

# Das Höhen- Wetter im Blick

Klassische Wetterkarten zeigen nur, wo gerade Hoch- oder Tiefdruckgebiete am Boden herrschen. Doch die entscheidende Wetterküche spielt sich weiter oben in der Atmosphäre ab. Eine kleine Einführung in die Interpretation von Höhenwetterkarten

TEXT UND BILDER LUCIAN HAAS

Die Wetterkarte war so verheißungsvoll. Sie zeigte ein Hochdruckgebiet über Italien. Die Flieger-Reisegruppe freute sich auf Sonne satt und Fliegen bis zum Abwinken. Das Fluggebiet Norma, südlich von Rom, war das Ziel. Jeder Tag der Reise begann auch vielversprechend: Strahlend blauer Himmel. Bald schon kreisten die ersten Vögel vor den Felsen. Doch spätestens ab Mittag war diese Herrlichkeit vorbei. Dicke Wolken schossen auf, die Ge-  
r-Ambosse schauten bedrohlich aus. Einpacken und Alternativprogramm war angesagt. Auf die Meteorologen ist halt kein Verlass!

Die Flieger hatten ihre Rechnung ohne den Wirt gemacht. Denn über das Wetter wird letztendlich nicht am Boden entschieden. Die eigentliche Wetterküche befindet sich hoch oben über unseren Köpfen. Wer genauer wissen will, welche Zutaten sich da zusammenbrauen, sollte lernen, die passenden Wetterkarten zu interpretieren.

Am besten geeignet zur Analyse des „Höhenwetters“ sind die im Internet zu findenden Prognosekarten des Druckniveaus 500 Hektopascal (hPa), siehe unten. In Höhenmeter umgerechnet ergeben 500 hPa in der Standardatmosphäre etwa 5.500 Meter, was wiederum rund der Hälfte der Höhe der Tropopause entspricht. Die Troposphäre ist jener untere Teil der Atmosphäre, in dem üblicherweise unser Wettergeschehen abspielt. Die 500 hPa Karten geben somit gewissermaßen das troposphärische Durchschnittswetter wieder.

Höhen- und Bodenwetterkarten haben einen zentralen Unterschied. Bodenwetterkarten zeigen immer den Luftdruck umgerechnet auf eine feste Höhe (Meeresspiegel). Bei den Höhenwetterkarten ist es umgekehrt. Sie zeigen, in welcher Höhe ein fester Luftdruck von eben 500 hPa zu finden ist. Während Bodenwetterkarten **Isobaren** (Linien gleichen Luftdrucks) zeigen, sind in Höhenwetterkarten Linien gleicher Druckhöhen dargestellt. Diese heißen **Isopynen**.

## Kalte Täler, warme Höhen

Im Grunde kann man eine Höhenwetterkarte lesen wie eine topographische Karte. Zur besseren Übersicht wird das bei den meisten Karten noch dazu unterstützt, dass die Höhe in Farbstufen dargestellt ist. Bläuliche Töne stehen für tiefe Täler (im Wetterjargon werden sie auch Tröge genannt), gelb und rot zeigen große Höhen (die im Wetterjargon Keile heißen).

Meteorologen sprechen bei der Bestimmung der Höhe einer bestimmten Druckfläche auch von ihrem Geopotential. Die Maße in den Höhenwetterkarten werden in der Regel in gpdm (Geopotential-Deca-Meter) angegeben. Ein Geopotential von 552 gpdm entspricht einer Höhe von 5.520 Meter. Bestimmt wird es nicht durch Druckmessung, sondern über die Temperatur. Das Geopotential ergibt sich direkt aus der mittleren Temperatur zwischen dem Meeresspiegel und der Druckfläche 500 hPa. Kalte Luft ist dichter und nimmt weniger Raum ein, weshalb die Höhe der Luftsäule geringer ausfällt. Wärmere Luft sich ausdehnt, erreicht sie ein höheres Geopotential. Aus den Farbtönen auf der Karte lässt sich somit auch leicht herauslesen: Wo es grünlich ist, herrschen kalte Luftmassen vor. Die orange-roten Töne zeigen die wärmeren Luftmassen.

Der Vorteil des Höhenwetters ist, dass es nicht den kurzfristigen und sprungartigen Einflüssen unterliegt, denen das Bodenwetter durch den Wechsel von Tag und Nacht, der Erwärmung und Abkühlung des Bodens, durch die Topographie, Reibung des Windes an der Erdoberfläche usw. ausgesetzt ist. Somit lassen sich die effektiven Tendenzen des großräumigen Wetters besser aus dem Chaos herausfiltern, als wenn man nur das bodennahe Wetter beachten würde.

Wie analysiert man nun so eine Höhenwetterkarte? Im Grunde ist es relativ einfach. Man schaut, ob der eigene Standort tief im meteorologischen Tal

(Trog) oder mitten auf einer Anhöhe (Keil) zu finden ist. Im ersten Fall darf man eine kühle Witterung erwarten, im zweiten Fall recht warme Luft.

Nun stellt sich die Frage: Haben wir Sommer oder Winter? Ungemütlich wird das Wetter stets dann, wenn die Gegensätze von Druck und Temperatur auf kleinem Raum sehr groß sind, wobei es beim Höhenwetter vor allem auch um die vertikalen Differenzen geht. Im Sommer ist die Sonne stark genug, den Boden kräftig zu erwärmen. Liegt darüber allerdings eine eher kalte Luftsäule (wie im Trog), ergibt das eine sehr labil geschichtete Luft. Dann können sich schnell Schauerwolken und Gewitter bilden. Im Winter ist die Situation genau umgekehrt. Mangels Sonneneinstrahlung bleibt der Boden relativ kalt. Liegt in der Höhe eher wärmere Luft, bleibt die Kaltluft am Boden gefangen. Das ergibt schnell die eintönig grauen Winter-Inversionswetterlagen.

Nun wäre Meteorologie ein simples Fach, wenn es so schwarz-weiß zugehe. Grundsätzlich bleibt aber festzuhalten: Im Sommer bringt ein Keil immer besseres Flugwetter als ein Trog. Im Winter hingegen kann es auch mitten im kalten Trog bei strahlend-blauem Knackfrostwetter ganz erfreulich sein.

## Frontalzone als Spaßverderber

Richtig ungemütlich wird das Flugwetter, wenn sich unser Fluggebiet laut Höhenwetterkarte auf dem Übergang zwischen Keil und Trog, also zwischen warmen und kalten Luftmassen befindet. Dieser Bereich bildet die so genannte Frontalzone. Da geht es heftiger zur Sache. Auf der Höhenwetterkarte ist die Frontalzone am Farbübergang von blau-grün zu gelb-rot zu erkennen. Zudem drängen sich dort die Isohypsen bzw. Farbzonen dicht zusammen.

Temperatur- bzw. Druckdifferenzen auf engem Raum bedeuten beim Wetter: Es ist was los in der Atmosphäre. Dort weht der Wind recht kräftig – in der Höhe übrigens immer parallel zu den Isohypsen. So kommt es zu einem heftigen Austausch und einer Verwirbelung der Luftmassen. An der Frontalzone entstehen typischerweise die Warm- und Kaltfronten und somit die kleinräumigen Tiefdruckgebiete. Die Zugbahn dieser Tiefs am Boden folgt übrigens recht genau dem Verlauf der Frontalzone, und zwar tendenziell von West nach Ost wegen der vorherrschenden Westwinddrift.

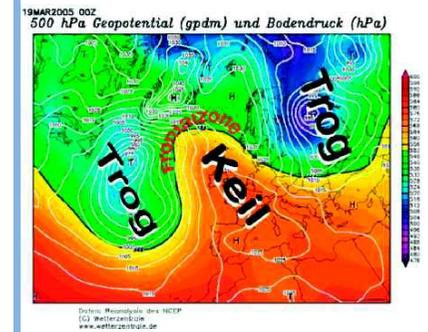
Für die Flugwetterprognose bleibt die Erkenntnis: Liegt mein Fluggebiet unter der Frontalzone, werde ich in der Regel wenig Spaß haben. Selbst wenn es nicht regnen sollte, ist der Wind häufig zu stark oder auch zu böig, um sicher in die Luft zu kommen.

Freilich ist die Frontalzone kein schmaler Streifen, sondern ein mehrere hundert Kilometer breiter Übergangsbereich. Für das Wetter vor Ort ist auch noch prägend, wo genau ich mich befinde. Auf der Seite, die dem Trog zugewandt ist, muss ich durch die Kaltluft in der Höhe mit labilem Schauerwetter rechnen. Mittag unter der Frontalzone macht uns der Wind einen Strich durch die Fliegerrechnung. Zum Keil hin wird das Wetter dafür etwas stabiler sein.

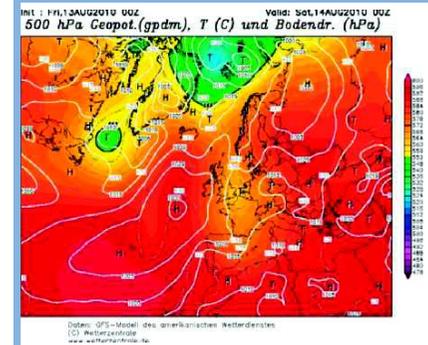
Für die Flugwettervorhersage eines Tages sollte man allerdings nicht nur Höhenwetterkarte, sondern stets auch die Bodenwetterkarte anschauen. Auf den meisten Höhenwetterkarten, die im Internet zu finden sind, sind die Isobaren des Bodendrucks gleich mit eingezeichnet.

Normalerweise bildet sich unter einem Keil auch am Boden ein Hoch bzw. unter einem Trog ein Bodentief. Doch die Lage der Luftdruckzonen am Boden und in der Höhe kann sich gegeneinander verschieben. Das kann zu unerwarteten Effekten führen.

Am deutlichsten wird dies, wenn sich eine kalte Luftmasse aus dem Norden als Trog weit nach Süden vorschiebt und dort eine Kaltluftblase abschneürt. Auf den Höhendruckkarten zeigt sich dann ein abgeschlossener „kalter“ Kringle, der komplett umgeben ist von wärmeren Luftmassen. Meteorologen sprechen in diesem Fall von einem abgetroffenen Höhentief.

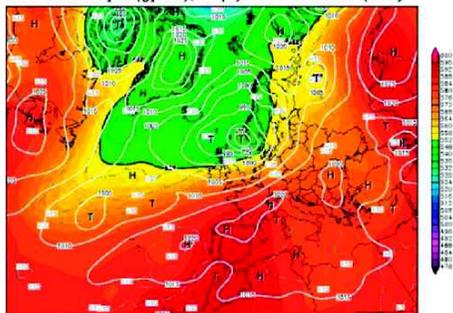


Die Höhenwetterkarte zeigt ein typisch meridionales Strömungsmuster. Dort wo kalte Luft nach Süden vorstößt, bildet sich ein Trog. Die Gegenbewegung der warmen Subtropen-Luft nach Norden formt den Keil. An der Grenze beider Luftmassen verläuft die Frontalzone. In diesem Fall liegt Westdeutschland im Bereich des Keiles und noch so weit von der Frontalzone über der Ostsee entfernt, dass passables Flugwetter zu erwarten wäre.



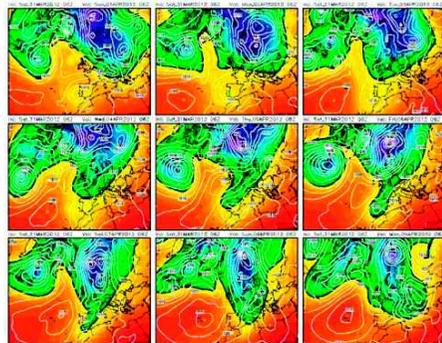
Zwischen zwei Hochdruckgebieten über Frankreich und Polen hat sich in der Höhe ein kleiner, aber gemeiner Kaltlufttropfen gemogelt. Er sorgt für eine deutliche Labilisierung. Durch den weiten Abstand der Isobaren am Boden bleibt es in Deutschland sehr schwachwindig. Trotz relativ hohem Luftdruck am Boden können sich kräftige, ortsfeste Gewitter bilden. Piloten sollten bei solchen Anzeichen in den Höhenwetterkarten sehr wachsam sein.

Init : Thu,31AUG2006 06Z Valid: Sun,03SEP2006 06Z  
500 hPa Geopot.(gpm), T (C) und Bodendr. (hPa)



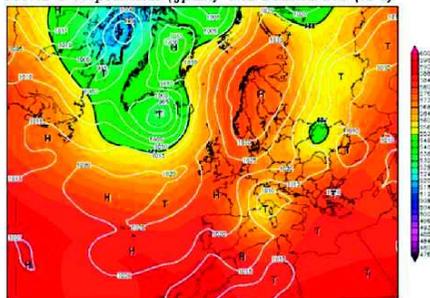
Quelle: GFS-Modell des amerikanischen Wetterdienstes (C) Wetterzentrale www.wetterzentrale.de

Kalte und warme Luftmassen liegen über Europa wie mit dem Lineal gezogen voneinander getrennt. Bei dieser zyklonalen Wetterlage bildet die Frontalzone eine gerade „Rennbahn“, auf der kleine Tiefdruckgebiete und Fronten entlang sausen und vor allem Deutschland über Tage einen schnellen Wetterwechsel bescheren.



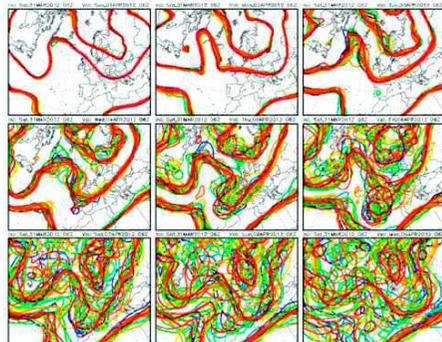
Um die Wetterentwicklung bis zu zehn Tage im Voraus abzuschätzen, lohnt sich der Blick auf Höhenwetter-Panels. Schnell ist zu erkennen, wo kalte oder warme Luftmassen vorherrschen und wie sich die Tröge und Keile in den kommenden Tagen verschieben. Durch den Vergleich von Panels verschiedener Wettermodelle lässt sich auch die Qualität der Prognosen abschätzen. Je besser und weiter in die Zukunft die Modelle untereinander eine ähnliche Wetterentwicklung zeigen, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass diese auch so eintritt.

14SEP2006 00Z  
500 hPa Geopotential (gpm) und Bodendruck (hPa)



Quelle: Reanalysis des NCEP (C) Wetterzentrale www.wetterzentrale.de

Kalte Luftmassen haben sich im Westen an den Alpen vorbeigeschoben und dort ein Höhentief abgetropft. Die starke Labilisierung sorgt dafür, dass sich auch am Boden ein Tief ausbildet. Die Luft saugt sich dort mit Feuchtigkeit aus dem warmen Mittelmeer voll. So entsteht typischerweise ein gefürchtetes Genuatief, das vor allem der Südseite der Alpen starke, anhaltende Regenfälle liefern und dort jedes Flugvorhaben vereiteln kann.



Der sogenannte Spaghetti-Plot ist eine sehr einfache, aber aufschlussreiche Darstellung des Höhenwetters. Gezeigt werden jeweils nur drei Isohypsen, die typisch sind für kalte und warme Luftmassen sowie die Luftmassengrenze dazwischen. Mehrere Rechenläufe von Wettermodellen mit jeweils leicht veränderten Parametern können für die Zukunft ganz unterschiedliche Lösungen ergeben. Je länger das Isohypsen-Spaghetti noch ein halbwegs einheitliches Bild ergibt, desto sicherer ist die Wetterprognose für die nächsten Tage.

Wenn ein solches Gebilde auf den Höhenwetterkarten erscheint, bedeutet das meistens Ärger. Zum einen für die Meteorologen. Denn selbst die besten Meteo-Rechenmodelle haben große Schwierigkeiten, das chaotische Zugverhalten eines Höhentiefs korrekt zu beschreiben. Sie wabern umher wie ein Fettsäge in der Suppe. Wetterprognosen mehrere Tage im Voraus werden deshalb schnell sehr ungenau.

Ärgerlich ist so ein Höhentief aber auch für uns Flieger. Da können die Bodendruckkarten ein schönes Hoch zeigen, doch die kalte Luft in der Höhe sorgt für eine solche Labilisierung der Atmosphäre, dass heftigste Gewitter und schließlich sogar ein eigenes Tief am Boden entstehen können. Die eingangs erwähnte Fliegergruppe in Norma musste genau das erleben.

### Tiefdruckgebiete auf der Rennbahn

Für die Wetterprognose ist auch noch interessant, den Verlauf der Frontalzone etwas genauer zu betrachten. Folgt diese eher geradewegs den Breitenkreisen (West-Ost), so sprechen die Meteorologen von einer zyklonalen Strömungslage. Schlägt die Frontalzone hingegen hohe Wellen, deren Flanken mehr entlang der Längengrade (Nord-Süd) verlaufen, so nennt man das eine meridionale Strömungslage.

Eine zyklonale Strömung verspricht ein recht beständiges Wetter, womit allerdings nicht grundsätzlich gutes Wetter gemeint ist, denn auch der Wechsel kann beständig sein! Auf der warmen Seite (im Süden) und gelegentlich auch auf der kalten Seite (im Norden) lässt es sich gut fliegen. Ärgerlich ist nur der Bereich der Frontalzone, weil hier mit der Westwinddrift „beständig“ ein Tief nach dem anderen wie auf einer Rennbahn angeschossen kommen. Leider liegt Mitteleuropa bei so einer Großwetterlage in der Regel genau auf dieser Rennbahn. Bei einem flotten Wechsel von Sonnen- und Schauer Tagen gepaart mit flott-böigem Westwind muss man schon sehr genaue Wetterstudien betreiben, um die wenigen Stunden abzupassen, in denen zwischenzeitlich ein sicheres Fliegen möglich ist.

Damit wir in unseren Breiten über längere Zeit hinweg stabiles Flugwetter haben, müssen wir eher auf eine meridionale Strömung hoffen. Dann kann sich bestenfalls ein Keil mit seiner warmen Luft genau über unseren Köpfen weit nach Norden aufschwingen. Die Tiefs und das schlechte Wetter rutschen dann fernab um uns herum und lassen uns in Frieden fliegen. ☺

### Internetlinks zum Höhenwetter

- Höhenwetterpanel des GFS-Modells:**  
[www.wetterzentrale.de/pics/avnpanel1.html](http://www.wetterzentrale.de/pics/avnpanel1.html)
- Höhenwetterpanel des ECMWF-Modells:**  
[www.wetterzentrale.de/pics/ecmpanel1.html](http://www.wetterzentrale.de/pics/ecmpanel1.html)
- Höhenwetterpanel des GME-Modells (DWD):**  
[www.wetterzentrale.de/pics/gmepanel1.html](http://www.wetterzentrale.de/pics/gmepanel1.html)
- Schneller Vergleich der Höhenwetterprognosen diverser Modelle:**  
[www.meteo-chamonix.org/comp.htm](http://www.meteo-chamonix.org/comp.htm)
- Spaghetti-Plots des GFS-Modells:**  
[www.wetterzentrale.de/pics/enspanel2.html](http://www.wetterzentrale.de/pics/enspanel2.html)
- Animierte Höhenwetterkarte der nächsten 3 Tage:**  
[www.meteoblue.com/uploads/meteobluedata/pub/nmm22/maps/00HGT50.htm](http://www.meteoblue.com/uploads/meteobluedata/pub/nmm22/maps/00HGT50.htm)

Der Autor ist freier Wissenschaftsjournalist. Auf seinem Blog *lu-glidz* schreibt er regelmäßig zum Thema Gletschir und Flugwetter – samt einer allwöchentlichen Wochenendwetterprognose für die Fluggebiete in den westlichen Mittelgebirgen rund um die Eifel. Link: <http://lu-glidz.blogspot.com>

Anzeigen

Para Supply.com  
Das größte online Drohnenmarkt

Hersteller → Flieger

|                      |      |
|----------------------|------|
| Schnellpackschlauch  | € 35 |
| Press To Talk System | € 38 |
| Cockpit              | € 35 |

*Fernweh*  
Wir haben etwas dagegen!

Südafrika, La Réunion, Peru, Brasilien, Indien, Europa 24 mal  
Termine und Infos bei:

BLUE SKY FLIEGEN MIT FREIHEIT