

Grundelemente des Wetters

## Talwind

Regional verzwick - tagesperiodisch - wetter-/windspezifisch  
Die richtige Einschätzung der Talwindströmungen im Gebirge sind ein elementarer Teil der Flugplanung, nicht nur für die Einteilung der Landevolte!

TEXT VOLKER SCHWANIZ

Jetzt, im Laufe des Frühjahres, ist es wieder soweit: Mit der auflebenden Thermik erwachen auch die thermisch induzierten Winde im Alpenbereich. Einerseits werden mit dem langsam erwachenden Bayrischen Wind die Bedingungen an den meisten Startplätzen verlässlich nutzbar, andererseits muss bei der Flugplanung eine weitere Größe mit einbezogen werden - der Talwind.

### Was ist Talwind?

Der Talwind ist ein tagesperiodisches Windsystem im Gebirge, das in den unteren Schichten von Gebirgstälern weht. Tageszeitlich weht es taleinwärts vom späteren Vormittag bis zum Spätnachmittag/frühen Abend. Dann kehrt sich die Strömung (abgeschwächt) bis zum nächsten Vormittag zum Talaustritt um. Jahreszeitlich tritt der Talwind von Frühjahr bis Herbst an Tagen mit starker Sonneneinstrahlung auf, solange keine überregional deutlich überlagernde Windsituation anliegt.

Dieses Schema gilt für fast alle Talwinde im Alpenbereich, einzig der Malojawind (Südostschweiz) weht in entgegengesetzter Richtung. Hier überlagern massive regionale Einflüsse das sonst geltende Schema.

Mit einbeziehen in den Begriff Talwind möchte ich auch das alpine Pumpen (u.a. Bayrischer Wind), das zwar nicht nur bodennah in Tälern in Erschei-

nung tritt, sondern auch Bereiche bis 2.000 m in abgeschwächter Form überspülen kann, was an den meisten Südstartplätze im Nordalpenbereich im Tagesverlauf Leeprobleme aufkommen lässt. Das alpine Pumpen (u.a. Bayrischer Wind) entsteht durch dieselben Prinzipien wie der Talwind - nur im größeren Rahmen der gesamten Alpen.

### Ursache des Talwindes

Ausgelöst wird der Talwind durch ein sogenanntes Hitzetief, also einen Bereich bzw. eine Region, die sich trotz gleicher Sonneneinstrahlung spürbar stärker erwärmt als ihre Umgebung. Diese wärmere Luft dehnt sich aus und verliert somit an Dichte. Betrachtet man nun gleiche Höhenlagen, so hat die wärmere Luft damit (durch die geringere Dichte) einen leicht geringeren Luftdruck am Boden. Und diese, durch Erwärmungsunterschiede hervorgerufene -, Druckdifferenz am Boden ist der Antrieb für den Talwind bzw. das alpine Pumpen.

### Wind in Gebirgstälern

Betrachtet man ein typisches Gebirgstal, so fällt auf, dass sich das Tal von tiefer gelegenen Bereichen, unter Verengung, in einen höher gelegenen Bereich erstreckt. Damit kommen folgende Wirkelemente zusammen, die das obere Talende etwas wärmer werden lassen als den unteren Talbeginn:

1. Die höher aufragenden Bergflanken inneralpin stellen größere Heizflächen dar.
2. Das geringere Luftvolumen im engen Talbereich erwärmt sich schneller und stärker.
3. Die im höher gelegenen Talbereich lagernde Luft hat eine geringere Dichte (geringerer Luftdruck durch höhere Lage) und erwärmt sich daher ebenfalls etwas schneller/stärker.

### Wind am Alpenrand

Betrachtet man die ganzen Alpen, ist das antreibende Hitzetief entlang des Alpenhauptkamms zu suchen. Auch hier sorgen die drei schon genannten Faktoren (Heizflächen, Luftvolumen, Höhenlage) für den inneralpinen Wärmever sprung. Beobachtungen haben gezeigt, dass sich inneralpin im Vergleich zum Alpenrand oft bis zu 3 hPa Druckdifferenz im Tagesverlauf ausbilden. Damit entsteht auch schon im Voralpenbereich und Nordalpenrand eine deutliche Strömung vom höheren Druck (vor den Alpen) hin zum tieferen Druck (am Hauptkamm). Eindrucksvoll wird diese Strömung mit der Grafik der langjährigen mittleren Stromlinien im Juli sichtbar. Besonders am Nordalpenrand ist der Wind als Bayrischer Wind bekannt und sorgt hier dafür, dass die meist gegen Nord ausgerichteten Startplätze zuverlässig startbar werden und die vorgelegte Thermik sanft die Nordhänge hinauf

### Wir bitten um Eure Mitarbeit

Wir möchten die Karte links noch weiter verfeinern und Konvergenzen einzeichnen.  
Bitte ladet Euch die Karte aus dem Internet runter ([http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/faq/about\\_imagery.php](http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/faq/about_imagery.php)) und lasst sie uns mit Euren Ergänzungen zukommen.

**Merkmale.** Natürlich wirken die entsprechenden alpinen Einflüsse auch auf der Alpenseite, hier fällt die zum Hauptkamm gerichtete Strömung nur weniger auf, da sie hier aus Süd mit der Thermik zusammen kommt.

### Talwind und Hitzetief in Wetterkarten?

Auch wenn das Hitzetief in Form des Bayrischen Windes und auch die einzelnen Talwinde für Alpenflieger sehr großen Einfluss auf die örtlichen Flugbedingungen ausüben, so sind diese Effekte in den von Fliegern üblicherweise verwendeten Wind- und Bodendruckkarten (GFS- bzw. UKMO-Wettermodell) nicht zu erkennen. Diese recht grobmaschigen und mit einer groben Modelltopographie ausgestatteten Wettermodelle können die Hitzetief- Effekte nicht auflesen.

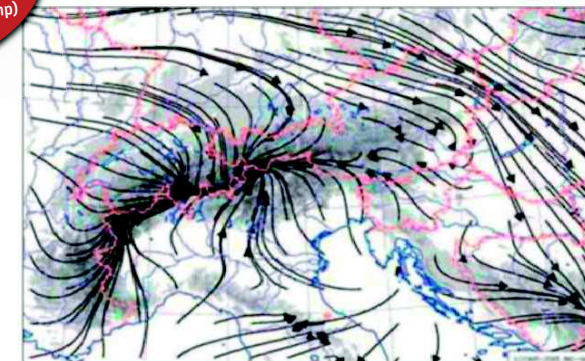
### VERA

Zumindest in der nachbetrachtenden Analyse schafft es das hochaufgelöste österreichische VERA (Vienna Enhanced Resolution Analysis) mit seinen 1-Std.-Analyseschnitten und einer Genauigkeit von 1 hPa das Hitzetief (an entsprechend günstigen Tagen) abzubilden. Einsehen sind die VERA-Wetteranalysen unter [www.univie.ac.at/amk/veraflex/pub/](http://www.univie.ac.at/amk/veraflex/pub/). Dabei darauf achten, Nachmittags-Termine, wind-schwache, sonnige Tage zu wählen. Siehe VERA-Analysekarte einer sonnigen Flachdrucklage:

Blau eingefärbt ist die inneralpin sehr trockene/wärmere Luftmasse und zusätzlich ist auch über die Isobaren der Druckunterschied zum inneralpinen Bereich deutlich ersichtlich (1010 hPa am Hauptkamm / 1013hPa am Alpenrand).

### MOS

Einen kleinen Schritt weiter bei der Vorhersagbarkeit der Talwinde kommen einige Wetterdienste, in dem sie zusätzlich zu den „großen Wettermodellen“ das MOS-Programm (Model Output Statistics) verwenden. Die MOS-Prognosen vergleichen den „groben Modelloutput“ mit realen Messungen vergangener Wetterlagen für einen bestimmten Ort und verfeinern so die Ortsprognosen deutlich. Siehe dazu das Beispiel-Meteogramm für Lienz (von Austrowetter, Team Kachelmann) mit dem Tagesgang von Temperatur und Bodenwind und Windrichtung.



Mittleres Stromlinienfeld im Alpenraum aller 15 UTC - Termine im Juli im Zeitraum 1980 bis 2001 (Vektorielles Mittel aus 682 mit VERA analysierten Windfeldern). Die Länge der Windpfeile bzw. Stromlinien sind der Windgeschwindigkeit proportional.

Der Tagesgang des auflebenden Talwindes ist zwar deutlich zu erkennen, aber trotz der angegebenen Wind- und Böenwerte bleiben auch diese Aussagen zu ungenau, um seine Flugplanung danach auszurichten.

### Wie einschätzen?

Obwohl die Wirkprinzipien des Talwindes bekannt sind, bleibt seine flugrelevante Einschätzung zum Großteil Erfahrungssache. Zu unterschiedlich ist seine örtliche Ausprägung, zu verzweigt sind die Alpentäler für die Wettermodelle. Selbst Austrocontrol als Alpenwetterdienst prognostiziert in seinem Flugwetter nur den „Wind in der freien Atmosphäre“ (also oberhalb der Talwinde). Nur an wenigen Tagen (meist in der Talwind-Hochsaison) wird ggf. ein Hinweis auf „auflebende Talwinde“ gegeben, wenn deutliche überregionale Winde den Talwind zusätzlich anschieben. Als Ortsunkundiger ist man somit immer auf den Rat von erfahrenen, einheimischen Fliegern angewiesen, der dann in seine Flugplanung unbedingt mit einzubauen ist.

### Zum Schluss noch ein Wort zur Situation in den Mittelgebirgen.

Im Mittelgebirge kann man nur selten einen eindeutigen Talwind erkennen, zu gering sind hier die sich ausbildenden Wärmeunterschiede. Zudem hier die hohen Bergflanken, die durch starke Bodenreibung (wie z.B. in den Alpen) den Einfluss des überregionalen Windes in den unteren Schichten abhalten.

### Die praktische Seite des Talwindes

Da man sich trotz allem Hintergrundwissens und trotz aller Wettermodelle bei der Vorhersage letzt-

endlich doch hauptsächlich auf Erfahrung und Ortskenntnisse stützen muss, hier die praktische Seite des Talwindes:

### Auslösender Faktor

Die Stärke des Talwindes entwickelt sich analog zur Sonneneinstrahlung während des Vormittags. Herrscht am Vormittag stark abschirmende Bewölkung, so wird sich der Talwind im Tagesverlauf nur schwach ausbilden. Tritt die Abschirmung dagegen erst am Nachmittag auf (z.B. durch dichte Quellwolken), so hat dies kaum Einfluss auf die weitere Entwicklung des Talwindes. Generell begünstigen labile Luftmassen die Bildung des Talwindes, vorausgesetzt es entwickelt sich nicht schon am Vormittag abschirmende Bewölkung durch die labile Luftmasse.

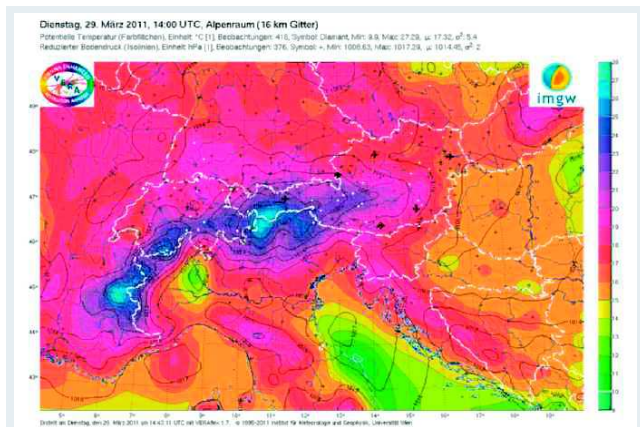
### Jahreszeit

Im Sommer (Juni, Juli, August) weht der Talwind durch die starke Einstrahlung stark, in Engstellen sehr stark. Im Frühjahr und Herbst (April, Mai, September, Oktober) weht er eher schwach. Im Winter ist er kaum zu spüren. Das Einsetzen des Talwindes in den Alpen im Frühjahr hängt stark mit der Höhe der Schneegrenze zusammen. Je früher die Hänge ausgeperrt (schneefrei) sind, desto früher setzt die Talwindsaison ein.

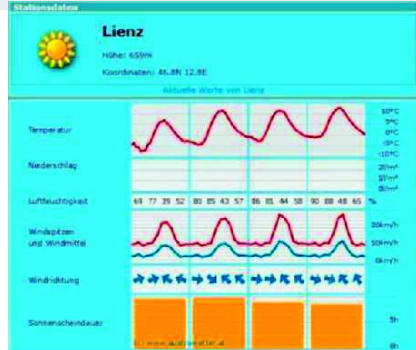
### Richtung und Geschwindigkeit

Am späten Vormittag (von Frühjahr bis Herbst) beginnt der Talwind langsam taleinwärts (entgegen der Wasserfließrichtung des Wasserlaufs im Tal) einzusetzen. Zuerst nahe dem Talboden, erst mit zunehmender Stärke weitet er sich nach oben hin aus.





**VERA-Karte**  
Hochaufgelöste Wetteranalyse der Uni Wien, die feingenug ist, um das Hitzetief abzubilden. Karte zeigt die Isobaren in 1hPa-Schritten und über die Farbflächen, die stärker erhitze inneralpine und damit trockenere, Luftmasse. Damit stellt der blaue Bereich den Kern des Hitzetiefs dar.



**MOS**  
Mittels besonders feinmaschiger Wettermodelle oder über ein nachgeschaltete Verfeinerung des "normalen" Modeloutputs ist das Aufleben des Talwindes (siehe Windgraph) grob zu erfassen. Leider nicht genau und regional genug, um für unsere fliegerischen Zwecke belastbare Aussagen abzuleiten

Seine maximale Stärke erreicht er am späten Nachmittag und verebbt gegen Abend hin wieder. Die Windgeschwindigkeit eines voll ausgebildeten Talwindes erreicht am Boden nicht selten 20 km/h - an Engstellen im Tal (Düsenwirkung) sogar deutlich darüber. Abends und nachts dreht sich die Zirkulationsrichtung um und der Wind weht (in geringerer Stärke) talauswärts bis zum nächsten Vormittag. Dieses Schema gilt für fast alle Talwinde im Alpenbereich, einzig der Malojawind (Majolapass in der

Südschweiz) weht entgegengesetzt. Hier überlagern massive regionale Einflüsse das sonst geltende Schema.

**Regional**  
In langen Tälern (besonders, wenn viele Seitentäler abzweigen) bildet sich der Talwind besonders stark aus. Zusätzlich beeinflussen örtlich auch Verengungen im Talverlauf seine Stärke deutlich (Düsenwirkung). Generell sollte man sich in fremden

Gebieten immer ausführlich in die Windsysteme einweisen lassen, da durch die Verzweigung der Alpentäler und den Einfluss benachbarter Windsysteme aufeinander die Richtung und die Stärke der Talwinde nicht immer dem Augenscheinlichen entsprechen. Unter anderem können über Pässe oder Einschnitte im Relief einströmende kühlere Luftmassen (u.a. Bayrischer Nordwind, Bise oder Gletscherwinde) regional sehr turbulente Mischungen ergeben.

**Überregionaler Wind**  
Auch der überregionale Wind nimmt deutlichen Einfluss auf den Talwind. Weht er aus dem gleichen Sektor wie der Talwind, so wird der Talwind deutlich verstärkt, weht der überregionale Wind grob dem Talwind entgegen, wird der Talwind abgeschwächt! Es ist daher wichtig, die überregionale Windsituation zu kennen und so einen evtl. verstärkenden oder abschwächenden Einfluss zu erkennen.

**Talwindbereich**  
Durch die bedeutenden regionalen Besonderheiten und den je nach Wetterlage mit einfließenden Faktor des überregionalen Windes ist es schwer, eine pauschalisierende Aussage zu treffen. Trotzdem kann man sagen: Im Sommer weht der Talwind bis ca. 400 m Höhe über dem Talgrund. Seine höchste Windgeschwindigkeit erreicht er dabei ca. 200 m über Talgrund in der Talmitte. An Tagen mit besonders starkem Talwind kann er sogar in manchen Gebieten 600 m bis 1.000 m hoch über den Talgrund reichen. Der Bayrische Wind (alpines Pumpen) weht mit Ausnahme von beschleunigenden Engstellen deutlich schwächer als ein gut ausgebildeter Talwind, sein Wirkungsbereich reicht aber in etwas abgeschwächter Form meist bis über 2.000 mNN. Damit verursacht der Bayrische Wind an fast allen Südfanken im Nordalpenbereich im Tagesverlauf eine Leesituation.

**Falscher Talwind**  
Stellt sich der Talwind in der „falschen“ Richtung ein, so deutet das auf eine gravierende Störung im Wettergeschehen hin (z.B. Frontnähe, Föhn, starker überregionaler Wind) und sollte als Gefahrenhinweis gedeutet werden!

**Wie einschätzen?**  
In erster Linie steht hier die örtliche und regionale Erfahrung in den verschiedenen Tageszeiten und Jahreszeiten. Unter einer sich nur sehr wenig verändernden Wettersituation ist der Vergleich mit dem Vortag ebenfalls meist ein guter Anhaltspunkt. Oft unterschätzt wird dagegen der Einfluss des

überregionalen Windes, weht er auch nur grob in der Richtung des Talwindes, so wird dieser deutlich verstärkt und damit auch deutlich höher reichen.

**Gefahren**  
Beachtet man den Talwind nicht, so kann man schnell in eine Leefalle an den tieferen Reliefbereichen geraten, die sich in einem Starkwindfeld befinden und/oder sich bei der Landeinteilung gefährlich verschätzen. Ebenso ist im Talwindbereich auf deutlich mehr Abstand zum Relief zu achten, da man beim Einkreisen im Talwindbereich massiven Windversatz mit einkalkulieren muss, der wenige hundert Meter höher kaum vorhanden ist.

**Vorkämpfen im Talwind**  
Um sich gegen einen starken Talwind noch zum Landeplatz vorzukämpfen, sollte nahe dem Hang geflogen werden. Dort ist der Wind durch die erhöhte Bodenreibung deutlich schwächer als in der Talmitte. Auch ist der Höhenverlust geringer, da man am Hang den einen oder anderen Heber noch ausnutzen kann. Dieser Flugweh ist (je nach Örtlichkeit) jedoch mit deutlichen Turbulenzen bzw. mit unbedingt zu umfliegenden Leebereichen gespickt und sollte daher mit entsprechender Vorsicht gewählt werden. Dieser Trick funktioniert allerdings nicht bei schon eingesetztem Bergwind am Abend, wenn die Kaltluft nahe dem Hang nach unten fließt und dort nur starkes Sinken zu finden ist. In der Talmitte ist man dann besser aufgehoben und kann ggf. sogar Umkehrthermik nutzen.

**Talwind und Thermik**  
Der Talwind gilt als Thermik-Killer, da er die Warmluftblasen vom Talgrund ablöst, ehe sie sich voll ausgebildet haben. Zusätzlich bringt er fortlaufend kühlere und trübere (= stabilere) Luft aus dem Alpenvorland bzw. den großen Haupttälern heran. Darum ist es sehr schwer, im Talwind Thermik zu finden. Um wieder Höhe zu gewinnen, muss man frontal im Talwind stehende Hänge (sogenannte Prallhänge) anfliegen und sich dort wieder in thermischere Höhe hocharbeiten. Prallhänge eignen sich hervorragend zum tiefen Wiedereinstieg. An ihnen hilft der dynamische Aufwind, Thermikpausen zu überbrücken und zusätzlich vereinen sich dort die vielen kleinen, vom Talwind (zu früh) abgelösten Thermikbläschen zu nutzbarer Thermik. Somit kann an Prallhängen, selbst extrem tief, wieder Höhe gemacht werden und sie sind meist die letzte

Rettung vor dem Absaufen. Eine andere Möglichkeit im Talwindbereich wieder Höhe zu machen, bieten abgeschirmte (Lee-) Bereiche mit guter Einstrahlung. Auch dort kann sich die Thermik in tiefen Lagen ungestört entwickeln. Wegen der dort teils starken Turbulenzen und der nicht immer sicher vorherzusagenden Leefreiheit sollte diese Möglichkeit nur von sehr erfahrenen und ortskundigen Fliegern in Betracht gezogen werden.

**Mittagspause der Thermik**  
Da sich nutzbare Thermik schon vor dem Einsetzen des Talwindes bildet, wird mit ihm kühlere (damit stabilere) Luft aus dem breiteren vorderen Talbereich (mehr Luftvolumen bei gleicher Einstrahlung = geringere Erwärmung) herangeführt. Da diese noch kühlere Luft mehr Zeit braucht, um sich zu erhitzen, entsteht kurz nach dem Einsetzen des Talwindes oft eine spürbare Abschwächung (An weniger thermikstarken Tagen oft auch eine Pause) in der Thermikbildung. Dieser Effekt ist jedoch nicht in jedem Gebiet und bei jeder Wetterlage gleich stark ausgeprägt.

**Landen im Talwind**  
Beim Landen ist immer auf ausreichend Platz und Hindernisfreiheit zu achten. Auch darf nicht vergessen werden, dass sich Turbulenzbereiche um Hindernisse mit zunehmender Windgeschwindigkeit deutlich vergrößern. Bei sehr starkem Talwind sollte auch das Hinterland frei sein, um dort (im Extremfall rückwärts treibend) landen zu können. Zum Höhenabbau eignen sich bei starkem Wind generell Schleifen am besten. Beim Kreisen werden der Versatz nach hinten und das erschwerte Vorwärtskommen oft unterschätzt. Ebenso ist ein Höhenabbau mit angelegten Ohren, um dann mit großer Koppenstabilität zügig durch den Starkwindbereich zu sinken, eine gute Hilfe. Zur Erinnerung, der Talwind ist ca. 200 m über Talgrund und in der Talmitte am stärksten. Man kann also bei weiterem Absinken wieder mit etwas Vorwärtsfahrt rechnen. Ebenso ist am Rand des Tales die Windgeschwindigkeit etwas geringer und ermöglicht ggf. noch sicheres Landen.

**Mittelgebirge**  
Im Mittelgebirge kann man nur selten einen eindeutigen Talwind erkennen. Trotzdem wirkt aber auch hier der Kanalisierungs-/Düsen effekt in Tälern bei entsprechendem überregionalem Wind deutlich. ☐

**Quellen**  
Grafik(s/w) mittleres Stromlinien-Feld Alpen: [www.landesmuseum.at/pdf\\_fre\\_remote/VNFE\\_20\\_0155-0164.pdf](http://www.landesmuseum.at/pdf_fre_remote/VNFE_20_0155-0164.pdf). VERA-Wetteranalyse: Grafik: TPot und Bodendruck 20.3.11 - 14 UTC, [www.univie.ac.at/amk/vera/aflex/pub/](http://www.univie.ac.at/amk/vera/aflex/pub/). MOS-Ortsprognose Lienz: [www.austrowetter.at](http://www.austrowetter.at)

Para Supply.com  
Das echte online Drohnen-Shop

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 FREUNDEN  
[www.bluesky.at](http://www.bluesky.at) · Tel. +43 4842 176