen. Die Blasen stossen in immer grössere Höhen vor und lassen dadurch den Cumulus weiter wachsen.

Cumulus congestus
Die Wolke wächst weiter und erreicht eine vertikale Mächtigkeit von mehreren Kilometern.

Alpinschule ALPINSTIL
mail: office@alpinstil.at
http://www.alpinstil.at

Cumulonimbus calvus
Oberhalb der Nullgrad-Grenze setzt sich die Wolke vorwiegend aus unterkühlten Wassertröpfchen zusammen, die Zahl der Eiskristalle ist noch gering.
Erreicht der wachsende Cumulus nun aber eine Höhe, in der die Temperatur etwa minus 40 Grad beträgt, gefrieren diese Tröpfchen rasch zu Eiskristallen.
Die Eiskristalle wachsen und beginnen durch die Wolke zu fallen: Niederschlag setzt ein, begleitet von elektrischen Entladungen. Der Cumulus ist nun in eine Gewitterwolke übergegangen, äusserlich am «Ausfransen» der Wolkenoberseite zu erkennen.

Cumulonimbus capillatus
Die Wolke stösst gegen die Tropopause vor und breitet sich im oberen Teil aus, der typische Amboss entsteht. Die intensiven Niederschläge lassen nach, in den nach folgenden Stunden löst sich die Wolke auf. Diese Wärmegewitter bilden sich vornehmlich über den Voralpen;
über dem Mittelland treten sie weniger häufig auf. Tageszeitlich gesehen erreichen die Wärmegewitter ihre grösste Häufigkeit am späteren Nachmittag.

ALPINSCHULE
ALPINSTIL

KEYWORDS

Wetterkunde, Unterlagen, Skriptum, Kursunterlagen, Lehrbehelf, Lernunterlagen

QUELLE

„Typische Wetterlagen im Alpenraum“ - Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie
MeteoSchweiz und Winterthur Versicherungen