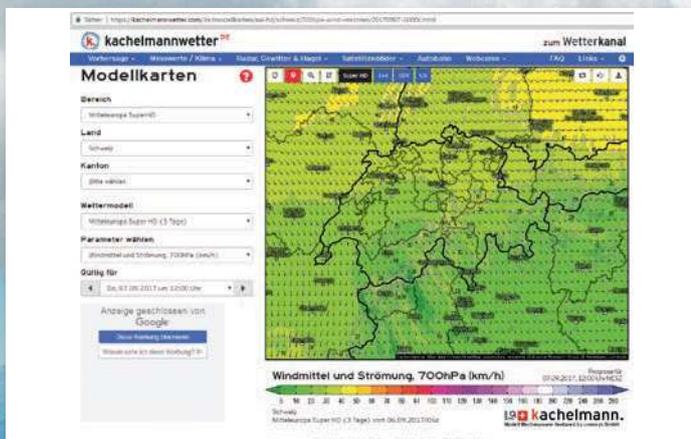


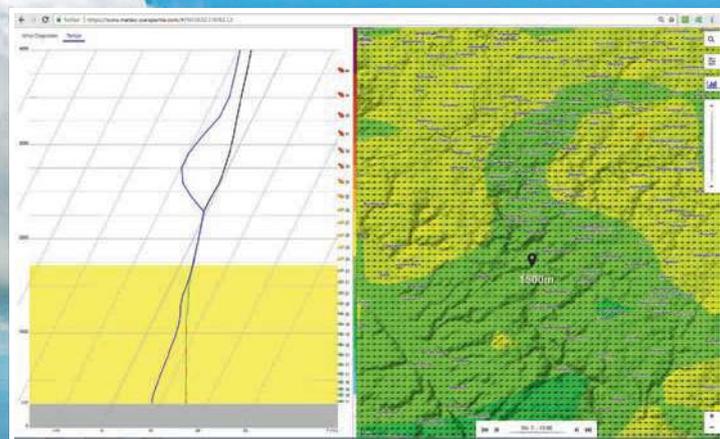
# Achte auf den Höhenwind!

Zur Flugvorbereitung sollte man nicht nur Prognosen für den Bodenwind, sondern sicherheitshalber auch für die Strömung in höheren Schichten checken.

Text und Fotos: Lucian Haas



↑ Wer in den Alpen fliegen geht, sollte die Windkarten für 700 hPa (~ 3.000 m) checken. Auf Kachelmannwetter.com gibt es die von einem besonders fein aufgelösten Modell.



↑ Durch einen Klick in die Karte lassen sich auf Meteo-Parapente.com auch Punktprognosen aufrufen. Neben den Temperaturkurven sind die Höhenwindwerte angegeben (Pfeile).

**W**indprognosen sind ein wichtiger Bestandteil des Meteorologischen Checks vor einem Flug. Denn daran machen wir unter anderem fest, welchen Startplatz wir wählen. Nur wenn der Wind sauber von vorne an die Kappe strömt, kommen Fluggeräte auch sicher in die Luft.

Für das weitere Flugvergnügen und die Sicherheit sind allerdings Luftbewegungen in höheren Luftschichten viel entscheidender. Die meiste Zeit eines Fluges werden wir uns fernab des Bodenwindes bewegen. Deshalb sollte man stets auch Informationen darüber einholen, wie stark und aus welcher Richtung der Wind in der Höhe bläst.

Im Hochgebirge ist das Wissen um den Höhenwind wichtig, um gefährliche Lee-Fallen an Bergkämmen vermeiden zu können. Anhand von Höhenströmungen lassen sich auch mögliche Föhnlagen erkennen, die aus reinen Bodenwindkarten selten ersichtlich sind.

Höhenwindinfos sind allerdings auch fürs Fliegen im Flachland und den Mittelgebirgen wichtig. Dort bestimmen die Luftströmungen über dem Gelände zum Beispiel den Thermikversatz und damit die bevorzugte Streckenflugrichtung. Wer bei Flachland-Streckenflügen möglichst weit kommen will, wird seine Routen idealerweise mit dem Höhenwind planen. Die Höhenwinde beeinflussen zudem auch die allgemeinen Flugbedingungen in tieferen Luftschichten in einem Maß, das den meisten Piloten wenig bewusst ist. Dazu später mehr.

## Druckhöhen statt Meterangaben

Die klassischen Wetterberichte im Fernsehen oder im Internet liefern leider keine Informationen über die Windströmungen in der Höhe. Die Windangaben beziehen sich stets nur auf den Bodenwind, der typischerweise in zehn Meter Höhe über Grund gemessen wird. Mittlerweile gibt es im Internet allerdings zahlreiche Seiten, auf denen man gut aufbereitete Höhenwindinfos findet (siehe Kasten).

Um Höhenwindprognosen richtig deuten zu können, muss man sich mit dem Konzept der sogenannten Druckflächen vertraut machen. Höhenangaben in der Atmosphäre werden von den Meteorologen typischerweise nicht in Metern gemessen, sondern auf den Luftdruck bezogen angegeben.

Der Luftdruck nimmt mit der Höhe immer weiter ab. Bis etwa 3.000 Meter MSL verläuft diese Druckabnahme weitgehend linear mit einem Hectopascal pro zehn Meter Höhendifferenz. Geht man vereinfacht von einem Luftdruck auf Meereshöhe von 1.000 hPa aus, so entsprechen 950 hPa dann 500 Meter, 850 hPa sind 1.500 Meter und 700 hPa stehen für rund 3.000 Meter Höhe.

Im Internet wird man nicht für jede beliebige Druckhöhe Windangaben finden. Meteorologen arbeiten in der Regel mit Standarddruckflächen, für die passende Prognosekarten erstellt werden. Typischerweise sind das die Höhenstufen 925 hPa (750 Meter), 900 hPa (1.000 Meter), 850 hPa (1.500 Meter), 800 hPa (2.000 Meter) sowie 700 hPa

## Quellen für Höhenwindinfos

Aktuelle Prognosen zum Höhenwind sind auf speziellen Meteoseiten im Internet zu finden. Grundsätzlich gibt es zwei Arten der Datenausgabe. Zum einen in flächiger Form, wobei der Wind in einer bestimmten Höhenschicht als gefiederte Pfeile (Richtung und Stärke) über einer Karte dargestellt wird. Zum anderen als sogenannte Punktprognose. In diesem Fall wird der Wind in verschiedenen Höhen über einer definierten Position (vertikale Säule) dargestellt. Beide Arten sind für die Flieger nützlich.

## Höhenwindkarten

Die Windkarten haben den Vorteil, dass man sehr gut die regional unterschiedliche Ausprägung des Windes beurteilen kann. Das ist für Streckenflieger wichtig. Aus der Drehrichtung des Windes lässt sich sogar erkennen, welche Gebiete eher unter dem Einfluss eines Tiefs (Windwirbel links herum) oder eines Hochs (Windwirbel rechts herum) stehen. Selbst kleinere Wirbel sollte man dabei beachten. Sie geben Hinweis auf regional eher steigende (Linksrotation) oder sinkende Luftmassen (Rechtsrotation). Der Höhenwind ist somit auch Anzeiger für eine Labilisierung bzw. Stabilisierung.

Nützliche Höhenwindkarten verschiedener Modelle findet man auf Internetseiten wie [www.wetterzentrale.de](http://www.wetterzentrale.de), [www.wetter24.de](http://www.wetter24.de), [www.wetteronline.de/profiwetter](http://www.wetteronline.de/profiwetter) oder [www.wetter3.de](http://www.wetter3.de).

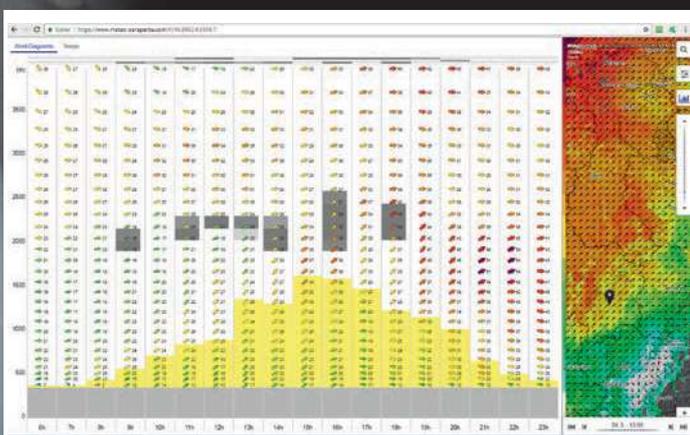
Eine interessante Option stellt [www.windy.com](http://www.windy.com) dar. Dort lässt sich die animierte Winddarstellung auf verschiedene Druckhöhen einstellen. Auch auf der Thermikprognoseseite [www.meteo-parapente.com](http://www.meteo-parapente.com) lässt sich der Wind in Höhenabstufungen von 250 Metern abfragen.

## Punktprognosen

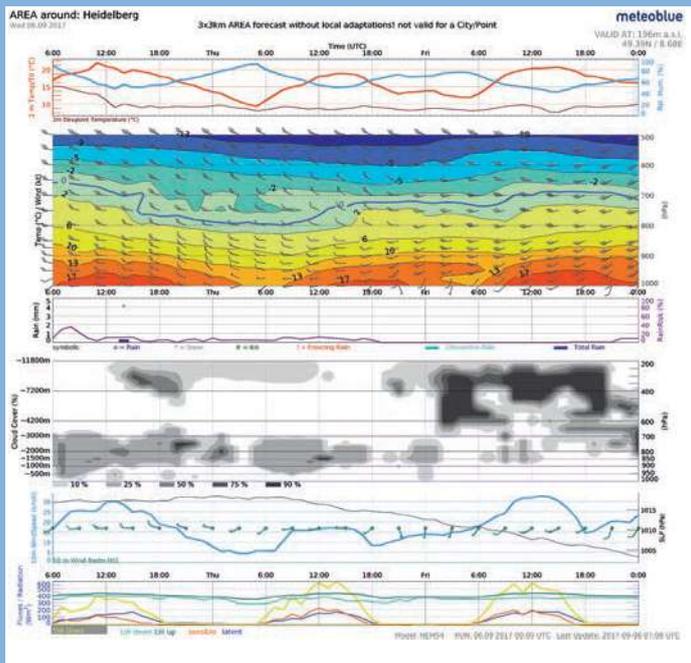
Punktprognosen sind interessant, weil man bei ihnen auf einen Blick erfassen kann, welcher Wind in verschiedenen Höhenschichten über einem definierten Ort vorherrscht. So lassen sich gefährliche Windgradienten schneller erkennen, aber auch mögliche Windrichtungsprünge in der Höhe, auf die man beim Thermikkurbeln gefasst sein sollte.

Bei den Punktprognosen gibt es zwei typische Darstellungsweisen. Zum einen als sogenannter Temp (Sounding). Hier wird neben den Temperaturkurven der Luftschichtung stets auch der Wind in den verschiedenen Höhen dargestellt. Dies allerdings jeweils nur für einen bestimmten Zeitpunkt. Solche Temps sind zum Beispiel bei [www.meteo-parapente.com](http://www.meteo-parapente.com) oder [www.xcmeteo.com](http://www.xcmeteo.com) zu finden.

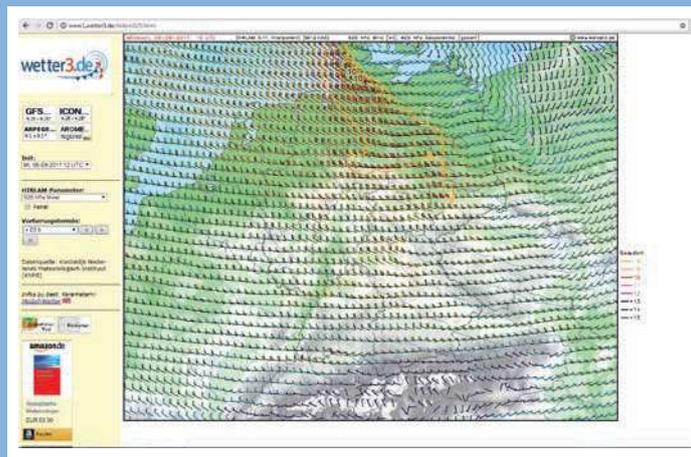
Die zweite Variante sind sogenannte Windgramme oder Airgramme. Sie stellen die Entwicklung des Windes in verschiedenen Höhenschichten über die Zeit dar. Gute Quellen hierfür sind [www.meteoblue.com](http://www.meteoblue.com) (unter Special -> Air), [www.windy.com](http://www.windy.com) und [www.meteo-parapente.com](http://www.meteo-parapente.com).



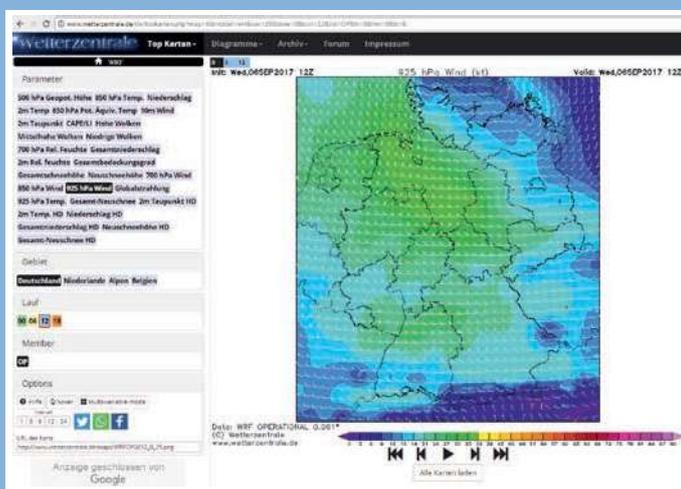
↑ Das Windgramm von Meteo-Parapente zeigt die Entwicklung des Höhenwindes sehr übersichtlich jeweils für einen kompletten Tag.



← Im Airgram von Meteoblue werden neben vielen Meteo-Variablen wie Temperatur etc. die Entwicklung des Höhenwindes über drei Tage hinweg dargestellt.



← Eine klassische Höhenwindkarte von Wetter3.de. In diesem Fall sind das Hirlam-Modell und der Wind auf dem 925 hPa-Druckniveau (~750 Meter) ausgewählt.



← Eine Darstellung des Höhenwindes auf 925 hPa von der Wetterzentrale. Als Grundlage dient hier das WRF-Modell.

## Höhenwind macht Lee

In den Alpen und anderen hoch gelegenen Fluggebieten entscheidet der Höhenwind typischerweise darüber, ob überhaupt geflogen werden kann. Viele Startplätze liegen dort direkt im Prognosebereich der 1.500 m-Windkarte (850 hPa). Wenn es hier zu sehr bläst, ist das sichere Starten schwer.

Zum anderen sorgen die hohen Bergkanten mit ihren ausgeprägten Leebereichen dafür, dass bei stärkerem Höhenwind die Luft allgemein turbulent und klapperträchtig wird. Bläst der Wind in Kammhöhe mit mehr als 10 km/h, sollte man die Lee-Seite möglichst meiden oder nur mit dem größten Respekt anfliegen. Ab 15-20 km/h wird ein Lee dann zur No-Fly-Area.

Bei Höhenwindprognosen über 20 km/h in Kammgebieten ist in den Alpen allgemein zu empfehlen, lieber eine Wanderung als die Gleitschirmfliegerei ins Auge zu fassen. Selbst wenn man nicht direkt im Lee fliegt, wird die Luft vielerorts aufgewühlt und turbulent sein.

## Höhenwind macht Böen

Im Flachland und den Mittelgebirgen ist ein stärkerer Höhenwind nicht automatisch ein k.o.-Kriterium fürs Fliegen. Es ist problemlos möglich, als Streckenflieger über der Eifel, dem Sauerland oder der Rhön in 2.000 Meter Höhe mit 70 km/h über Grund dahin zu zischen – bei Rückenwind mit 40 km/h. Lee-Turbulenzen braucht ein Pilot in solchen Höhen über Grund nicht zu fürchten. Manche erfahrene Streckenpiloten suchen sich gerade solche Tage mit starkem Höhenwind, um neue Streckenrekorde aufzustellen. Das Zentrieren der vom Wind stark versetzten Thermikbärte ist dann freilich eine Kunst für sich.

Dennoch ist ein stärkerer Höhenwind auch im Flachland nicht zu vernachlässigen. Denn er wirkt sich ebenso auf die bodennahe Fliegerei aus: Der Höhenwind hat einen großen Einfluss darauf, wie böig der Wind in Bodennähe weht.

Eine Windböe ist das Phänomen, wenn der Wind plötzlich und kurzzeitig seine Geschwindigkeit oder seine Richtung ändert (oder beides zusammen). Und dafür ist in den tieferen Luftschichten neben den turbulent ablösenden Thermikblasen häufig der Höhenwind mitverantwortlich.

Betrachten wir erst einmal die thermischen Böen: Je thermisch aktiver ein Tag ist, desto heftiger fällt diese Art der kurzen Windsprünge aus. Wenn eine Thermikblase aufsteigt, erzeugt sie am Boden zum einen ihren eigenen Luftstrom (Saugeffekt). Zum anderen stellt jeder kräftige Thermikschlauch für den anstehenden überregionalen Grundwind ein Hindernis dar, das er umfließen muss. Beides steigert die Böigkeit.

Nun kommt zusätzlich noch der Höhenwind ins Spiel. Jede Thermik bedingt nicht nur ein Aufsteigen von Luftpaketen. Im Gegenzug gibt es auch ausgleichende Abwinde an ihren Rändern. Diese absinkende Luft hat eine besondere Eigenschaft: Sie nimmt ihren Impuls, d.h. die Geschwindigkeit und Richtung, einfach mit. Die Energie des Höhenwindes findet sich auf diese Weise dann in den tieferen Luftschichten wieder. Solche Böen wirken umso kräftiger und sind umso riskanter für die Piloten, je mehr sich Boden- und Höhenwind in Stärke und Richtung voneinander unterscheiden.

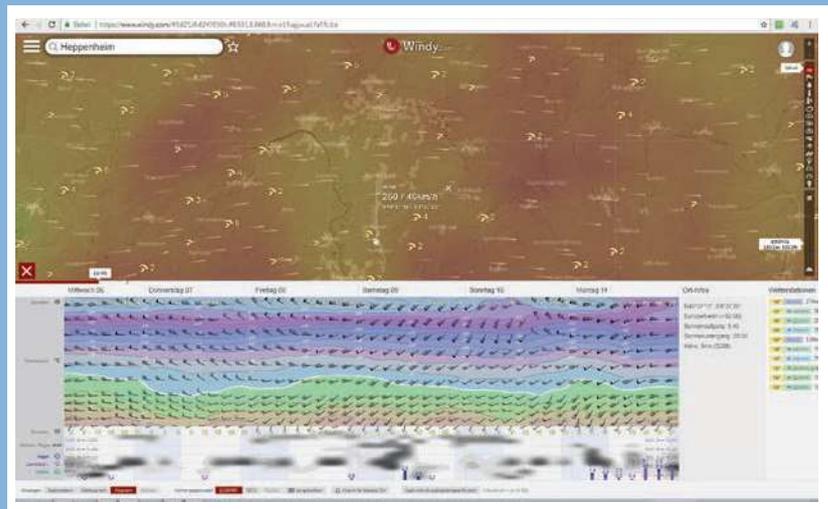
### Zwei Daumenregeln

Es gibt eine einfache Daumenregel, wie stark der thermisch nach unten gespülte Höhenwind in Bodennähe ankommt: An thermischen Tagen sollte man damit rechnen, dass der Wind in 500 Metern über Grund in voller Stärke bis unten durchschlagen kann. Aus 1.000 Metern über Grund können immer noch zwei Drittel der Höhenwindgeschwindigkeit in Bodennähe als Böen spürbar werden. (Hinweis: Diese Regel gilt nicht an stabilen Tagen, wenn unterhalb der betrachteten Höhenwindsschicht eine deutliche Inversion liegt.)

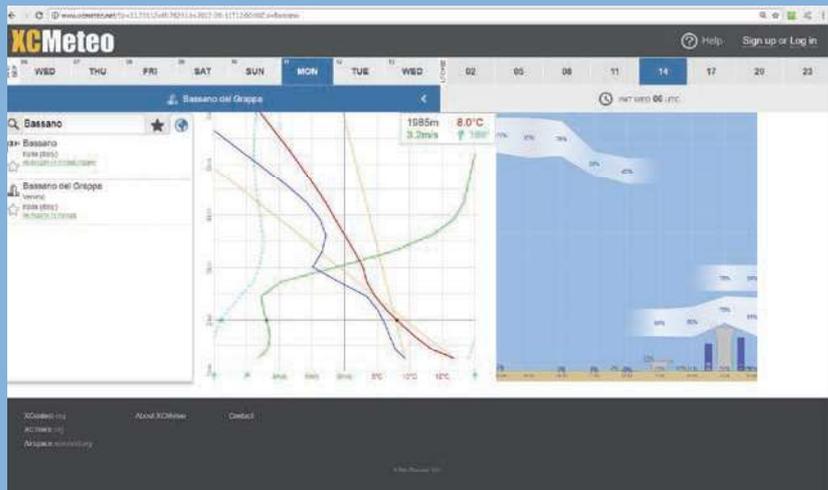
Ein Flieger, der an einem typischen Mittelgebirgsstartplatz in 300 bis 400 Meter Höhe (MSL) steht, ist deshalb gut beraten, sich in der Flugvorbereitung immer auch mit den Windkarten für 925 hPa bzw. 850 hPa zu beschäftigen, um böse Überraschungen zu vermeiden. Alpenflieger wiederum sollten stets neben den 850-hPa- auch die 700-hPa-Karten studieren. Wer den Höhenwind im Blick hat, wird sich kaum noch darüber wundern, wenn er am Startplatz steht und statt dem prognostizierten moderaten 15 km/h Bodenwind ständig 30er Böen zu spüren bekommt – wenn es in der Höhe entsprechend bläst.

Beim Studium der Höhenwindssituation sollte man noch etwas im Auge behalten: Die Luft kann umso turbulenter werden, je größer die Unterschiede in Geschwindigkeit und Richtung des Windes in verschiedenen Höhenschichten sind. Dann kommt es zu sogenannten Scherungszonen, in denen sich Rotoren und Walzen aus Luft bilden können. Thermiken werden davon regelrecht zerrissen.

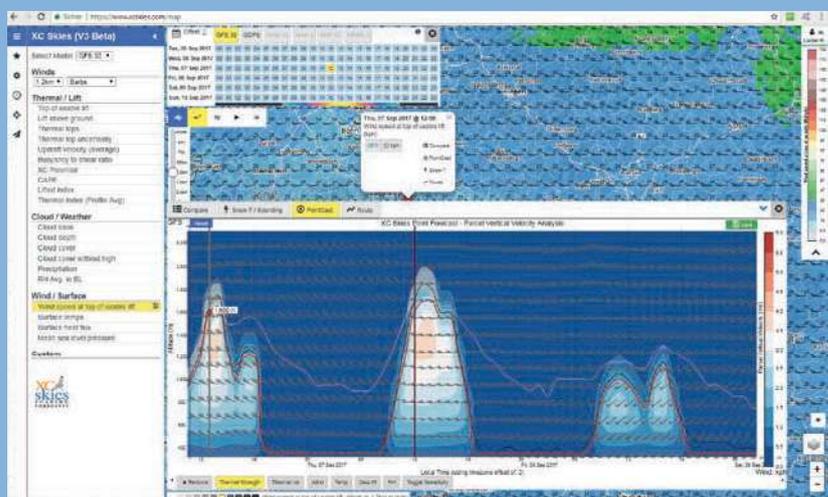
Auch hierfür gibt es eine Daumenregel: Pro 500 Meter Höhendifferenz sollte die Windgeschwindigkeit nicht mehr als 5 Knoten (8 km/h) zulegen und nicht mehr als 30 Grad die Richtung ändern. Liegt die Differenz in dem einen oder anderen Bereich darüber, werden die Flugbedingungen schnell sehr anspruchsvoll. ▽



→ Auf der Meteoseite Windy.com lassen sich auch Punktprognosen als Airgramme aufrufen. Darin sind sowohl Höhenwinde als auch die Bewölkung in verschiedenen Stockwerken zu sehen.



↑ XC-Meteo bietet eine ganz eigene Form von Soundings. Die Höhenwindstärke ist hier als grüne Kurve abgetragen. Für Bassano wäre an diesem Tag gutes Flugwetter zu erwarten.



↑ Der Thermikprognosedienst XCSkies.com ist kostenpflichtig, bietet allerdings neben Karten auch gut aufbereitete Punktprognosen inklusive den Höhenwinden.