

# Rechtzeitiges Erkennen guter Wetterlagen

nach einem Referat von [Frieder Wolfart](#), AFG/ETH 6.2.97, bearbeitet durch [AS](#), V3.1 [8.7.97]

## Einleitung

Zunächst müssen wir uns drei Fragen stellen:

- Was ist eine gute Wetterlage?
- Wie kann ich diese rechtzeitig erkennen?
- Wie kann ich sie optimal nutzen?

Letztlich sind die Erfahrung und das Können des Piloten darüber entscheidend, ob bei einem bestimmten Wetter ein attraktiver Flug gelingt. Eine bestimmte Wetterlage kann für den einen Piloten hervorragend sein, für einen anderen völlig unbrauchbar. Zum Beispiel ist es bei Föhn am Platz meist stabil, nur für routinierte Piloten kommt ein Schlepp in die Welle in Frage.

Trotzdem will ich versuchen, einige allgemeingültige Aussagen darüber zu treffen, wann unser Segelfliegerherz höher schlagen sollte. Welche Kriterien sollten an einem guten Tag erfüllt sein?

- hohe Basis: Flachland um die 2'000 m, Alpen über 3'000 m
- lange nutzbare Thermik, min. 5 h, besser 8 bis 10
- Thermikbeginn also vor 11.00, Ende nach 18.00
- gute Steigwerte, nach Aufbau der Thermik über 2 m/s
- keine verbreiteten Überentwicklungen oder Abschirmungen
- kein zu starker Wind

Mit anderen Worten: trockene Luft und stabile Wetterbedingungen bei gleichzeitig nicht zu stabiler Schichtung in der unteren Atmosphäre und stabiler Schichtung in der oberen.

## Datensammeln...

Durch den Datenvergleich Wetter und Flüge gesamthaft fuer eine grossere Gegend (z.B. die Schweiz) ist es auch im Nachhinein moeglich, Rueckschluesse zu ziehen, welche Wetterlagen gut fliegbar sind und in welche Gegend man fliegen bzw. ausschreiben soll. Es gehen Unmengen von Daten und Wissen verloren, wenn das jeder Pilot hoechstens fuer sich selbst macht. Wir moechten eine Datenbank aufziehen, um dieses Manko der letzten 50 Jahre zu beheben. Analoge Datenbanken erstellt z.B. Michael Steckner fuer Streckenfluege in den USA, sie wird regelmaessig im Heft *Soaring* publiziert. Jacques Ambuehl und Roland Muehlebach haben bei der SMA Zuerich ueber 2 Jahre die gelben Meteomeldeformulare ausgewertet und verfuegen bereits in Ansaetzen ueber eine solche Statistik.

[Olivier Liechi](#) hat [vorgeschlagen](#), Loggermitschriebe zu sammeln und auszuwerten. Wir bitten darum, neue Aufwinddaten zu liefern.

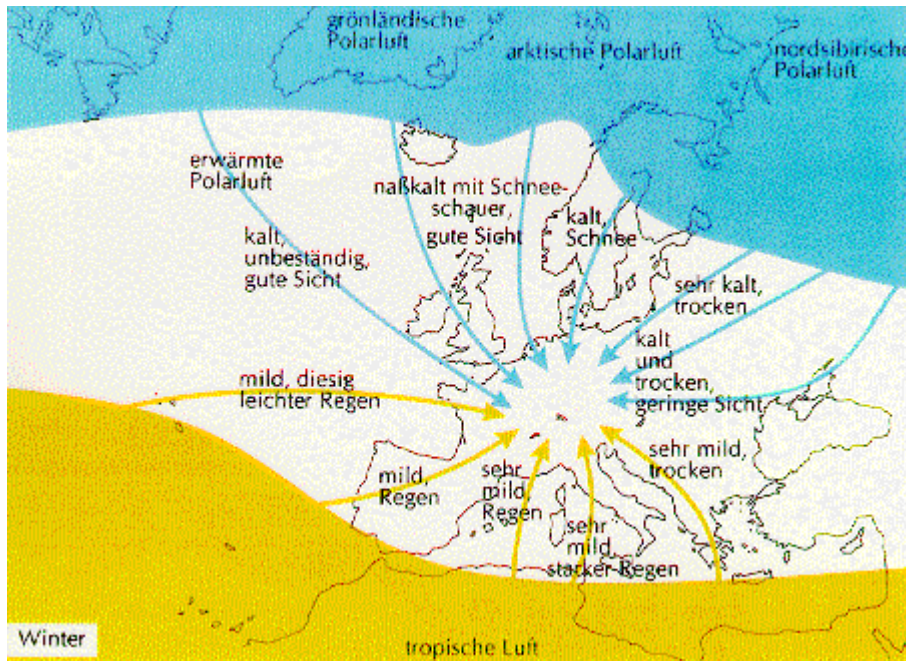
## Günstige Verhältnisse

Zwei Dinge sind hierfür von besonderer Bedeutung

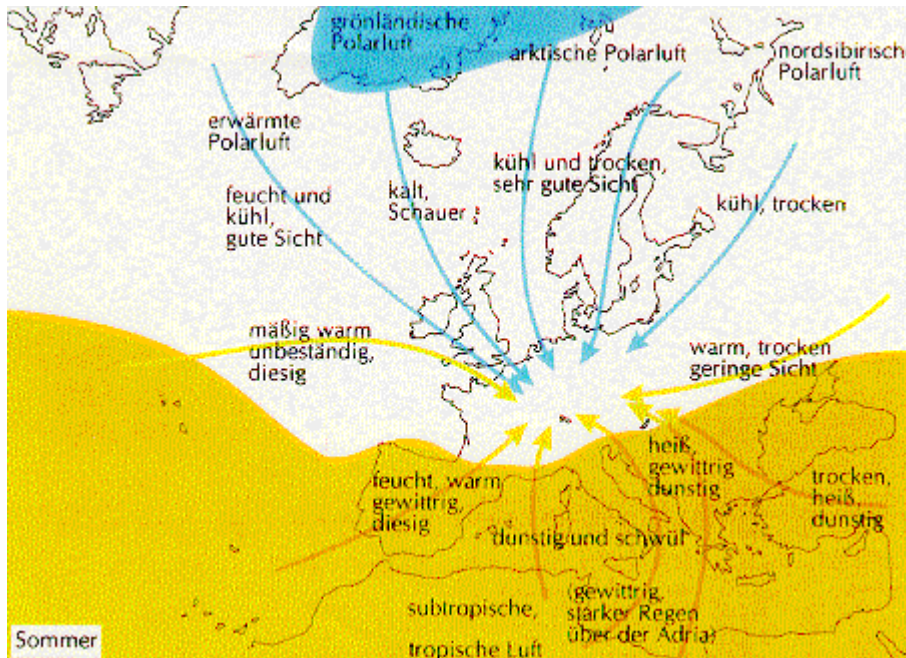
- **Herkunft der Luftmassen**
  - verantwortlich für die *Feuchtigkeit* (eher in den tieferen Luftschichten) und für die *Temperatur*
  - Die Luft sollte möglichst kontinentalen Ursprungs sein. Günstig ist:
    - Polarluft, auch wenn nicht rein kontinental
    - kontinentale Subpolarluft
    - kontinentale Tropik- und Subtropikluft
  - Das heisst, die bei uns wirksamen Luftmassen sollten aus nördlichen, nordöstlichen, östlichen

oder südöstlichen Gegenden stammen. Sie müssen dabei nicht unbedingt kalt sein, aber trocken!

○ Winterluft:



○ Sommerluft:



• **Relative Druckverhältnisse**

- verantwortlich für die *Stabilität* und ebenfalls für die *Feuchtigkeit* (eher in den höheren Luftschichten)
- Die bei uns herrschende Wetterlage sollte hochdruckbestimmt sein. Das heisst, es sollte eine gewisse Subsidenz wirksam sein. Das bedeutet ein Absinken der Luft in der oberen bis mittleren Troposphäre. Hierdurch wird die Luftschichtung einerseits stabilisiert (Absinkinversion) und andererseits wird die Luft von oben erwärmt und somit (relativ) abgetrocknet. Dieser Prozess ist auch umkehrbar. Eine zu starke Subsidenz kann die Ausbildung guter Thermik auch behindern.

## Warum ist Kaltluft labiler als Warmluft?

Die einstrahlende Sonnenenergie ist gleich, egal ob die Luft warm ist oder kalt. Somit sollte die Erwärmung pro Zeiteinheit in beiden Luftmassen gleich sein und auch die Labilität. Verantwortlich für die schwächere Thermik in der Warmluft ist die Feuchtigkeit des Untergrundes. Zur Verdunstung von Feuchtigkeit wird sehr viel Wärme verbraucht. Da warme Luft viel mehr Feuchtigkeit aufnehmen kann als kalte, geht bei warmer Luft ein grosser Teil der eingestrahnten Sonnenenergie in die Verdampfung von Wasser verloren, der in kalter Luft zu deren Erwärmung zur Verfügung steht. Ist der Untergrund trocken

(Hochsommertrockenperiode) kann auch warme Luft sehr gute Thermik bringen.

## Zauberwort Kaltluftadvektion

Wird Kaltluft zu uns geführt, so geschieht das oft in den oberen Luftschichten. Oberhalb der Bodenreibungsschicht weht der Wind stärker als in den unteren. Hierdurch findet eine ständige Labilisierung statt, die zu einer Verstärkung und Verlängerung der Thermik führt. Bei Kaltluftadvektion dreht der Höhenwind immer nach links (bei Warmluftadvektion immer nach rechts). Zu länger anhaltender Kaltluftadvektion kann es nur kommen, wenn der Bodenwind aus östlichen Richtungen bläst. Dann kommt nämlich der kältere Höhenwind aus nördlichen Richtungen. Würde der Bodenwind aus Westen kommen, müsste uns die kältere Luft aus Süden erreichen. Ein grösseres Kaltluftreservoir im Süden ist jedoch unwahrscheinlich, so dass eine solche Situation nur von kurzer Dauer sein kann.

## Warum gibt es im Winter nur selten Thermik ... dafür soviel Nebel?

Die Erde empfängt tagsüber Strahlung von der Sonne. Gleichzeitig strahlt auch die Erde Energie in den Weltraum ab. Über das Jahr und über die gesamte Erde ist die empfangene und abgestrahlte Energie gleich hoch, sonst würde sich die Erde im Laufe der Zeit erwärmen (was ja in den nächsten Jahren aufgrund des Treibhauseffektes zu befürchten ist). Etwas vereinfacht lässt sich sagen, dass nachts pro Zeiteinheit genausoviel Energie abgestrahlt wird, wie die Erde am Tag pro Zeiteinheit (netto) empfängt. Da aber bei uns im Sommerhalbjahr die Tage länger sind als die Nächte, erwärmt sich bei uns liegende Luft von Tag zu Tag, im Winter ist es umgekehrt. Zusätzlich ist der Einstrahlungswinkel im Sommer besser als im Winter, wodurch die Intensität stärker ist (=Leistung/Fläche). Da die Erwärmung und die Abkühlung grösstenteils nur durch den Kontakt der Luft mit dem Boden geschieht, bedeutet dies, dass im Sommerhalbjahr die sich nachts am Boden bildenden Kaltluftseen (Bodeninversionen) am Tag sich auflösen und im Winterhalbjahr sich von Nacht zu Nacht verstärken. Diese Kaltluftseen können sehr hartnäckig Bodeninversionen bewahren, sodass es unter der sich entstehenden Nebeldecke über die Wintermonate hinweg wesentlich kälter ist als auf z.B. 2000 m AMSL. Solange die Nächte kürzer sind, als die Tage kann es nur Thermik geben, wenn frische, labile Luftmassen herangeführt werden. Oder je länger die Nacht, desto später der Thermikbeginn.

## Bei welchen Wetterlagen können wir mit günstigen Segelflugbedingungen rechnen?

### Nordlage: Hoch über England, Tief über Skandinavien

- Beispiele:
  - 25.-31.5.1990 eine Woche Hammerwetter mit etlichen 1000er in Deutschland, in den Alpen ebenfalls gut  
Situation: *Ende der Nordlage*
  - 23.3.1993 in Deutschland grosse Streckenflüge.  
Situation: *Nordlage mit starker Nordströmung: in den Alpen noch Schneeschauer*
  - 9.9.1996 Flug Blumberg, La Chaux-de-Fond
- Hoch über England
- Tief über Skandinavien
- Wetterlage dauert oft über mehrere Tage
- zunächst bei uns staugefährdet
- im Norden dann bereits sehr gute Bedingungen, wenn möglich auf nach Norden ausschreiben
- typisch im Frühjahr

### Ostlage, Hoch über Fennoskandien (Festland-Skandinavien)

- Beispiele:
  - 19./20.7.96 Die besten Tage des Jahres  
Winterthur (Schlepp in die Alpen, anfänglich schlecht bis Prättigau)-Lesce (1. Tag)  
Lesce-Mauterndorf (2. Tag)  
Mauterndorf-Winterthur (3. Tag)
  - HW Grosse 25.4.1972 1460 km Lübeck Biarritz, Start 8:30 LT, erste 2 h mit tiefster Basis um 800 m AMSL
- Hoch über Festlandskandinavien

- Wetterlage dauert oft über mehrere Tage
- oft aus Nordlage abgeleitet
- am Boden Bise
- in der Höhe aber kein West-, sondern Nord- oder auch Ostwind
- kann im Sommer auch warme, trockene Luft aus Osten bedeuten
- Flüge in den Osten zu empfehlen, wobei westlich Arlberg Luft evtl. noch schlecht
- gute Alpenlage

### Aufbauendes Hoch/Zwischenhoch

- schwer prognostizierbar, kommt oft überraschend
- kann noch zu labil [schnell Regen, Ausbreitungen] sein oder aber auch zu stabil [keine Thermik], wenn
  - das Hoch zu rasch aufbaut
  - die Isobaren zu eng stehen, bzw. wenn keine Divergenz vorhanden ist
  - der Druck zu hoch wird ( $> 1023$  hPa)
- Fluggebiete:
  - Alpen: i.a. sehr schlecht, da Feuchte haengenbleibt und Gipfel ueber der Inversionsdecke
  - Voralpen: evtl., i.a. nicht gut
  - Jura/Schwarzwald/Schwaebische Alb: sehr gut, evtl. Wolkenstrassen
- Problematisch sind dabei oft:
  - bei klarer Nacht Nebelbildung [Inversion]
  - bei feuchter Nacht Sc-Abdeckung, die sich wegbrennen muss [spaeter Aufbau der Thermik]
  - evtl. groessere Inversionen aufgebaut, i.a. unterhalb der Berggipfel
  - Cirrenabdeckungen, die den naechsten Tag bereits ankuendigen
- Dauer max. ein Tag

### Abbauendes Hoch über Mitteleuropa

- Beispiel:
  - 5./6.8.1996 Flug von Winterthur nach Wiener Neustadt (1.Tag) und retour (bis Schänis)
  - Typisch im Sommer
- nach Durchzug des Hochzentrums nach Osten oder bei der Abflachung des Hochs lässt Subsidenz nach, dadurch
  - verliert die Schichtung von Tag zu Tag an Stabilität
  - setzt die Thermik immer früher ein
  - bilden sich wieder Quellwolken
  - entsteht bei flacher Druckverteilung Labilisierung, am Abend besteht allgemein Gefahr von Überentwicklungen
- in den Alpen oft hervorragende Bedingungen
- Gefahr einer Kaltfront. Davor dreht der Wind auf Süd und bringt warme Luft rein

### Sonderfall Tief über der Biskaya, mit *Föhn*

- Beispiele:
  - 31.3.1992 Felix Döbeli, 1000er ab Schänis
  - 23.-26.4.1993 Mehrtägiger Jahrhundertföhn  
*Situation:* Tief über England verschiebt sich gegen Süden
  - 4.2.1994  
*Situation:* Föhnlage. Kaltfront stationär über Frankreich. Erst ab dem zweiten Tag richtig gu
- Tief über Biskaya oder Spanien (evtl. England)
- hoher Druck im Osten
- Druckdifferenz Hoch-Tief 40 bis 80 hPa
- typisches Föhnknie in der Isobarenkarte über Genua
- Stau im Süden, i.a. Ausregnen notwendig, [Luftdruck](#)differenz Zürich-Locarno/Lugano/Mailand  $> 7$  hPa (10 hPa gut, bis 30 hPa schon erreicht)
- Kaltfront oft stationär oder wellend über Frankreich

- oft über mehrere Tage
- oft erst ab dem zweiten Tag interessant
- mittlerer [Wind](#) über den Alpen:
  - windstill am Boden in Südtälern (Leventina, Maggia)
  - windstill am Boden im Mittelland (Zürich, Jura, evtl. Zugersee), evtl. leichte Bise am Zürichsee
  - Föhnsturm am Boden beim Urnersee (Altdorf, evtl. Ausläufer bis Zugersee, Anschluss ab Rossberg nicht immer gewährleistet)
  - Föhnmauer ab Zugersee
  - vereinzelt Lentis und Leewellen, jeweils von einzelnen Bergzügen verursacht
- starker [Wind](#) ueber den Alpen (selten, z.B. 24.-26.4.1993)
  - windstill am Boden in Südtälern (Leventina, Maggia)
  - windig bis föhnig am Boden im Mittelland (Zürich, Jura)
  - fast windstill am Boden beim Urnersee (Altdorf, Föhnanschluss easy) (quasi Strömungsabbriss über Hauptalpenkamm bzw. der Wind, der nicht den Kaltluftsee verdrängen kann)
  - Föhnmauer weit nördlich
  - wenige Riesenlentis und Leewellen, gesamthaft vom ganzen Alpenraum verursacht, u.U. über 100 km lang (die *Grosse Woge*)
- besondere Gefahren
  - starke Winde, Windversatz, teilweise sehr turbulent (Rotoren)
  - sollte eine Aussenlandung in der Zentralschweiz unumgänglich sein, so muss man mit einem extremen Windgradienten am Boden rechnen (Scherwind). Schon mehrere Flugzeuge sind in der gegen von Brunnen so zerstört worden
  - Wolken können sich unter dem Flugzeug schliessen, bzw. Mittelland kann abends im Nebel sein, für Alternativflugplätze vorbereitet sein
  - beachte Vmax relativ zur Höhe und in turbulenter Luft
  - Höhe, Sauerstoff, Trockenheit (Dehydration) und Kälte (Nullgradgrenze, Vorsicht Wassertanks)
  - Luftraumstruktur, AWY, Delta
  - Heimflugzeit beachten, Einsetzen der Nacht, in grosser Höhe ist es heller als tief am Boden
    - Berechnung von SS+30 (Ende VFR-Zeit = Sonnenuntergang + 30 min = Ende der bürgerlichen Abenddämmerung), max. 10 min Fehler:
    - $Zeit [h] = 19.225 + 1.942 * \sin((\pi/182.5) * (Tag - 79)) + 1$  [bei Sommerzeit]
    - Tag: 1. Jan = 1, 1. Feb = 32, 1. März = 60, 1. April = 91, 1. Mai = 121, 1. Juni = 152, 1. Juli = 182, 1. Aug = 213, 1. Sept = 244, 1. Okt = 274, 1. Nov = 304, 1. Dez = 335
  - Föhnverlauf und -ende schwer prognostizierbar. Föhnzusammenbruch kommt kurz, heftig und überraschend mit zusätzlich turbulenter Luft und teilweise heftigen Niederschlägen in allen Varianten
  - **Achtung:** Föhnlagen sind nicht Rekordlagen für Einsteiger und im Föhn Unerfahrene!

## Wie lassen sich die Wetterlagen frühzeitig erkennen?

Tägliches Studium der Wetterseite z.B. NZZ. Aktueller Bodendruck und Aussichten der nächsten Tage. Auf Stichworte achten wie

- Aufbauendes Hoch über Britischen Inseln oder im Norden der CH
- Hoch am Boden in der CH
- Wann ist der Höhepunkt voraussichtlich überschritten?
- Zustrom trockener Luftmassen
- Kälteeinbruch, Temperaturrückgang ohne Niederschlag
- Schönwetter mit Quellwolken, Tendenz zu Abendgewittern

Empfehlung allgemein: nach jedem guten Flugtag nachdenken, welche Wetterinformationen wären vor dem Flug verfügbar gewesen und wie wären diese vorher zu interpretieren gewesen?

## Die wichtigsten [Infoquellen](#):

- Zeitungen mit Bodendruckkarten und Vorhersage (z.B.NZZ)
- Wetterbericht SMA
- Segelflugwetterbericht SMA
- Regionale Thermikprognose SMA (Alpherm)
- Spezialwetterbericht SMA
- 18 h-Prognose Kachelmann
- 5-Tagesprognosen Kachelmann
- 10-Tagesprognosen Kachelmann und SMA
- [Internet](#)

## Die Ausnutzung der Wetterlage

Zur Ausnutzung einer guten Wetterlage ist das Können und die Erfahrung des Piloten gefordert. Meist ist der Startzeitpunkt und die erste Stunde des Fluges entscheidend, da über die Richtung des Fluges entschieden werden muss. Oft entspricht das Wetter am Platz nicht den Erwartungen und es muss dem guten Wetter erst entgegengeflogen werden. Und da hilft nur eines üben. *Viel Spass!*

---

*Konkrete [Bezugsquellen](#) fuer Segelflugmeteo...*

*[Literatur](#) zur Segelflugmeteo...*