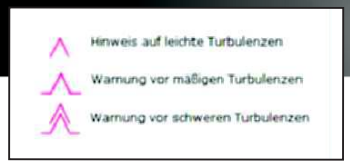
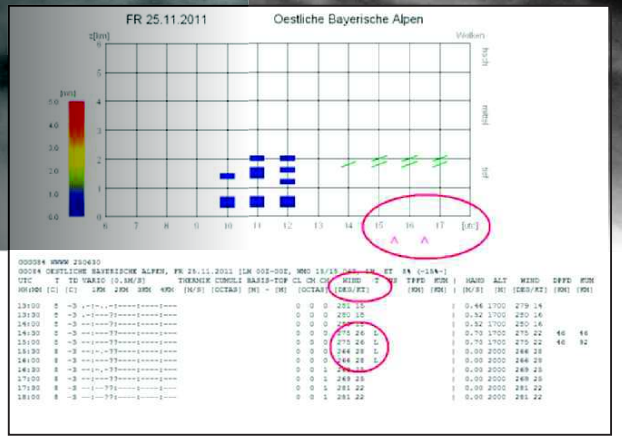
WETTER

Turbulenzen bei Thermik und beim Streckenfliegen

Ohne Abwinde keine Aufwinde und kann man Turbulenzen vorhersehen?

TEXT VOLKER SCHWANIZ





Thermik- und Streckenfliegen sind sicherlich die faszinierendsten Erlebnisse, die man mit einem Drachen oder Gleitschirm haben kann. Dabei muss man sich zwangsläufig immer wieder mit Turbulenzen herumschlagen – was dann ganz plötzlich gar nicht mehr so faszinierend ist...

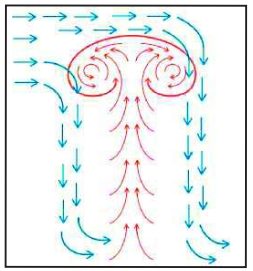
Für Thermik- und Streckenflieger sollen hier die wichtigsten Turbulenzarten aufgezeigt werden, die bei augenscheinlich gutem Flugwetter anklopfen können.

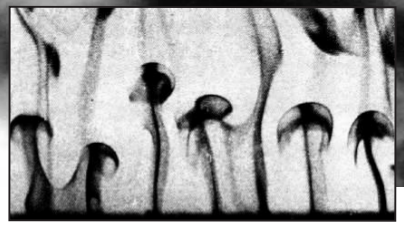
Was sind Turbulenzen?

Turbulenzen sind meist massive, kleinräumige/kurzlebige Änderungen der Windstärke und Windrichtung. Durch ihre Kleinräumigkeit/ Kurzlebigkeit fallen sie leider durch jegliches Raster der Wettermodelle. Das bedeutet, dass wir keine Modellkarten zur Verfügung haben, die speziell das Turbulenzpotential für Drachen/Gleitschirme verwertbar abbilden. Zwar werden in einigen Flugwetterkarten Turbulenzsymbole eingezeichnet (u.a. Gafor, Alptherm, pc_met), diese sind aber nur für Segelflugzeuge und Motorflieger zu gebrauchen, da sie erst bei Windgeschwindigkeiten anschlagen, die für HG/GS meist nicht mehr fliegbar oder grenzwertig sind. Für uns Textilflieger liegt die Schmerzgrenze viel tiefer. Man kann also nur über die Auslösekriterien der Turbulenzen, in Kombination mit viel Gebietserfahrung, versuchen, das jeweilige Turbulenzpotential abzuschätzen.

Stichwort thermische Turbulenz

Thermische Turbulenzen gehören zur Fliegerei, wie das Salz in der Suppe. Starke Aufwinde gehen dabei immer mit starken Abwinden einher. Die Stärke einer Thermik und damit auch deren Turbulenzgrad wird vom Thermikgradienten bestimmt (Temperaturdifferenz pro 100 Höhenmeter). Dabei ist nicht nur der Hauptsteigbereich mit seiner unmittelbaren Umgebung turbulent, sondern auch thermische Böen schlagen regelmäßig bis zum Boden durch (thermische Durchmischung). In Bodennähe treten sie als reine Turbulenzen auf oder als ein plötzlicher Wechsel der Windrichtung, womit auch die beste Landeeinteilung auf den Kopf gestellt werden kann (Winddrehung durch die Luftnachführung).





Öl-Simulation von Thermik bei mäßigem Gradienten (0,5 - 0,8°). Die Thermikstruktur ist geordnet und nicht zerrissen.

Sehr starke Gradienten (ab 0,9°/100 m) bilden sehr schnell steigende/starke, kleinräumige/zerrissene Thermiken aus

FOTO CHRISTOPH EYMANN

Die Dosis macht das Gift!

Schwache Gradienten (unter 0,5°/100 m) ergeben nur schwache Steigwerte und auch lange Pausen zwischen den Ablösungen. Sie haben meist nur geringes Turbulenzpotential, bremsen aber effektives Thermikfliegen sehr.

Bei mittleren bis guten Gradienten (im Bereich 0,5-0,8°/100 m) kann sich die Thermik sauber formieren (Wirbelring), ist recht großflächig und gut nutzbar. Zudem ist die Abfolge der Ablösungen nicht zu lang, um zwischen den Ablösungen abzusaufen (siehe Thermiksimulation in Öl). Ein deutlicher Turbulenzgrad ist zwar gegeben, aber für halbwegs geübte Flieger meist noch problemlos.

Sehr starke Gradienten (ab 0,9°/100 m) bilden sehr schnell steigende/starke, kleinräumige/zerrissene Thermiken aus. Diese sind selbst ohne weitere Einflüsse extrem turbulent, ruppig/leeartig und oft kaum zu zentrieren. Effektives Thermikfliegen wird deutlich gestört, teils ist es sogar kritisch turbulent.

Unerwünscht starke Gradienten entstehen in zwei Situationen

1) Oben sehr kalt oder unten warm

Ein sehr starker Gradient braucht starke Temperaturdifferenzen zwischen Bodenerwärmung und Höhenluft. Somit ist bei sehr kühler Höhenluft immer mit gradientenstarker Thermik zu rechnen. Diese Lagen treten vor allem im Frühjahr („Frühjahrsthermik") und auch bei Nordlagen (Kaltluftzufluss) auf. Allgemein kann man folgende Aussage treffen:

Wenn an Schönwettertagen, während der Thermiksaison, die erwartete Tageshöchsttemperatur (jahreszeitlich) sehr kühl ist, dann ist das immer ein Hinweis auf kühle Höhenluft und damit auf gradientenstarke Thermik.

2) Oben „normal" – unten punktuell sehr warm (Hotspot-Untergrund)

Dieselbe gradientenstarke Thermik stellt sich auch ein, wenn die Sonne in einen „idealen Thermikofen" hinein brät. Bei idealer Ausrichtung, Neigung, Beschaffenheit (Moor oder Getreidefeld) und Jahreszeit können solche Bereiche einen enormen Temperaturvorsprung herstellen, der mit punktuell sehr starker/ruppiger Thermik einhergeht.

Stichwort Dust-Devil

Eine weitere Art der thermischen Turbulenz ist der Dust-Devil, der hier als Randerscheinung ausgeklammert bleibt.

Stichwort Ostlagen

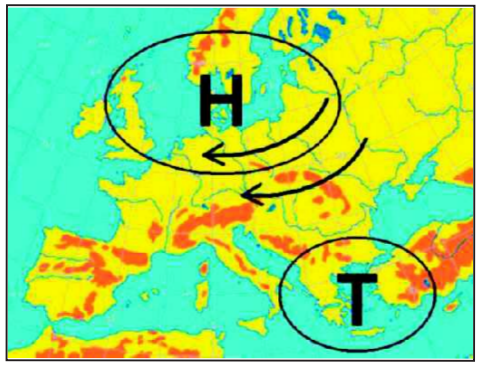
Ostlagen, mit ihrem anhaltend schönen Wetter und guter Thermik sind fliegerisch anspruchsvoller als allgemein angenommen. Tückisch ist vor allem, dass man bei Ostlagen schnell schlampig bei seiner Wettervorbereitung wird: Die letzte Front ist schon lange abgezogen, die Flugtage wurden immer besser, die Bewölkung immer geringer, schon seit Tagen nur noch blauer Himmel. In jedem Radio/TV-Wetterbericht ist nur noch von anhaltend Schönwetter die Rede. Was soll man sich da noch groß mit dem Flugwetter befassen?

Dabei geht schnell unter, dass ggf.

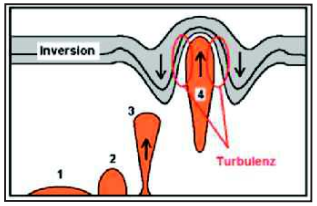
- die Strömung schon langsam auf SO (oder in den Südalpen NO) gedreht hat und es föhniger wird...

- sich durch leichte Verschiebung des Hochdruckkerns ein inzwischen deutlich stärkerer Windgradient einstellt hat...

SPORTLERTAG | VORTRAG



- durch das Anzapfen von sehr trockener/kühler Luftmasse aus NO eine Art „wolkenlose Kaltluftfront" mit stark auflebendem Wind unterwegs sein kann...
Auch bei Ostlagen darf man auf einen richtigen Flugwetterbericht nicht verzichten! Aber neben den echten Wettergefahren machen folgende Turbulenzauslöser Ostlagen oft überraschend ruppig:
- Eine bei Blauthermik nicht frühzeitig zu erkennende Zuspitzung der Windsituation, da oft keine Cu-Wolken als Windanzeiger vorhanden sind. Zudem ist Blauthermik häufig deutlich ruppiger als Wolkenthermik.
- Oft gradientenstarke Thermikbedingungen durch das Anzapfen kühler Luftmassen aus NO.



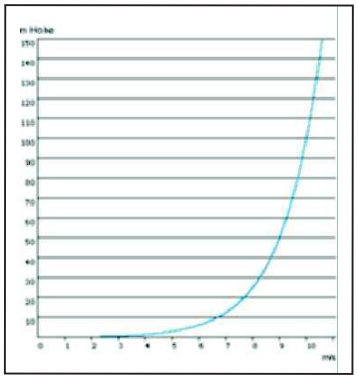
- Turbulenzen an der Sperrschicht, wenn unterhalb einer deutlichen Absinkinversion kühle/thermikstarke Luft lagert. Die im Thermikbereich kräftigen Aufwinde werden dann am oberen Ende von einer ausgeprägten Sperrschicht/Inversion plötzlich abgebremst und verwirbeln dort deutlich.
- Ostwind und die im Tagesverlauf thermisch starke WSW-Flanken (Tagesgang der Sonne) passen nicht reibungslos zusammen. Dadurch entsteht im Laufe des Nachmittags zunehmend eine Leesituation beim tiefen Thermikeinstieg.
- Leitplankeneffekt am Nordalpenrand, der in den unteren Schichten mit stark auffrischendem Ostwind (oft erst im Tagesverlauf) einher geht.
- Im Bereich CH bildet sich bei ONO-Lagen oft Bise aus. Dieser im Mittelland kanalisierte und damit stark auffrischende Wind (Bise) bringt nicht nur dort teils Probleme. Auch drücken Bisenlagen mitunter bis ins Goms durch, wo sie den Gletscherwind anschieben und die Talwinde sehr turbulent durchmischen.
- Der Talwind in Streckentälern lebt bei Ostlagen meist kräftig auf, was Lee- oder Turbulenzprobleme an unerwarteten Stellen bringen kann. Die thermikstarke Ost-Luftmasse sorgt schon allein für ausgeprägte Talwinde und zusätzlich wirkt sich der kanalisierende/anschiebende Faktor der Ost-Strömung aus (Streckentäler, meist Ost-West verlaufende Täler mit langen Südflanken). Dabei reicht es schon, wenn der Höhenwind grob aus Sektor Ost (NO-SO) kommt, um deutlich stärkere/höher reichende Talwinde auszulösen.

Stichwort Starkwind/Höhenstarkwind

Ein Hauptaspekt bei ruppiger Thermik ist fast immer kräftiger Wind. Eine treffende Einschätzung der Wind/Höhenwindsituation und das richtige Adaptieren auf die jeweilige Flugregion ist ein elementarer Teil der Flugwettervorbereitung.

Im Gebirge, wo der Faktor Relief besonders starken Einfluss hat, muss man sich vor Augen halten, dass die Turbulenzen nicht nur reine Verwirbelungen sind, sondern auch kleinräumige dynamische Auf-/Abwindgebiete und Düsenwirkungen. Alles zusätzlich mit Thermik durchsetzt. Diese Gesamtsituation macht Windstärken oft örtlich sehr anspruchsvoll, die allein gesehen nicht dramatisch sind.

Aber auch im Flachland, wo der Faktor Relief weniger zum Tragen kommt, sind Starkwindtage (Höhenstarkwind) immer sehr anspruchsvoll. Bodennah sind die Start- und Flugbedingungen bei Thermik sehr ruppig/böig und die Thermiken eher kurzlebig - erst in 2-300 m formiert sich die Thermik fliegerfreundlicher und wird einfacher nutzbar.



Erklärbar wird dies u.a. durch die untenstehende Grafik
Sie zeigt, wie stark eine aus dichterem Bewuchs aufsteigende Thermikblase während der ersten 150 Höhenmeter beschleunigt wird, bis sie die vorherrschende Windgeschwindigkeit (hier 10 m/s im Thermikraum) erreicht hat. Diese Beschleunigung stört/verzögert das Ausbilden des Thermik-Wirbelrings deutlich und der untere Bereich der Thermik bleibt deutlich länger ruppig/schwerer zu zentrieren als an Schwachwindtagen. Zudem sind die abgelösten Thermiken bei kräftigem Wind meist deutlich kleiner als gewohnt.

Erst deutlich über dem Ablösepunkt beruhigt/sammelt sich die Thermik und wird damit gut nutzbar, zudem kommt man auf Strecke in den Genuss des Rückenwindvorteils oder gar Wolkenstraßen (bzw. Thermikstraßen ohne Wolkenbildung).

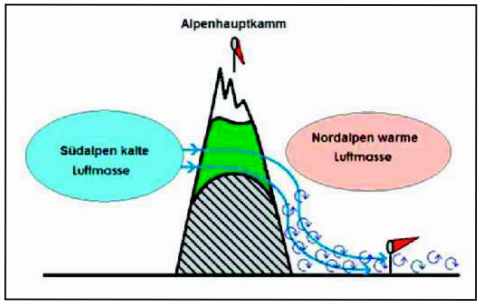
Stichwort föhnig

Klare Sache, Fliegen bei Föhn ist nicht! Alle haben diesen festen Vorsatz schon seit der Ausbildung verinnerlicht. Wenn die Strömung aber nur „föhnig" ist, dann wird in manchen Gebieten oft noch geflogen (reine Beobachtung ohne Wertung).

Ich werde hier auch keine festen Grenzwerte in die Welt setzten, ab welcher Druckdifferenz und Windgeschwindigkeit es am „Berg X" noch sicher ist. Hier kommen tagesspezifische Faktoren (die kaum sicher vorhersagbar sind), regionale, teils auch nur örtliche Besonderheiten enorm zum Tragen. Ein Austausch mit erfahrenen Fliegern, die sowohl orts- als auch wetterkundig sind, ist unbedingt anzuraten, falls man es nicht schafft, auf solche Tage zu verzichten.

Leider verstehen nur wenige Flieger
- die Komplexität föhniger Windströmungen im Gebirge,
- die Grenzen der Vorhersagbarkeit und die Häufigkeit an Fehlprognosen der Supercomputer.
- die äußerst beschränkten (meist fliegerisch unbrauchbaren) Möglichkeiten, die Lage/Entwicklung anhand des Wolkenbildes einzuschätzen.

Ganz wichtig ist es für Streckenflieger zu beachten, dass eine DHV-XC-Flugroute, die an ruhigen Schönwettertagen problemlos nachzufliegen ist, an föhnigen Ta-

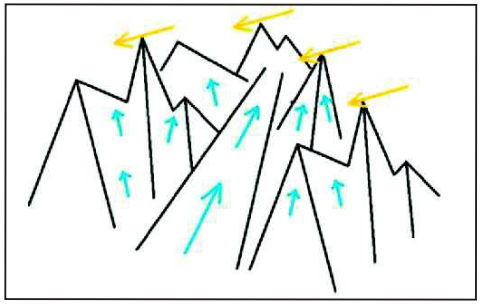


gen wirklich eine üble Wahl sein kann. Besonders die Vermeidung von Routen, die in der Nähe von Einschnitten am Hauptkamm und auch entlang längerer Nord-/Südtäler verlaufen, gilt es zu beachten. Denn hier ist die Grenze von föhnig zu Föhn besonders schmal, teils sogar nicht vorhanden. In diesen Gebieten birgt der Anteil der Föhnströmung, die als seichter/flacher Föhn eindringt, ein enormes Turbulenz- und Gefahrenpotential!
Eine genaue Wettervorbereitung und das aufmerksame Lesen der Flugwetterberichte ist immer Pflicht. Im DHV-Wetterbericht werden solche Lagen als „besonders inneralpin föhnig" benannt, da die tief gelegenen Gebiete am Nordalpenrand (in der Thermiksaison) oft nur wenig gestört werden (der Bayrische Wind aus Nord wirkt der Föhnströmung im Tagesverlauf soweit entgegen, dass oft geflogen werden kann).

Stichwort Lee und Windscherung

Altbekannt ist, dass mit Leeturbulenz prinzipiell hinter jedem Hindernis im Wind zu rechnen ist. Umso mehr, je höher die Windgeschwindigkeit und je rauer die Oberflächenstruktur ist. In Sachen Lee ist speziell im Gebirge nicht nur eine allgemeine Windrichtung gemeint. Es gibt durch die unterschiedlichen Windsysteme in den verschiedenen Höhenschichten schnell unerwartete Leegebiete.

Beispiele:
- Überregionaler Wind wird hangnah thermisch überlagert (Windscherung, im Extremfall Rotor),
- Talwind, der dem Gelände folgt und teils unerwartet weit nach oben hin ausgreift,
- Regionalwind im Tagesverlauf (Bayrischer Wind erzeugt im Tagesverlauf Lee an Südhängen im Nordalpenbereich.



Auch in Sachen Wind, Windsysteme, Leesituationen prägen viele regionale/örtliche Faktoren zum entscheidenden Teil die Flugbedingungen. Auch hier ist Erfahrung, Ortskenntnis und das Übertragen der Großwetterlage auf diese Faktoren bestimmend für sicheres/erfolgreiches Fliegen.

Stichwort Kaltlufteinbrüche

Auch wenn es nicht immer unter die Schönwetterlagen fällt, so sind doch Schauer/Gewitterböen (in Tälern weit ausgreifend, teils über Kämme überschwappend) eine ernste Gefahr für Thermik- und Streckenflieger. Ganz besonders in Kombination mit deutlichem Höhenwind. Generell dürfen im Gebirge diese Fallwinde/Böenwalzen nicht unterschätzt werden. Auch ohne Überentwicklungen mischen Kaltlufteinbrüche oft kräftig mit. Neben Gletscherwinden sind auch Kaltluftausflüsse aus spätnachmittags abgeschatteten Seitentälern ein Turbulenzfaktor, der die Flugbedingungen in den unteren Schichten der Haupttäler (hier noch aktiver Talein-Wind) stark turbulent werden lässt.

Konzentriert, kritisch und wählerisch bleiben!

Treffen mehrere Turbulenzauslöser an einem Tag oder in einem Gebiet zusammen, die einzeln betrachtet als wenig kritisch anzusehen sind, wird ggf. plötzlich auch ein „rundum sorglos Tag" phasenweise hoch anspruchsvoll. Nie unkonzentriert werden lautet die Devise! Auch „Wettkampffieber" ist ein Aspekt, der Piloten in sehr anspruchsvolle Situationen bringen kann. Da wird schnell aus einem dicken Schauer nur ein „Schauerchen" und die sich weiter ankündigenden Überentwicklungen werden schnell zu „besonders gut ausgebildeten Quellwolken"... Ebenso ist bei der Gebietswahl oft zu sehen, dass die Panik, an einem potentiellen 200 km Tag nur mit 100 km im DHV-XC aufzutauchen, sehr viele Piloten in die inneralpinen Hammergebiete der Alpensüdseite treibt, obwohl eine klar nordföhnige Lage ansteht. Hier muss jeder selbst kritisch hinterfragen, ob viele Punkte auch viel Flugspaß bedeuten. Denn Punkte hin – Punkte her, nur auf das Grinsen nach der Landung kommt es an.