



Wetterlagen im Alpenraum

Auszug aus einer Geographie-Bachelor-Arbeit

Text: Paul Nagl





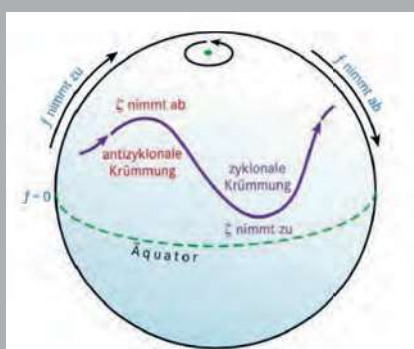
Es existiert eine unendliche Anzahl von Wetterlagen in den Alpen und keine dieser Wetterlagen ist identisch mit einer anderen. Keine Wetterlage tritt folglich in der exakt gleichen Form ein zweites Mal auf. Trotzdem können die Witterungsverhältnisse im Alpenraum, ähnlich wie die Großwetterlagen Europas, zum besseren Verständnis klassifiziert und einer sich ähnelnden Gruppe von Wetterlagen zugeordnet werden. Je größer die Anzahl an Klassen, desto präziser können die entsprechenden Wetterlagen beschrieben werden. Dies geht allerdings auf Kosten der Übersichtlichkeit. Im Folgenden sollen also lediglich antizyklonale und zyklonale Wetterlagen unterschieden werden, um einen groben Überblick über typische Wetterlagen in den Alpen zu geben.

Antizyklonale Wetterlagen in den Alpen

Antizyklonale Wetterlagen manifestieren sich durch einen hohen Luftdruck in den bodennahen Schichten. Das Resultat einer solchen Hochdruckwetterlage im Alpenraum ist meist sonniges und trockenes Wetter. Allerdings unterscheidet man zwischen dynamischen und thermischen Hochdruckgebieten.

Dynamische Hochdruckgebiete

Dynamische Hochdruckgebiete entstehen durch die Ansammlung von warmer und relativ trockener Luft in der Höhe (z.B. Azorenhoch). Dies geschieht aufgrund der sogenannten Rossby-Wellen des Jetstreams. Die Temperaturunterschiede zwischen der tropischen Warmluft und der polaren Kaltluft sind nicht überall gleich groß. Diese Temperaturunterschiede der aufeinandertreffenden Luftmas-



© PAUL NAGL

Abb. 1: Mechanismus der Rossby-Wellen in der Höhenströmung
(= Corioliskraft; = Vorticity)

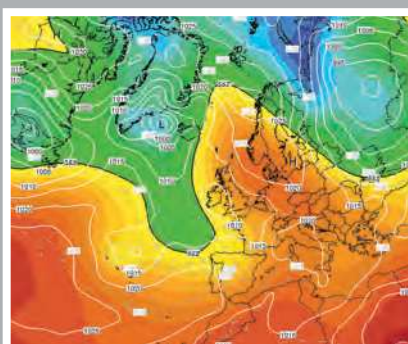


Abb. 2: Karte mit Bodendruck-Isobaren und farblich definiertem Geopotential (grob durchschnittliche Luftmassentemperatur vom Boden bis in 5.500 mNN, Grün/blau Kaltluft, rot/orange Warmluft). Der mäandrierende Jetstream verläuft entlang der schwarzen Linie und bildet einen Trog (Kaltluft) über der Biskaya und ein dynamisches Hoch (Warmluft) über Nordeuropa aus.

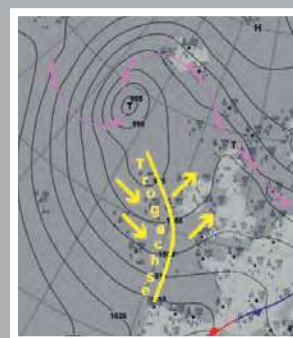


Abb. 3: Trogachse im Bodendruckfeld

© VOLKER SCHWANZ



sen bewirken verschiedene Windgeschwindigkeiten, die wiederum leichte Turbulenzen im Jetstream nach sich ziehen. Die Turbulenzen bewirken, dass der Jetstream leicht nach Norden und nach Süden mäandert und die Rossby-Wellen gebildet werden (s. Abb. 1). Beugt sich der Jetstream nach Süden aus, so nennt man das einen Höhentrog. In einem Höhentrog haben die Strömungslinien (Isohypsen) eine stärkere Krümmung. Aufgrund der Krümmung werden die Luftmassen vor der Trogachse etwas abgebremst. Aufgrund des Konvergierens der Luftteilchen kommt es zu einem Luftmassenstau. Dieser Luftmassenstau wird durch Subsidenz kompensiert, also durch das großräumige Absinken der Luftpakete. Das hat einen höheren Luftdruck am Boden zur Folge und das Resultat einer solchen Subsidenz ist ein dynamisches Hochdruckgebiet.

Thermische Hochdruckgebiete

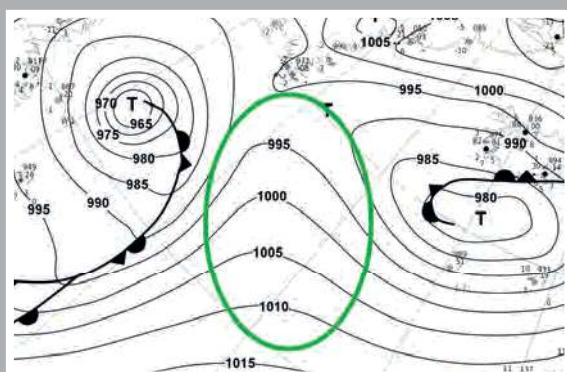
Anders als beim dynamischen Hochdruckgebiet entsteht ein thermisches Hochdruckgebiet nicht aufgrund der durch den Jetstream erzeugten Subsidenz (Absinken von Luftmassen), sondern durch das Abkühlen der Luft. Häufig geschieht dies über dem europäisch-asiatischen Kontinent (z.B. beim Sibirien- oder Russlandhoch). Im Winter kann sich allerdings auch in den Alpen die Erdoberfläche stark abkühlen und ein thermisches Hochdruckgebiet erzeugen.

Zwischenhoch

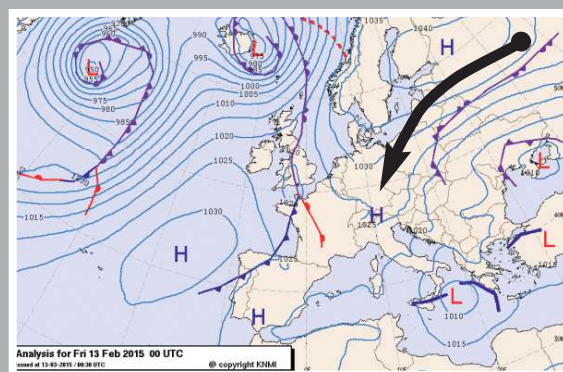
Dynamische und thermische Hochdruckgebiete rufen verschiedene Wetterlagen in den Alpen hervor. Eine für die Alpen typische Wetterlage ist das sogenannte Zwischenhoch. Während über Nord- und Mitteleuropa immer wieder Frontensysteme von West nach Ost vorbeiziehen, herrscht über dem Mittelmeerraum häufig Hochdruck vor. Zwischen den Frontdurchgängen der Tiefdruckgebiete kann vorübergehend das Mittelmeerhoch den Alpenraum beeinflussen. Durch das Ausdehnen der Luftmassen aus dem Mittelmeerraum kommt es nun folglich zu einem Zwischenhoch. Ein solches Zwischenhoch dauert meist nur etwa ein bis zwei Tage an.

Rückseitenwetter

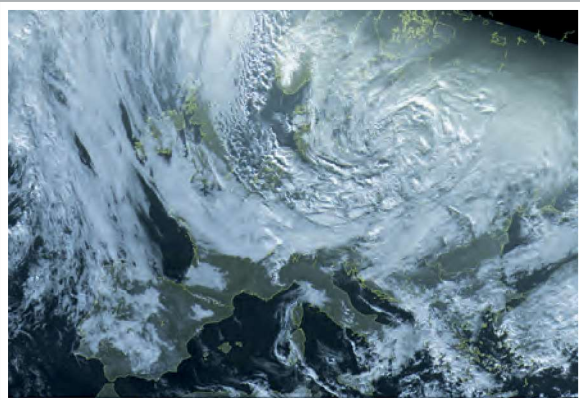
Eine weitere, typisch antizyklonale Wetterlage für die Alpen ist das postfrontale Hochdruckgebiet (Rückseitenwetter). Eine solche Wetterlage stellt sich nach dem Durchgang einer Front an der Rückseite des Tiefs ein. Hierbei handelt es sich zunächst um ein Zwischenhoch, das sich allerdings nun mit dem Azorenhoch verbinden kann. Im Idealfall entsteht daraus eine stabile Hochdrucklage. Das postfrontale Hochdruckgebiet ist durch freundliches, aber relativ kühles Wetter charakterisiert, denn von Nordosten her erreichen häufig trockene und kalte Luftmassen die Alpen. Die antizyklonale Wetterlage >



Zwischenhoch schiebt sich zwischen zwei Atlantik-Tiefs.



Russlandhoch steuert sibirische Kaltluft bis in den Alpenraum.



Nordföhn mit Wolkenstau (Nordstau) am 4. Januar 2017:
Im Lee der Alpen reichte der wolkenfreie Raum bis nach Südtalien

bleibt solange wetterbestimmend, bis es vom nächsten atlantischen Tief abgelöst wird. Da sich Hochdruckgebiete nur sehr langsam verlagern, können diese Schönwetterperioden über mehrere Tage und sogar Wochen anhalten. Die eben beschriebenen Fronten ziehen aber nicht zwangsläufig ein Zwischenhoch nach sich. Häufig kommt es stattdessen zu einer Staulage an der Alpennordseite, dem sogenannten Nordstau (s. Abb. 6). Da der Nordstau Folge einer zyklonalen Wetterlage ist, wird er später genauer erläutert.

Azorenhoch

Das oben bereits genannte Azorenhoch stellt häufig, auch in Kombination mit dem nordafrikanischen Hoch, eine weitere typisch antizyklonale Wetterlage im Alpenraum dar. Beide dieser Hochdruckgebiete sind dynamischen Ursprungs, das heißt sie entstehen aus dem Zusammenströmen warmer Luft in der Höhe. Der hohe Luftdruck breitet sich nun also von Südwesteuropa, bzw. von Nordafrika in Richtung Mitteleuropa aus. Die warmen Luftmassen aus der Höhe setzen sich im Sommer meist bis zum Boden durch, wohingegen es im Winter aufgrund von Kaltluftseen am Boden zu Inversionswetterlagen und damit zu Nebel- und Hochnebelbildung kommt.

Russland-Hoch

Zu guter Letzt ist als typisch antizyklonale Wetterlage noch das Sibirien-/oder Russland-Hoch zu nennen, das sich oft auf den Alpenraum auswirkt. Hierbei handelt es sich um ein thermisch entstandenes Hochdruckgebiet, das sich im Winter durch die Ansammlung kalter Luftmassen über dem russischen Kontinent bildet. In den Alpen wirkt sich diese Wetterlage durch sehr kalte, trockene Luft aus. Aufgrund der trockenen kontinentalen Luftmasse kommt es meist nicht zur Nebelbildung.

Zyklonale Wetterlagen in den Alpen

Während einer zyklonalen Wetterlage (Tiefdrucklage) ist der Luftdruck an der Erdoberfläche gering und nimmt nach außen hin zu. Erklären lässt sich diese Druckverteilung erneut durch das Mäandern des Jetstreams. Hinter der Trogachse des Jetstreams nimmt die Krümmung der Stromlinien schnell ab und die Strömungslinien divergieren. Dadurch werden dort mehr Luftmassen abtransportiert, als ein-

gentlich vorhanden sind und ein Luftmassendefizit entsteht. Als Ausgleich strömen Luftteilchen gemäß der Corioliskraft gegen den Uhrzeigersinn von unten her nach. Die aufsteigenden Luftmassen lassen den Luftdruck am Boden fallen und es entsteht ein Tiefdruckgebiet. Im Wesentlichen lassen sich zwei für die Alpen relevante Tiefdrucksysteme unterscheiden. Zum einen Tiefdruckgebiete über West- und Nordeuropa, deren Fronten auch die Alpen beeinflussen und zum anderen Tiefs, die sich über dem Mittelmeer bilden. Welche konkreten Auswirkungen ein bestimmtes Tief auf das Wettergeschehen in den Alpen hat, ist auch stark von der komplexen Orographie des europäischen Kontinents abhängig. Europa besteht aus einer Vielzahl von Halbinseln, besitzt hohe Gebirge wie die Alpen, und hat ein relativ warmes Meer (Mittelmeer) im Süden des Kontinents. Abgesehen davon sind die konkreten Auswirkungen einer Front in den Alpen zudem von Faktoren wie der Anströmungsrichtung, dem Feuchtegehalt und der Labilität der Luftmassen abhängig. Die Wichtigkeit der Anströmungsrichtung kann mit Hilfe des oben bereits genannten Nordstau-Phänomens erklärt werden. Ein Nordstau kommt zustande, wenn sich eine Front aus nordwestlicher Richtung den Alpen nähert. Diese mit viel Feuchte angereicherte Meeresluft führt an der Front des Tiefdrucksystems zu Wolken- und Niederschlagsbildung. Trifft diese Front nun auf die Alpen, so kommt es luvseitig zu Staueffekten und im Lee weht sehr oft der Föhn, wobei die abtrocknenden Föhneffekte auf der Leeseite zu Wolken- und Niederschlagsauflösung führen.

Der Großteil der für die Alpen relevanten Frontensysteme ist atlantischen Ursprungs. Bei einer Front aus Nordwest (meist verbunden mit einem Tief über dem Nordatlantik oder Nordwesteuropa) fällt an der Alpensüdseite durch Nordföhn nur wenig Niederschlag, während es an der Alpennordseite aufgrund der Stausituation zu ergiebigen Niederschlägen kommt. Entsteht ein Tiefdruckgebiet über dem Atlantik oder Südwesteuropa, so kreuzt die daraus resultierende Front die Alpen meist aus westlicher Richtung, was inneralpin häufig mit Südwestwind verbunden ist. Die Luftmassen des Tiefdrucksystems reichern sich hierbei über dem Mittelmeer mit Feuchtigkeit an. Die Folge sind Niederschläge auf der Alpensüdseite. Bei einer Front aus Südwest (mit einem Tief über der Iberischen Halbinsel oder dem westlichen Mittelmeer) kommt es ebenfalls an der gesamten Alpensüdseite zu Stauniederschlägen, wobei ein Großteil des Niederschlags sich bereits in den Voralpen abregnet. Diese Wetterlage mit einer Front aus Südwest ist im Winter häufig mit starken Schneefällen auf der Alpensüdseite verbunden. Generell kann gesagt werden, dass Fronten aus südlichen Richtungen grundsätzlich mit Tiefdrucksystemen über dem Mittelmeer und Fronten aus nördlichen Richtungen mit atlantischen Tiefdrucksystemen verbunden sind. Lediglich Fronten aus Ost oder Südost kommen relativ selten vor.

Genua-Tief

Bei der Entstehung von Zyklonen im Winter spielt neben der Lee-Zyklogese (Eindreihen der Strömung im Lee von Gebirgszügen) insbesondere das Mittelmeer eine entscheidende Rolle, da es im Vergleich zum Atlantik wesentlich wärmer ist. Kalte Luftmassen, die nun in den Mittelmeerraum vorstoßen, entwickeln einen starken

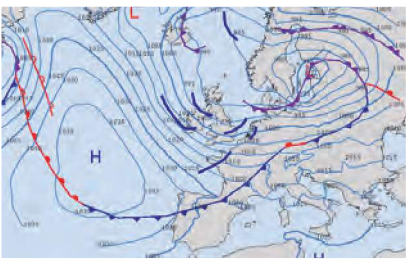


Abb. 7a

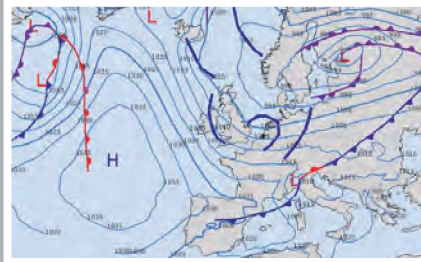


Abb. 7b

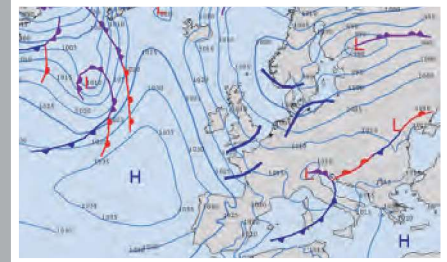


Abb. 7c

VOLKER SCHWANZ

Abb. 7a-c: Entwicklung eines Genua-Tiefs

thermischen Gradienten, verbunden mit hoher Instabilität und Verdunstung. Dadurch kommt es zur Bildung starker Tiefdruckgebiete, die sich mit viel Feuchtigkeit aus dem Mittelmeer anreichern. Die Kaltluft, die die Tiefdruckentwicklung (Zyklogenese) maßgeblich antreibt, fließt meist über das Rhônetal zwischen den Alpen und dem Zentralmassiv direkt ins westliche Mittelmeer. Viele Tiefdruckgebiete entstehen demzufolge über dem Golf von Genua oder über der nördlichen Adria.

Die Mittelmeertiefs sind im Vergleich zu atlantischen Tiefs sehr viel kleiner, besitzen jedoch eine sehr starke Drehbewegung (Vorticity). Die aus dem Mittelmeerraum stammenden Tiefdruckgebiete verlagern sich nach ihrer Zyklogenese in der Regel vom westlichen Mittelmeer in Richtung Nordosten über die Südalpen weiter nach Osteuropa. Man spricht hierbei von der sogenannten B-Wetterlage. Trifft ein Mittelmeertief auf die Alpen, so kommt es an der Alpensüdseite verstärkt zu Stauniederschlägen.

Übergangslage

Eine weitere, gelegentlich auftretende Wetterlage in den Alpen stellt die sogenannte Übergangslage dar. Man spricht von einer Übergangslage, wenn sich der Wettereinfluss in den Alpen von einem Hoch zu einem Tief oder anders herum verlagert, bzw. wenn sich die Alpen genau am Übergangsbereich von einem Tiefdruck- zu einem Hochdruckgebiet befinden. Eine klassische Übergangslage entsteht häufig beim Übergang von einem russischen Hoch im Osten Europas zu einem atlantischen Tiefdruckgebiet über Westeuropa. Hierbei gleitet die warme, feuchte Luft des Tiefdruckgebiets auf die kalte, bodennahe Luft des Russlandhochs auf. Die Folge sind Schneefälle bis in tiefe Lagen. Umgekehrt kann bei der Auflösung eines Mittelmeertiefs eine Hochdruckbrücke zwischen dem Azorenhoch und dem Russlandhoch entstehen, die aufgrund der östlichen bis nordöstlichen Anströmung mit sehr trockener und sehr kalter Luft im Alpenraum verbunden ist. ▽

Anzeige

Online & in unserem Laden
am Schliersee:

15% Rabatt*
Code: **FLY15**

Einfach registrieren,
Newsletter abonnieren
und Promotion-Code angeben.

funktionelles.de
DEIN AUSRÜSTER FÜR
berg sport outdoor

ORTOVOX

MAMMUT

FJALL RAVEN

icebreaker

MSR

OAKLEY

adidas

CAMELBAK

Lowe alpine

evoc

SUUNTO

THERMA-REST

patagonia

FAL

LEKI

POLAR

KOMPERDELL

MONS ROYALE

DAINESE

Buff

LA SPORTIVA

PETZL

GIRO

MET

deuter

Black Diamond

VICTORINOX

TUBBS

THE NORTH FACE

PIEPS

* auf die UVP des Herstellers.
Rabattbedingungen unter www.funktionelles.de/rabatte