



Bezugshinweise

Internet

www.meteoschweiz.ch/aviatik
Das Flugwetterangebot für die Schweiz

www.meteoschweiz.ch/strassen
Das Strassenwetter für eine professionelle Einsatzplanung.

www.meteoschweiz.ch/outdoor
Für alle, die in der Natur unterwegs sind.

www.winterthur.com/ch/luftfahrt
Versichern Sie Ihre Luftfahrzeuge gegen Haftpflichtschäden, Unfall und Kasko. Download / Bezug Broschüre.

www.alpenflugwetter.com
Grenzüberschreitendes Internetportal für die Alpen. Von den drei nationalen Flugwetteranbietern Austro Control, Deutscher Wetterdienst und MeteoSchweiz.

www.162.ch
Das kompl. Telekommunikations-Dienstleistungsangebot von MeteoSchweiz.

Telefon

Persönliche Wetterberatung
Wetterberatung 0900 162 333
Flugwetterberatung 0900 162 737
(CHF 3.- + CHF 1.50/Min.)

Spezialwetterbericht 0900 162 111
(CHF 1.20/Min.)

Flugwetterprognose 0900 162 121
(CHF 1.20/Min.)

Windprognosen für Schweizer Seen 0900 162 125
(CHF 1.20/Min.)

Alpenwetterbericht 0900 162 138
(CHF 1.20/Min.)

Ihre Nummer für jedes Wetter 162
– Tag und Nacht
– aktuell und kompetent
(CHF 0.50 + CHF 0.50/Min.)

Fax

Spezialwetterbericht 0900 162 311
(CHF 2.-/Min.)

SMS

Senden Sie eines der folgenden Kennwörter an die Kurznummer 162

Wetterprognose Schweiz
METEO D
(CHF 0.40)

Unwetter-Warnung (Abo)
START UNWETTER
(CHF 0.60)

Frostprognose Region XX
FROST XX
(CHF 0.40)

GAFOR Flugrouten
GAFOR
(CHF 0.40)

Strassenwetterprognose
ROAD D
(CHF 0.40)

MMS

5-Tagesprognose Schweiz
METEOMMS
(CHF 1.50)

Regenradar Schweiz
RAINMMS
(CHF 1.50)

Outdoor-Wetter
OUTDOORMMS D
(CHF 1.50)

Gewitter Flash
START GEWITTERMMS (PLZ)
(CHF 1.50)

Java

SwissRadar und CityWeather – die interaktiven Wettertools auf Ihrem Handy:
– aktueller Niederschlagsradar + Messwerte – 5-Tagesprognose für 150 Städte weltweit. Mehr Info auf www.162.ch

Buch

Flugwetter – Das umfassende Lehrbuch und Nachschlagewerk für alle Luftraumbenutzer. Mehr Info erfahren Sie unter: www.meteoschweiz.ch/aviatik

Typische Wetterlagen im Alpenraum



Vorwort



Liebe Leserinnen, liebe Leser

Das Wetter betrifft uns alle. Wir können es nicht auswählen und ihm auch kaum ausweichen. Es ist unser stetiger Begleiter. Umso wichtiger ist es, das Wetter zu verstehen, richtig zu interpretieren und zu wissen, welche Gefahren auftreten könnten.


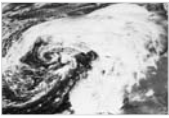
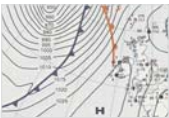








Diese Broschüre erklärt die typischen Wetterlagen in der Schweiz und zeigt, dass die Alpen ein wichtiger Faktor im Wettergeschehen sind. Hinweise zu den objektiven Gefahren in der Freizeit und im Beruf sowie Erklärungen zu Wetterphänomenen machen die Informationen vor allem auch für Schulen interessant.

Diese Broschüre ist aber auch ein Beweis dafür, dass der Bund und die Privatwirtschaft erfolgreich zusammenarbeiten. Sie ist ein Gemeinschaftswerk von MeteoSchweiz (Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie) und einer grossen Versicherung mit dem Ziel, die Bevölkerung zu informieren und das Schadenrisiko zu minimieren.

Ich wünsche Ihnen viel Spass beim Lesen und das passende Wetter zu Ihrer Tätigkeit.

Pascal Couchepin

Bundesrat Pascal Couchepin

| | | |
|--|--|-------|
|  | Wolken | 3-5 |
|  | Radar und Satelliten | 6 |
|  | Wetterkarte | 7 |
|  | Typische Wetterlagen im Alpenraum | 8 |
|  | Westwind | 9-11 |
|  | Bise | 12-13 |
|  | Südföhn | 14-15 |
|  | Nordföhn | 16-17 |
|  | Hochdruck | 18-19 |
|  | Flache Druckverteilung | 20-21 |
|  | Wetter und menschliche Leistungsfähigkeit | 22-23 |

Impressum

Herausgeber
Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie
MeteoSchweiz und Winterthur Versicherungen

Text & Graphik
K. H. Hack, www.aviamet.ch

Gestaltung
www.bbgwerbung.ch

Fotos
C. Castella, A. Jeanneret, B. Käslin,
O. Liechti, F. Mäder

Vertrieb
Winterthur Versicherungen, Abteilung Luftfahrt,
Postfach 383, 8058 Zürich Flughafen
www.winterthur.com/ch/luftfahrt

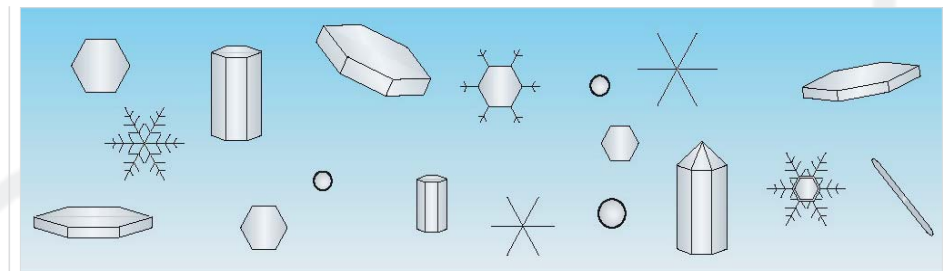
Copyright und Nachdruck nur mit Zustimmung
von MeteoSchweiz, fwinfo@meteoswiss.ch

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 Schwebelage 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.



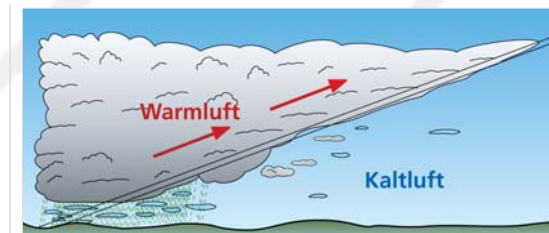
In unseren Breiten können Niederschläge fast ausschliesslich nur dann entstehen, wenn in einer Wolke unterkühlte Wassertröpfchen und Eiskristalle gleichzeitig nebeneinander existieren. Die Eiskristalle wachsen auf Kosten der unterkühlten Tröpfchen und verhaken sich zu Schnee-

flocken. Beim Fall durch wärmere Luftschichten schmelzen diese Schneeflocken zu Regentropfen.

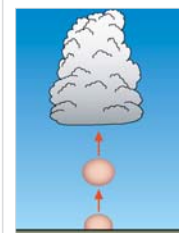
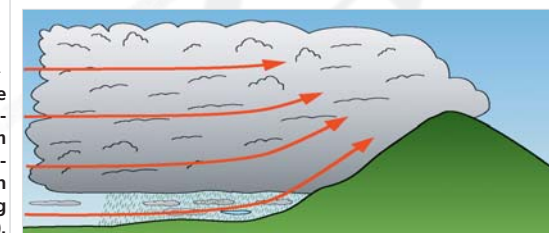
Eigentliche «Regenwolken» sind Nimbostratus (länger anhaltender Landregen) und Cumulonimbus (Gewitter).

Eiskristalle in Form von Nadeln, Säulen, Plättchen oder Schneesternen.

Die ausgedehntesten Wolkenmassen entstehen in der aufgleitenden Warmluft an Fronten (Seite 9).

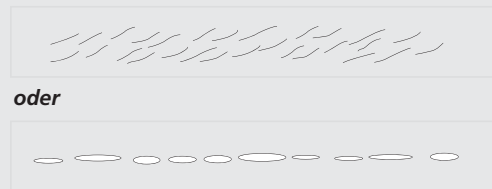


An einem Gebirge wird die anströmende Luft zum Steigen gezwungen, es bildet sich Staubewölkung (Seiten 14-16).



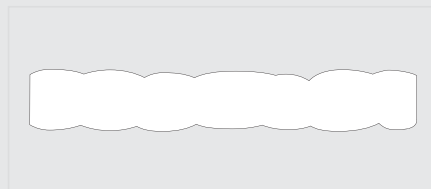
Durch Sonneneinstrahlung an der Erdoberfläche entstandene Warmluftblasen steigen und kondensieren zu Cumulus-Wolken (Seite 20).

Unterteilte Schichtwolken

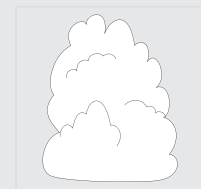


oder

Schichtwolken



Quellwolken



| | |
|------|---------------------|
| 7 km | Oberes Stockwerk |
| 6 km | |
| 5 km | Mittleres Stockwerk |
| 4 km | |
| 3 km | Unteres Stockwerk |
| 2 km | |
| 1 km | Erdoberfläche |
| 0 km | |



Cirrocumulus

Der Cirrocumulus ist eine unauffällige, feine Wolke. Er besteht aus sehr kleinen, körnig geripelt 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).



Altostratus

Diese sehr häufig vorkommende Wolke wird in bestimmten Erscheinungsformen auch als Schäfchenwolke bezeichnet. Der Altostratus 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.



Nimbostratus

Der Nimbostratus ist die eigentliche Regenwolke. Er zeigt sich als ausgedehnte, graue, dicke, häufig sogar dunkle Wolkenschicht. Der Nimbostratus kann während Stunden anhaltende mässige, zum Teil starke Niederschläge verursachen.



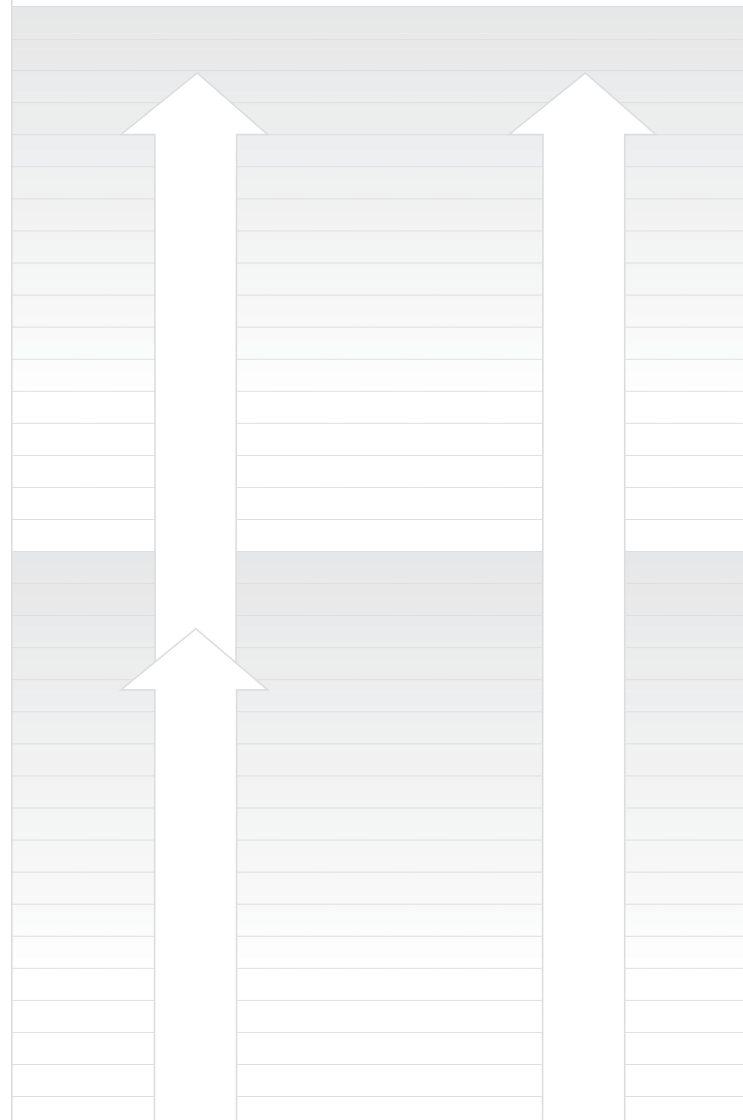
Stratocumulus

Der Stratocumulus besteht aus Ballen, Walzen oder mosaikartigen Schollen, die ähnlich wie beim Altostratus in horizontalen Feldern oder Schichten angeordnet sind. Die einzelnen Wolkenteile sind aber bedeutend grösser als beim Altostratus.



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.



Cumulus

Der Cumulus entwickelt sich in der Vertikalen, in Form von scharf begrenzten Hügeln, Kuppen oder Türmen, deren aufquellende obere Teile wie Blumenkohl aussehen. Die Untergrenze der Wolke ist verhältnismässig dunkel und verläuft praktisch horizontal.



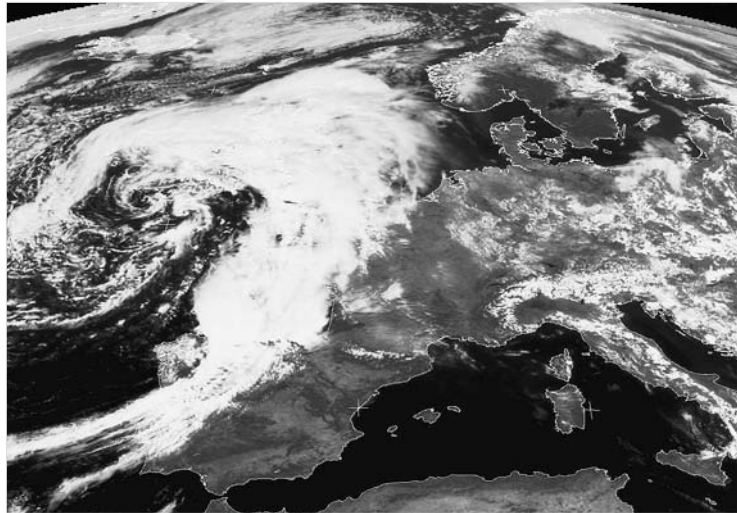
Cumulonimbus

Der Cumulonimbus ist eine massige und dichte Wolke von beträchtlicher vertikaler Ausdehnung in Form eines mächtigen Turmes. Der Cumulonimbus ist die eigentliche Gewitterwolke. Er verursacht sehr intensive Niederschläge, begleitet von elektrischen Erscheinungen.

Eine unendliche Vielfalt von Wolken belebt den Himmel. Gemeinsamkeiten bezüglich Form, Entstehung und Höhe gestatten es jedoch, die Wolken in zehn Gattungen einzuteilen. Die Namensgebung basiert auf dem Lateinischen.

| | |
|----------|------------|
| Stratus: | Schicht |
| Cirrus : | Faser |
| Nimbus: | Regenwolke |
| Cumulus: | Haufen |
| Altus: | Hoch |

Radar und Satelliten



Der erste Wettersatellit wurde 1960 in eine Umlaufbahn um die Erde gebracht. Wie andere Messinstrumente auch, wurden die Wettersatelliten im Laufe der Jahre technisch weiterentwickelt. Heute besteht ein internationales Wettersatellitensystem, das aus geostationären und aus polarumlaufenden Satelliten besteht. Am Aufbau dieses Systems waren vor allem die USA, Russland, Europa, Japan und Indien beteiligt.

Die geostationären Satelliten befinden sich in etwa 35'800 km Höhe über dem Äquator. Sie generieren Bilder der Erde im Bereich zwischen 80°N und 80°S in hoher zeitlicher Auflösung. Diese Satelliten gestatten eine gute Überwachung von meteorologischen Abläufen.

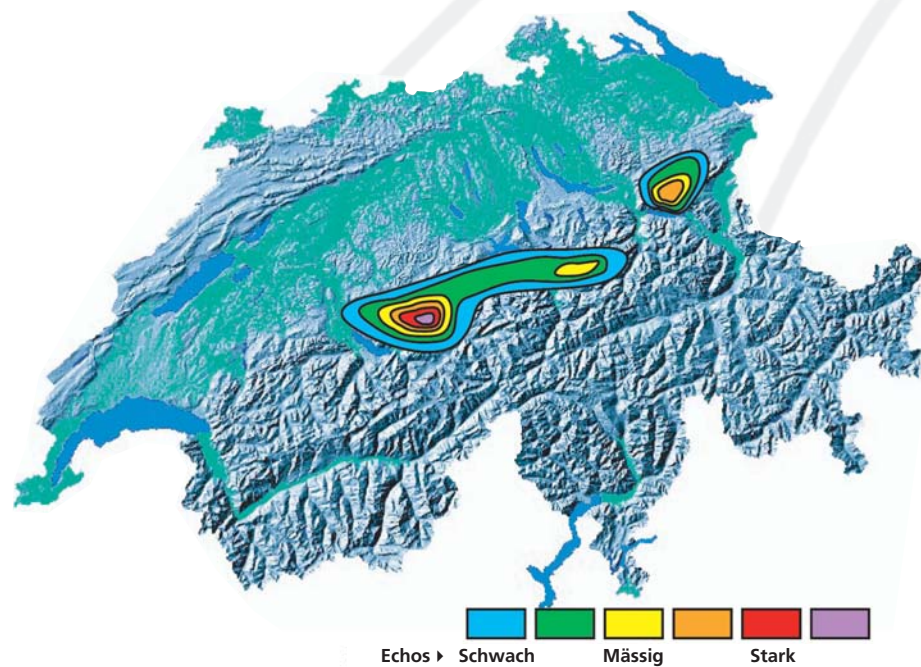
Polarumlaufende Satelliten befinden sich auf einer Höhe von etwa 800 bis 900 km. Sie generieren Bilder von grosser räumlicher Auflösung.

Die Wettersatelliten generieren Bilder im sichtbaren und im infraroten Bereich.

Der erste Satellit der europäischen METEOSAT-Reihe wurde im November 1977 in eine Erdumlaufbahn gebracht. Danach folgten im zeitlichen Abstand von einigen Jahren weitere Satelliten dieses Typs.

Die ab 2003 operationellen METEOSAT Second Generation-Satelliten (MSG) produzieren Bilder mit einer höheren Auflösung als mit den bisherigen METEOSAT-Satelliten.

Das Wetterradar (Radio Detection And Ranging) ist ein spezielles meteorologisches Instrument, das eine kontinuierliche Überwachung bestimmter meteorologischer Informationen über einem grösseren Gebiet erlaubt. Das Wetterradar sendet Radiowellen aus, die von bestimmten Objekten reflektiert werden. Durch Messung des Zeitintervalls bis zum Eintreffen der reflektierten Radiowellen am Ausgangspunkt (Radiowellen breiten sich mit Lichtgeschwindigkeit aus) kann die Entfernung des Objekts bestimmt werden.



Beim Wetterradar ist die Wellenlänge so gewählt, dass nur Niederschlagspartikel (Regen, Schnee, Hagel), aber keine Wolkenpartikel (Wassertröpfchen, Eiskristalle) angezeigt werden. Das Wetterradar erlaubt also die Lokalisierung von Niederschlagszonen. Grössere Niederschlagspartikel erzeugen stärkere Echos als kleine Partikel, die stärksten Echos werden durch Hagelkörner verursacht.

Die Stärke der Echos wird dabei zur besseren Verständlichkeit in verschiedene Stufen der Niederschlagsintensität umgewandelt. Meistens wird die Intensität in Millimeter Regen pro Stunde (mm/h) angegeben. Der höchsten Intensitätsstufe werden im allgemeinen Niederschlagsmengen von über 100 mm/h gleichgesetzt. Die räumliche Auflösung liegt im Kilometer-Bereich. Bei der Darstellung auf einem Bildschirm erleichtert ein Overlay mit geographischen Elementen (Flüsse, Landesgrenzen, Flugplätze, Airways usw.) die Lokalisierung der Niederschlagsechos.

Das untenstehende Radarbild zeigt die typischen Echos bei vereinzelt Gewittern (leicht stilisiert).

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.

Auf einer Bodenkarte, die den Raum West- und Mitteleuropa umfasst, können die Beobachtungen und Messungen von etwa 400 Stationen (Landstationen und Schiffe) eingetragen werden. 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.

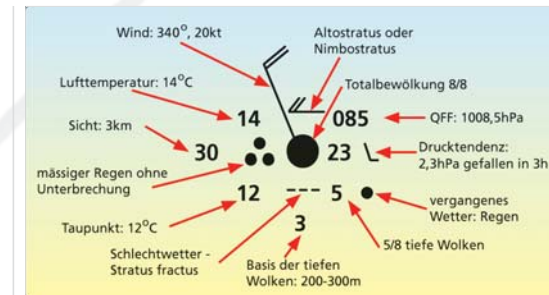
Die Luftmassengrenze zwischen polarer und tropischer Luft wird als Polarfront bezeichnet. Stösst an dieser Polarfront warme tropische Luft gegen die kalte Polarluft vor, spricht man von einer Warmfront. Verdrängt die kalte Polarluft die warme tropische Luft, spricht man von einer Kaltfront. Der Zusammenschluss von Kaltfront und Warmfront wird als Okklusion bezeichnet.



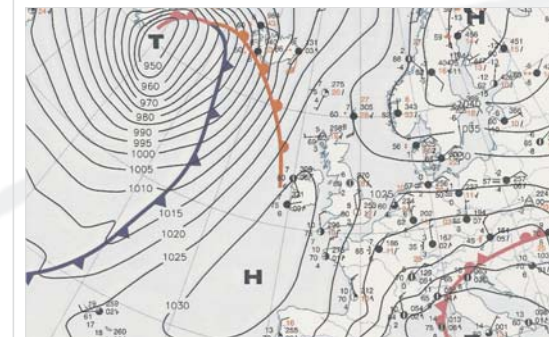
◀ Warmfront



◀ Kaltfront



▲ Stationsmodell



▲ Bodenwetterkarte

- 995 Isobare
- Landregen
- Niesel
- Schneefall
- Schauer
- Gewitter
- Cumulonimbus
- AC castellanus
- Nebel

Zusätzlich werden auf Bodenkarten noch bestimmte Wettererscheinungen hervorgehoben.

Auf der Bodenkarte werden Hochdruckgebiete durch ein «H», Tiefdruckgebiete durch ein «T» markiert. Die obenstehende Darstellung 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.

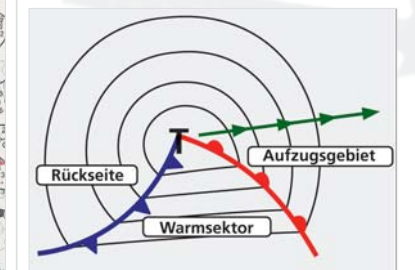
Die Luft strömt auf der nördlichen Hemisphäre parallel zu den Isobaren, im Uhrzeigersinn um ein Hoch und im Gegenuhreigersinn um ein Tief, wird aber in den bodennahen Luftschichten infolge der Reibung mit der Erdoberfläche etwas gegen den tieferen Druck hin abgelenkt. Die Windgeschwindigkeit hängt direkt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

▲ Polarfrontwelle



◀ Tief

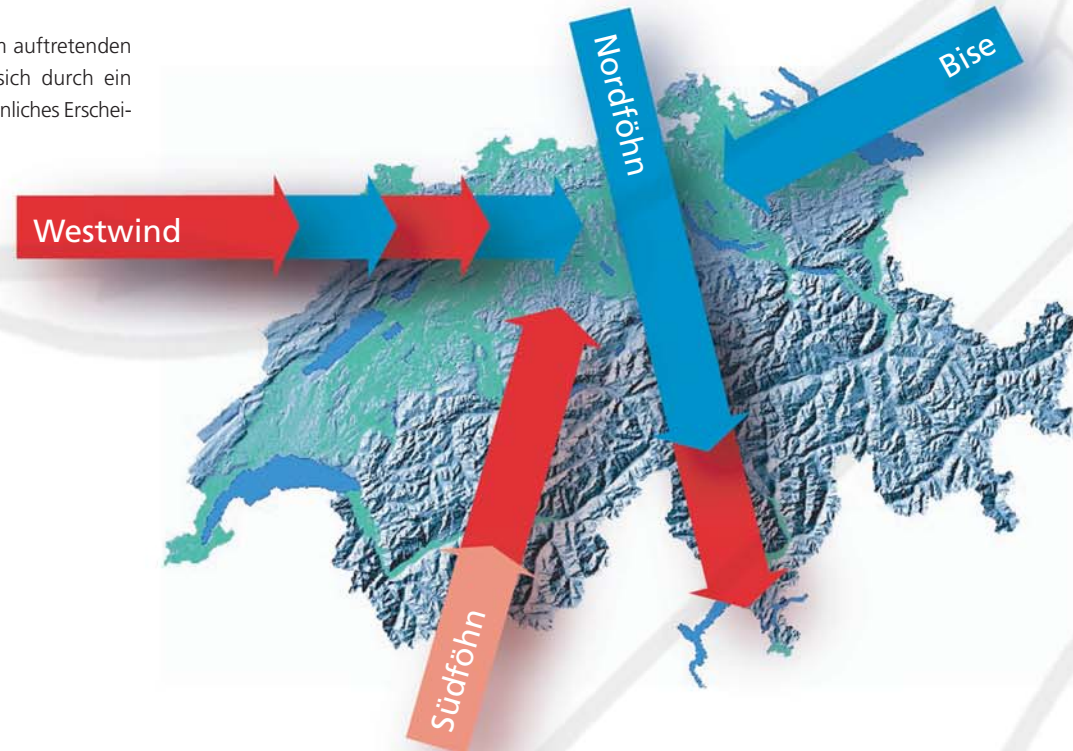


◀ Hoch



Typische Wetterlagen im Alpenraum

Einige der im Alpenraum auftretenden Wetterlagen zeichnen sich durch ein typisches, immer etwa ähnliches Erscheinungsbild aus.

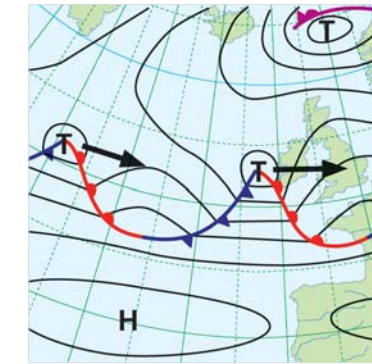


Bei den Strömungslagen herrscht eine eindeutige Windströmung von einer gewissen Stärke, Ausdehnung und Dauer. Je nach Windrichtung entstehen durch den Einfluss der Alpen ganz spezifische Wetterlagen mit starken regionalen Unterschieden.

| | | |
|--|------------------------|-------|
| | Westwind | 9-11 |
| | Bise | 12-13 |
| | Südföhn | 14-15 |
| | Nordfohn | 16-17 |
| | Hoch | 18-19 |
| | Flache Druckverteilung | 20-21 |

Bei Lagen mit geringen Luftdruckunterschieden ist eine nur sehr schwache horizontale Luftbewegung typisch.

Westwind



Das unten stehende Satellitenbild zeigt eine voll entwickelte Polarfrontwelle über Westeuropa. An der Warmfront haben sich in der über die schwerere Kaltluft aufgleitenden Warmluft ausgehende Wolkenmassen gebildet, die weite Teile der Nordsee überdecken. Das Gebiet vor der Warmfront wird als Aufzugsgebiet bezeichnet, da mit der Annäherung der Warmfront immer dichter werdende Wolkenfelder am Himmel aufziehen.

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.

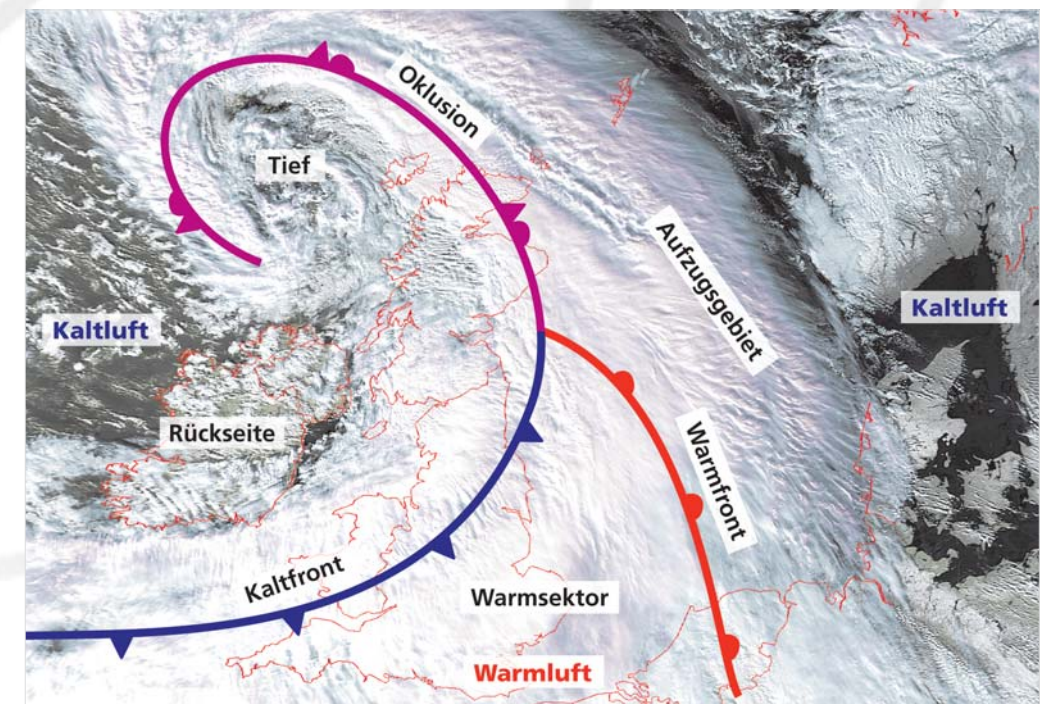
Im Warmsektor (Zone zwischen Warmfront und Kaltfront) lockert sich die Bewölkung mit zunehmendem Abstand vom Tiefdruckzentrum immer weiter auf.

Westwindlagen können mehrere Tage, bisweilen sogar über eine Woche andauern. Sie stellen sich vor allem in der Zeit von Herbst bis Frühling ein.

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.

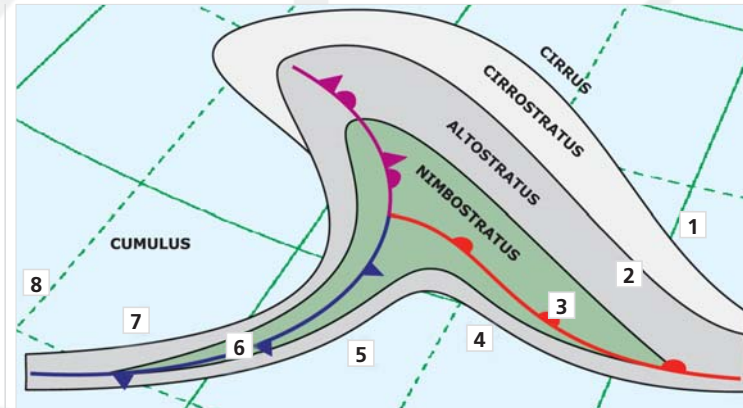
Das Wetter in der Schweiz ist sehr wechselhaft; die Wetteraktivität ist auf der Alpennordseite erheblich grösser als auf der Südseite.

Hinter der Kaltfront (Rückseite) bilden sich in der frischen Polarluft vor allem tagsüber Quellwolken.



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 kündigen 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, ...



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.

Gefahren



Aviatic

- Im Frontenbereich tiefe Wolkenbasis, schlechte Sicht, Turbulenz, in den Wolken Vereisung (vor allem bei Temperaturen zwischen 0° und -10° C).
- Im Winter an Warmfronten vereisender Regen möglich. Glatteis auf Piste.
- Windscherung (räumliche Änderung von Windrichtung und/oder Windgeschwindigkeit in einer bestimmten Richtung) an Fronten.
- Starke Böen bei Kaltfrontdurchgang (30 – 60 Knoten).
- In der Rückseite rascher Wechsel zwischen guten Flugbedingungen und sehr schlechten Wetterverhältnissen (z.B. Schneeschauer), böig.
- Berge vorwiegend in Wolken.



Strassenverkehr

- Im Winter im Mittelland bei Warmfrontdurchgang zuerst starker Schneefall, in Warmfrontnähe Übergang zu vereisendem Regen möglich: in sehr kurzer Zeit Glatteisbildung auf Strassen.
- Starke Windstöße bei Kaltfrontdurchgang und bei aktivem Rückseitenwetter.



Wassersport

- Bei Kaltfrontdurchgang jäh einsetzende, starke Böen.
- An Kaltfronten Gewitter, vor allem im Sommer.

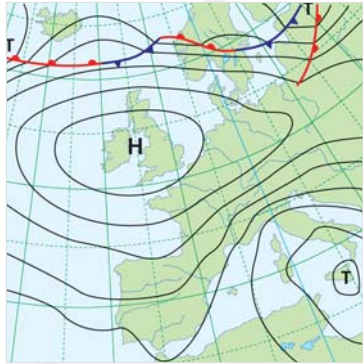


Outdoor

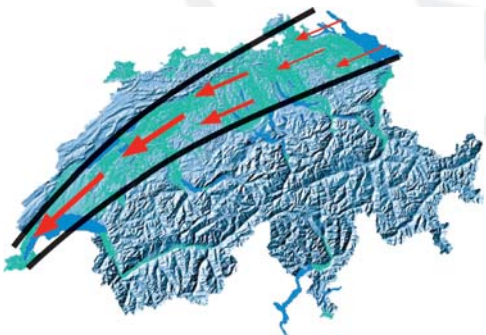
- Berge vorwiegend in Wolken, Niederschläge.
- Starker Wind.
- An Kaltfronten Gewitter.
- Nach Kaltfrontdurchgang markante Abkühlung (Felsvereisungen im Sommer).

Bise

12



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



Bei dieser Druckverteilung liegt die Schweiz in einer Ost- bis Nordostströmung, die als Bise bezeichnet wird.

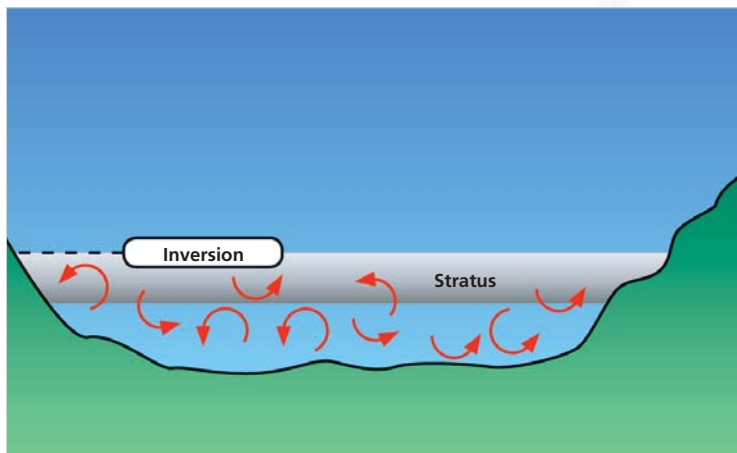
Der Abstand zwischen Alpen und Jurakette wird gegen Westen zu immer kleiner, im Genferseegebiet ist er nur noch sehr gering. Die von Nordosten her anströmende Luft wird zwischen diesen

beiden Gebirgszügen kanalisiert. In den unteren Luftschichten wird daher die Windgeschwindigkeit gegen die Westschweiz immer grösser. In Genf wurden bei Bisenlage schon Böenspitzen von über 50 Knoten (1 Knoten = 1,852 km/h = 1 Nautische Meile pro Stunde) gemessen.

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.



Obergrenze des Hochnebels



Untergrenze des Hochnebels



Die Hochnebelschicht überdeckt meist das ganze Mittelland, je nach Höhe der Obergrenze dringt sie aber auch in die Alpentäler ein. Die nebenstehende Abbildung zeigt die mittlere Ausdehnung der Hochnebeldecke bei einer Obergrenze von 1'100 m/M.

Im Herbst oder im Frühling kann sich eine Stratus-Schicht während des Tages vorübergehend auflösen. Im Winter hingegen ist die Sonneneinstrahlung zu gering, eine auch während des Tages geschlossene Hochnebeldecke ist daher in dieser Jahreszeit die Regel.

Gefahren



Aviatic

- Starker Wind und Turbulenz in den bodennahen Luftschichten, vor allem in der Westschweiz (Böen über 50 Knoten möglich).
- Unter der Stratusdecke schlechte Sicht.
- Löcher in der Stratusdecke können sich manchmal sehr rasch wieder schliessen.



Strassenverkehr

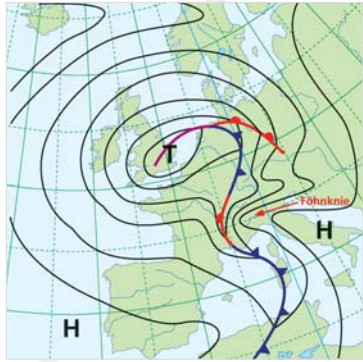
- Während des Winters Gefahr von Glätte, wenn Strassen in höhergelegenen Regionen durch die Hochnebelschicht führen oder unterkühlter Nebelregen aus dieser Schicht fällt.



Wassersport

- Starker, böiger Wind, vor allem in der Westschweiz.

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 der Schweiz im Raum Nordfrankreich, Ärmelkanal, Südengland. Die Kaltfront der zugehörigen Polarfrontwelle ist bereits gegen Ostfrankreich vorgestossen.

Über Oberitalien bildet sich ein kleinräumiges Hochdruckgebiet. Der Isobarenverlauf über den Alpen weist eine für diese Wetterlage typische S-Form (Föhnknie) auf. Der Luftdruck in Zürich ist durchschnittlich 10 bis 15 hPa (Hektopascal) tiefer als in Locarno (auf Meereshöhe reduzierte Werte).

Bei einer extrem starken Südföhnlage am 8. November 1982 betrug der Druckunterschied sogar maximal 28 hPa!

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 über dem Tessin bei 4'000 bis 6000 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 Tessin. Auch ist die Luft natürlich viel trockener geworden. Durch diese warmtrockene Föhnströmung wird die Bewölkung über 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. Diese Wolken kann man bereits vor Föhneinbruch in den Alpentälern am Himmel beobachten. In den unteren Luftschichten, meist unter Alpenkammhöhe, entstehen an bestimmten Orten (zum Beispiel über dem Walensee) Walzen mit horizontaler Achse (Rotoren). In diesen Rotoren sind schon Auf- und Abwindstärken von über 25 m/sec gemessen worden.

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).

Das Föhnloch umfasst das Zentralwallis als abgeschlossenes Gebiet, das Berner Oberland, die Zentral- und Ostschweiz sowie Nordbünden. Je nach Stärke des Föhns kann sich das Föhnloch noch weiter ausdehnen oder auch nur noch die zentralen und östlichen Voralpen umfassen.

Die Übergangszone zwischen Staugebiet und Föhnloch weist eine unterschiedliche Breite auf, sie hängt ebenfalls von der Stärke des Föhns ab.

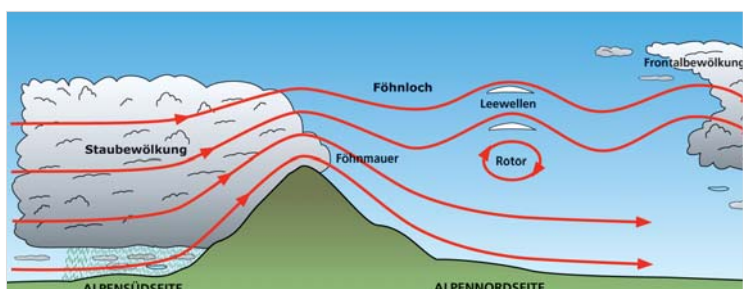
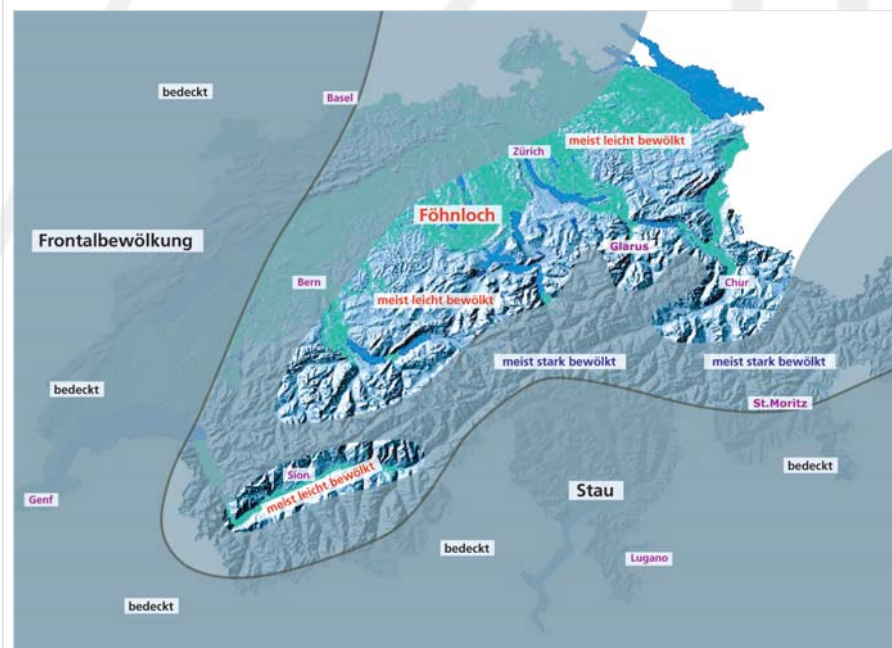
Westlich einer Linie, die etwa von Basel nach Montreux verläuft, vermag der Föhn die Wolken nicht mehr aufzulösen. In diesem Gebiet bleibt der Himmel bedeckt, je nach Intensität der sich nähernden Kaltfront fallen Niederschläge.



Föhnloch über der Zentralschweiz



Föhnmauer im Gebiet Tödi-Clariden am 8. November 1982, im Vordergrund Rotorwolke



Gefahren



Aviatic

- Auf der Alpensüdseite sehr tiefe Wolkenbasis, schlechte Sicht, anhaltende Niederschläge, in der Staubewölkung starke Vereisung.
- Im Sommerhalbjahr Südstaugewitter, begleitet von starker Turbulenz.
- Alpen von Süden her in Wolken.
- Auf der Alpennordseite starke Turbulenz.
- Abrupte vertikale Windscherung, wenn der Föhn die bodennahe Kaltluft im Mittelland überströmt.



Strassenverkehr

- Auf der Alpensüdseite anhaltende, starke Niederschläge, in der kalten Jahreszeit häufig als Schnee bis in die Niederungen. Lawinengefahr. Rufen.
- In Föhngebieten können umgestürzte Bäume oder andere Hindernisse die Fahrbahn versperren.



Wassersport

- Jäh einsetzender, starker und böiger Wind auf verschiedenen Schweizer Seen.

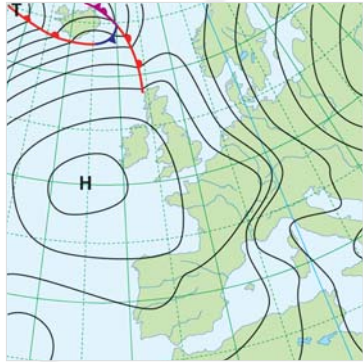


Outdoor

- Berge von Süden her in Wolken, ergiebige Niederschläge.
- Sehr starker Wind, in Kamm-lagen in Extremfällen Windgeschwindigkeiten von über 100 Knoten möglich.

Nordföhn

16



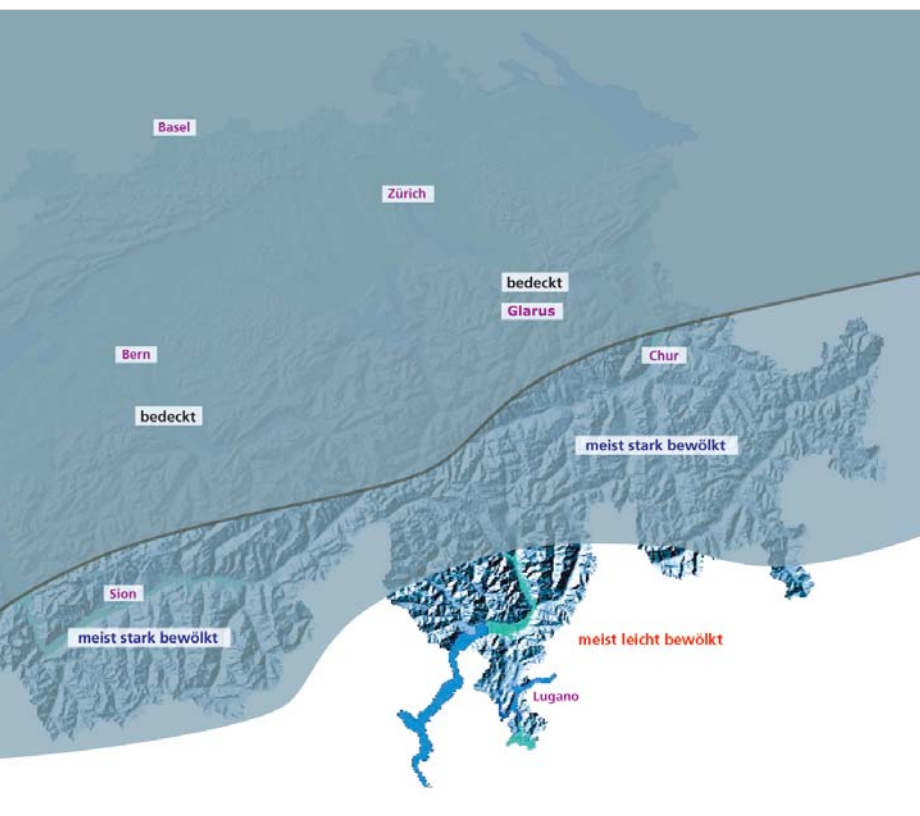
Das Zentrum eines Hochdruckgebietes liegt westlich der Schweiz. Bei dieser Druckverteilung fließt feuchte Luft aus dem Raume Nordsee gegen die Alpen. Wie schon bei der Südföhnlage kann auch bei Nordföhn das Druckgefälle im Alpenraum hohe Werte erreichen. So sind in Zürich bei dieser Wetterlage schon um 15 hPa höhere Druckwerte als in Locarno 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 Jura 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. Die Wetteraktivität ist in der Westschweiz geringer als in der Ostschweiz, da sich im Westen der Hochdruckeinfluss schon stärker bemerkbar macht.

Im Wallis und in Graubünden ist der Himmel meist stark bewölkt, bei gewissen Lagen fallen auch Niederschläge, vor allem in Graubünden. Weiter gegen Süden nimmt die Bewölkung immer mehr ab. Etwa südlich einer Linie Biasca-Bergell ist der Himmel praktisch wolkenlos. Auch bei Nordföhn bilden sich Lee-Wellen und Rotoren.

Der Nordföhn strömt gelegentlich bis in die Po-Ebene hinaus, vereinzelt ist er schon bis zum Golf von Genua vorgestossen.



Gefahren



Aviatic

- Alpen von Norden her in Wolken. In der Staubewölkung mässige bis starke Vereisung. Gegen Osten zunehmende Niederschlagsintensität, damit verbunden schlechtere Sicht und tiefere Wolkenbasis.
- Auf der Alpensüdseite starke Turbulenz.



Strassenverkehr

- Im Winter auf der Alpennordseite anhaltende Schneefälle möglich. Lawinengefahr.



Outdoor

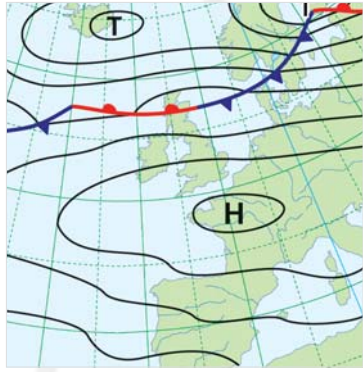
- Berge von Norden her in Wolken. Anhaltende Niederschläge, vor allem im Osten.
- In den Bergen starker Wind, umfangreiche Schneeverfrachtungen. Lawinengefahr.

Nordföhnstimmung im Tessin



Hoch

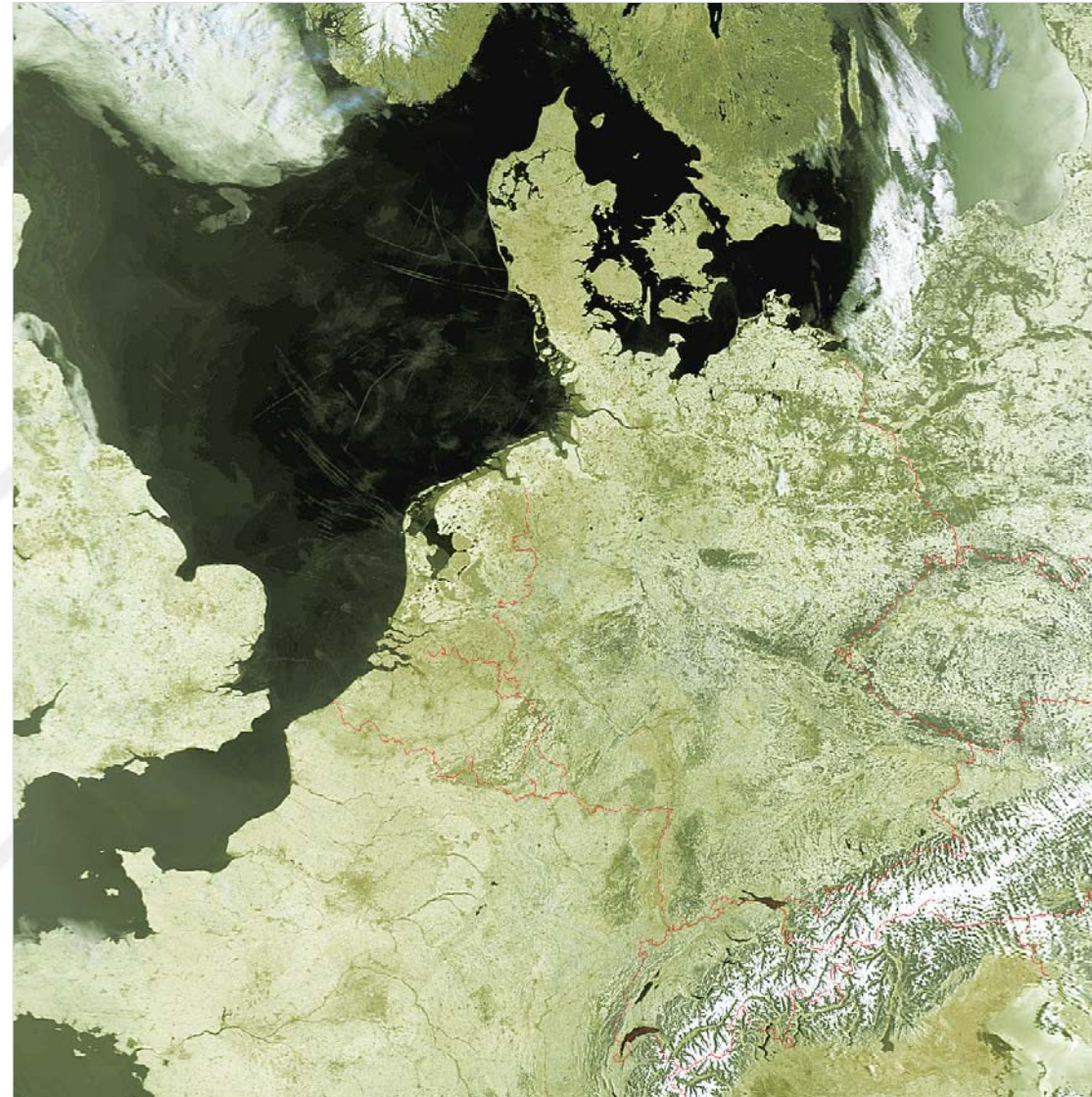
18



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. Hochdruckgebiete sind also eigentliche Schönwetterzonen, die sich nur sehr langsam verlagern. Sie können uns Schönwetterperioden von wenigen Tagen bis mehreren Wochen Dauer beschern. 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.

T



Das obenstehende Wettersatelliten-Bild lässt den Einfluss des Hochdruckgebietes deutlich erkennen. Weite Teile West- und Mitteleuropas sind praktisch wolkenlos. Die schneebedeckten Alpen wie auch die grösseren Schweizer Seen treten deutlich hervor.

Bei Hochdrucklage sind in den Bergen, einmal von der Temperatur abgesehen, jahreszeitlich keine grossen Änderungen zu erwarten. In den Niederungen der Alpennordseite hingegen sind die jahreszeitlichen Unterschiede beträchtlich. Im Sommer herrscht bei Hochdrucklage auch in den Niederungen schönes Wetter, höchstens durch starken Dunst etwas beeinträchtigt.

▲ Auf neben stehender Abbildung ist die mittlere Ausdehnung der Nebeldecke bei einer Obergrenze von 600 m/M eingezeichnet.

Gefahren



Aviatic

- Häufig starker Dunst. Bodennebel, vor allem in der Zeit von Herbst bis Frühling.
- Im Sommer bei Abschwächung des Hochs vereinzelte Wärmegewitter in den Bergen.
- Bei grosser Wärme geringere Luftdichte (reduzierte Steigfähigkeit).



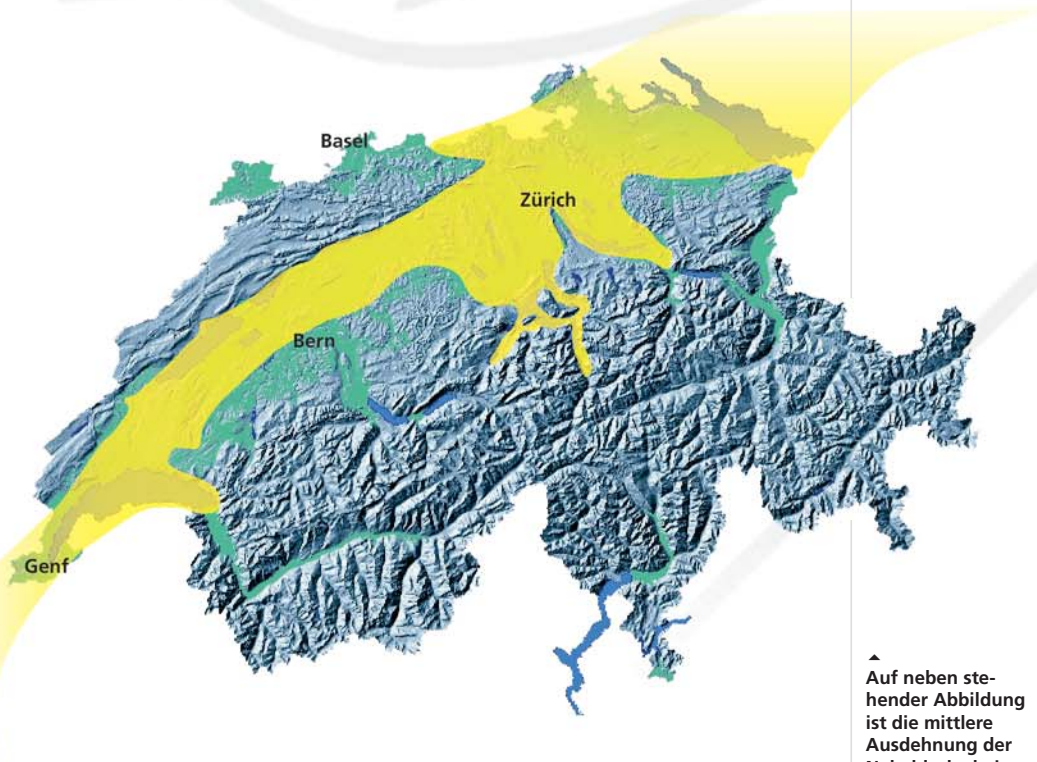
Strassenverkehr

- Bodennebel, vor allem in der Zeit von Herbst bis Frühling.

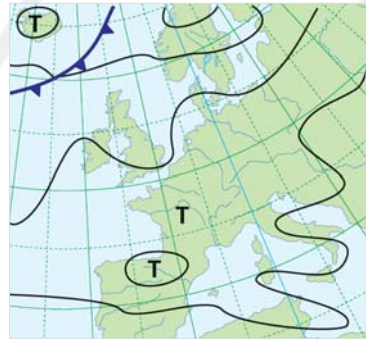


Outdoor

- Im Sommer bei Abschwächung des Hochs vereinzelte Wärmegewitter in den Bergen.



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.



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 genügender 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.



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 Ent-



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 nachfolgenden Stunden löst sich die Wolke auf. Diese Wärmegewitter bilden sich vornehmlich über Jura und Voralpen; über dem Mittelland treten sie weniger häufig auf. Tageszeitlich gesehen erreichen die Wärmegewitter ihre grösste Häufigkeit am späteren Nachmittag.

Gefahren



Aviatic

- In Gewitternähe starke Windscherungen und Böen.
- Häufig starker Dunst (trockener Hitzedunst).



Wassersport

- Jäh einsetzende Böen von 30 bis 60 Knoten
- Blitzschlag

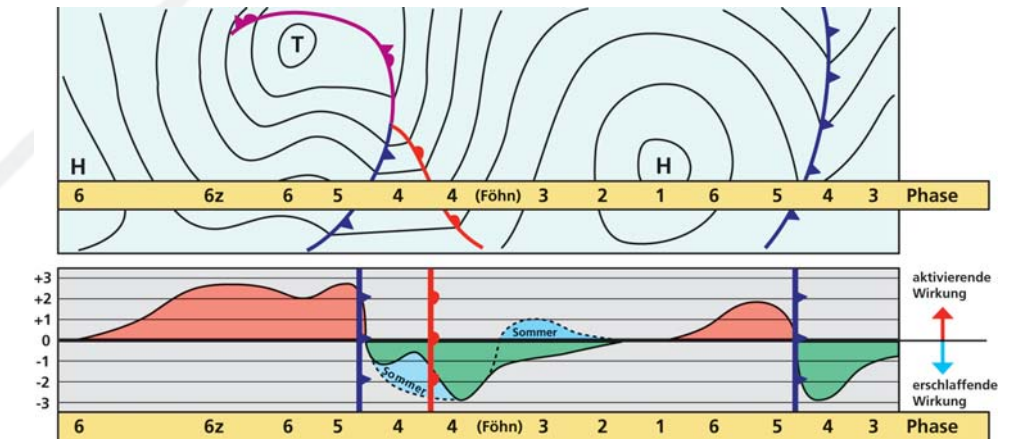


Outdoor

- Blitzschlag und starke Niederschläge bei plötzlich losbrechenden Gewittern. Rasche Abkühlung, Böen, Nebel, Hagelschlag.

ladungen. Der Cumulus ist nun in eine Gewitterwolke übergegangen, äusserlich am «Ausfransen» der Wolkenoberseite zu erkennen.

Wetter und menschliche Leistungsfähigkeit



Das Klima beeinflusst die Wesensart der Völker, ihre Lebenserwartung und ihre geistige Aktivität. Die kurzfristigen Wetterabläufe, die unser Klima aufbauen, wirken sich auf unser körperliches, seelisches und geistiges Befinden aus. Es gibt keine natürliche Wetterlage, die gesundheitsschädigend ist. Das Wetter kann beim Menschen nur bereits vorhandene Beschwerden verstärken (Wetterempfindlichkeit). Schlafstörungen, Gereiztheit und reduzierte Leistungsfähigkeit stellen verbreitete Formen der Wetterfühligkeit dar. Im nachfolgenden Schema wird ein im Westwindgürtel der gemässigten Breiten oft erlebter Wetterablauf mit seinen Befindensstörungen (Biotropie) dargestellt.

Auf der ganzen Erde erzeugt jede einsetzende Warmluftzufuhr eine Befindens- und Leistungsverschlechterung. Ein dabei allenfalls aufkommender Föhn in der Nähe eines Gebirges erzeugt keine neuen Beschwerden, er kann jedoch bereits vorhandene verstärken. Die beste Therapie gegen solche Wettereinflüsse stellen eine gesunde Lebensweise, körperliches Training und genügend Ruhezeiten, vor allem in Stressphasen, dar. Hierzu gehört auch eine genügende Akklimatisationszeit (2–3 Wochen) für Leistungen ausserhalb der gewohnten Klimazone.

Phase 1 und 2 Hochdrucklage

Im Winter oft Inversionen mit Nebel und geringer Durchlüftung in den Tälern, daher Atembeschwerden, Katarakte, Rheuma; sonst wenig belastend. In sommerlichen Flachdrucklagen drückende Schwüle, aktivitätsdämpfend.

Phase 3 Hochdruck-Westseite, im Sommer oft

Flachdruck. Noch schönes Wetter. Oberhalb 6'000-8'000 m Aufgleiten feuchterer Warmluft mit ersten Befindensstörungen («Vorfühlbarkeit»), Abnahme geistiger Aktivität.

Phase 3 Föhn und 4 Aufkommender Wetterumschlag

Wolkenaufzug. Zunahme der Depressionen, Schwindelanfälle. Mit Einsatz der Vorfrontniederschläge (Phase 4) vermehrt Infarkte, Maximum der Unfälle, Leistungstief besonders im Sommer mit emporquellender Warmluft vor einer Kaltfront. Hinter einer aktiven Warmfront (Winter) deutliche Beschwerdeabnahme.

Phase 5 und 6z Vollzogener Wetterumschlag

Besonders im Kaltfrontbereich und im wetteraktiven Trogbereich (Phase 6z) vermehrt krampfartige Schmerzen, Koliken, erhöhter Blutdruck, Epilepsien; gesteigerte Risikofreudigkeit erhöht Unfallgefahr.

Phase 6 Übergang zu Hochdruckwetter

Wetterberuhigung mit deutlicher Abnahme der Befindensstörungen, bessere Reaktionen, anregender atmosphärischer Zustand.