

# Hauptgefahren des Gebirgssegelflugs Teil 2

VON MATHIAS SCHUNK

FOTOS: MARKUS LEWANDOWSKI

Der Planung der Flugroute gebührt im Gebirge besonders viel Aufmerksamkeit, einmal, um sich zwischen all den Gipfeln zurechtzufinden und zum anderen aus Sicherheitsgründen.



## Navigation:

Für den Flachlandpiloten schauen zunächst einmal alle Berge gleich aus und er kann sich nicht vorstellen, wie er diese jemals auseinander halten soll. Nun ist es aber auch nicht wichtig, alle Berge mit Namen zu kennen, lediglich einige bekannte Thermikauslöser sollte man wissen, um die Verständigung über die eigene Position im Funk zu erleichtern. Wichtig ist, sich die prinzipielle Struktur der jeweiligen Täler klar zu machen, damit man nie in ein falsches Tal einfliegt, aus dem man u. U. nicht mehr heraus kommt. Hier erweisen PDAs mit ihren modernen Segelflugprogrammen mit Moving-Map-Displays einen guten Dienst. Es gibt Datenbanken mit bekannten Außenlandefeldern, die man in seinen PDA laden sollte. Ebenso gibt es Datenbanken mit Bergpässen, die sehr wichtig sein können, wenn es darum geht, einen Endanflug auf einen Pass zu machen, um noch in das nächste Tal

springen zu können. Dazu gibt es auch Datenbanken mit typischen Bärten und Wellenpunkten.

Eine speziell von mir für das Königsdorfer Fluggebiet angepasste Datei kann man sich, natürlich ohne Gewähr für Richtigkeit, unter <http://www.segelflugzentrum-koenigsdorf.de/> herunterladen, sie wird regelmäßig aktualisiert. Überträgt man sich diese Punkte in seine Flugkarte, erhält man eine gute Vorstellung des neuen Fluggebietes. Grundsätzlich fliegt der Alpenflieger im Gegensatz zu manchem Flachlandpiloten mit der QNH-Einstellung am Höhenmesser. Dies ist bei den großen Unterschieden der einzelnen Flugplätze und Außenlandefelder unabdingbar, denn ein ständiges Umrechnen auf die Höhe des Heimatplatzes ist nicht nur zeitaufwändig und bindet Kapazitäten, sondern auch sehr fehlerträchtig. Auch der Höhenvergleich bei Funkabsprachen wird so deutlich vereinfacht.

## Tragende Linien nutzen

Bei der grundsätzlichen Kurswahl, also bereits bei der langfristigen Routenplanung, versucht man, möglichst lange an langgestreckten, gut zu Sonne und Wind ausgerichteten Gebirgszügen, den tragenden Linien zu folgen. Ein sehr gutes Beispiel hierzu ist die Linie Arlberg – Nordkette – Wilder Kaiser – Leoganger Steinberge – Steinernes Meer – Dachstein – Eisenerzer Alpen – Hochschwab – Rax, an der schon Jojos von 1000 km und mehr geflogen wurden. Auch für die im Gebirge deutlich schwieriger zu fliegenden FAI-Dreiecke sollte man auf die geschickte Ausnutzung langer tragender Linien achten. Oft lohnt sich hier ein deutlicher Umweg gegenüber der direkten Linie.

Von Königsdorf aus führen z. B. die Standard-300er bis Standard-600er beim Westabflug zunächst ins Engadin, danach in die Gegend zwischen Pass Thurn und Hohe Tauern. Die direkte Linie am zweiten Schenkel liegt hierbei deutlich südlich von Innsbruck. Aufgrund der Tatsache, dass man bei der direkten Routenwahl andauernd die Quertäler wie Pitztal, Ötztal, Stubaital, Wipptal mit ihren sehr hohen Graten queren muss, lässt sich diese Flugroute nur bei sehr, sehr hoher Basis erfolgversprechend fliegen, da man bei jeder Talquerung immer senkrecht auf den Sonnenhang zufliegt und nur selten die Auslösestelle perfekt treffen wird. Sollte man einmal unter die Grate fallen, wäre dann ein Abweichen um 90° zum Kurs Richtung Tal-Ausgang notwendig.

Im Gegensatz hierzu führt der Umweg entlang der nördlichen Innseite über Venetberg, Tschirgant, Mieminger und Nordkette, die immerhin etwa zehn bis 15 Prozent länger ist als die Direttissima, stetig parallel zu den thermikspendenden Hängen. Aufgrund der höheren Basis im Engadin kann man auf diesem Weg auch mit Standardklasse-Flugzeugen den Flug oft kreislos, oder nur mit ganz wenigen Kreisen in den allerstärksten Thermikzentren aus dem Engadin bis zum östlichen Ende der Nordkette, vor dem Sprung zum Kellerjoch, durchführen und



somit eine sehr hohe Schnittgeschwindigkeit erreichen. Tragenden Linien sollte man genauestens folgen, auch wenn dies einen Umweg bedeutet, weil der Hang von der idealen Kurslinie abweicht. Solange die Kursabweichung  $45^\circ$  nicht überschreitet, lohnt es sich meistens, im tragenden Bereich zu bleiben und den Hang voll auszufliegen anstatt abzukürzen. Für Mathematiker lässt sich das mit der Formel erfassen, die im Flachland zum Verbleib unter Wolkenstraßen gilt:

#### **Cos $\alpha = 1/V_{rel}$**

**a:** Winkel tragende Linie / Kurs zum Ziel bzw. Wendpunkt

**V<sub>rel</sub>:** relative Reisegeschwindigkeitsverbesserung, V entlang tragende Linie / V Reise

**Daraus folgt:** ca.  $25^\circ$  Abweichung lohnen sich bei 10% Erhöhung der Reisegeschwindigkeit entlang der tragenden Linie, bei 20% sind es  $33^\circ$ , bei 30% dann  $40^\circ$  und bei 40% lohnen sich  $45^\circ$  Abweichung.

In dieser Formel wird allerdings davon ausgegangen, dass man am Ende der Wolkenstraße im Flachland wieder unter homogenen Bedingungen direkt zum Ziel fliegen kann. Im Gebirge muss man natürlich berücksichtigen, dass auch der nächste Hang nicht hundertprozentig in Zielrichtung ausgerichtet sein wird, so dass man das Ganze auch nicht hundertprozentig berechnen kann. Die Formel liefert also nur einen Anhaltspunkt für eine Entscheidungsfindung.

#### **Flughöhe entlang tragender Linien**

Bei Wolkenstrassen, die sich über langen Gebirgszügen ausbilden, lohnt es sich meistens nicht, weiter als maximal die halbe Höhe zwischen Grat und Wolkenbasis zu steigen, da man sich sonst zu weit von den Ablösestellen entfernt. Erst wenn sich die Wolkenbasis mindestens 600 – 800 Meter über dem Grat befindet, nähert sich die Flugtaktik derjenigen an, die man vom Flachlandfliegen her kennt.

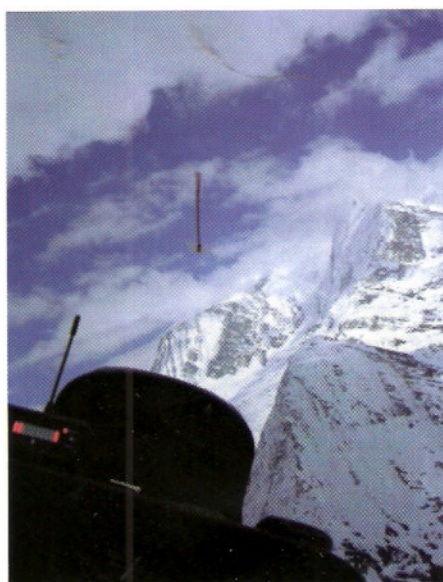
Bei Brisensystemen, wie z. B. an den Karawanken, lassen sich oft im reinen Geradausflug mit langsamer Vorfluggeschwindigkeit entlang der Gipfelgrate gewisse Streckenabschnitte schneller zurücklegen, als beim Flug nach Sollfahrttheorie, wo der Flug immer wieder durch Kreisen unterbrochen würde. Insgesamt lässt sich so eine deutlich schnellere Vorfluggeschwindigkeit erzielen, als laut Sollfahrttheorie erreichbar wäre.

Bei sehr stark ausgeprägten Brisensystemen hingegen darf man nie an die Basis steigen,

auch wenn einzelne Aufwinde überdurchschnittlich stark wären. Kurbelt man diese zu hoch aus, kann man beim folgenden Geradausflug das Brisensystem nicht mehr optimal nutzen, da der Brisen-Aufwind in der Höhe abnimmt. Hier muss man teilweise sogar genau entgegengesetzt zur Sollfahrttheorie fliegen, sprich, im Steigen schneller fliegen, um sich nicht zu weit vom Grat nach oben zu entfernen.

#### **Tal-Querungen**

Vor Tal-Querungen sollte – wie im Flächen vor größeren blauen Löchern – versucht werden, am Ende der Wolkenstraße an der Basis zu sein. Tal-Querungen müssen also



weit vorausschauend geplant werden. So ist es recht einfach z. B. vom Kellerjoch an die Nordkette zu wechseln, da man nach der Querung einen langgestreckten Hang anfliegt und hier entlang sicher eine Auslösestelle treffen wird. Solch eine Tal-Querung kann auch mit einem deutlich höheren Risiko angegangen werden als in umgekehrter Richtung. Man fliegt möglichst mit maximaler Abflughöhe an der Nordkette los, da man das Kellerjoch als einzelnen Berg anfliegt und praktisch nur eine Chance für das Auffinden eines Aufwindes hat. Findet man den nicht, muss man sofort die nächste Tal-Querung zum Märzengrund an der Ostseite des Zillertals durchführen. Ist man zu tief an der Nordkette abgeflogen, kommt man u. U. am Märzengrund zu tief an und kann sehr viel Zeit weit unter Hangkante verlieren.

#### **Lee-Effekte**

Lee-Effekten sollte man möglichst weiträumig ausweichen, denn stetiges Nettosinken

auf direktem Flugweg erlaubt auch einen relativ großen Umweg, wenn man dafür durch ruhende Luftmassen fliegt. Viele Piloten kennen in Südfrankreich das großflächige Brisensystem. Ein Beispiel für diesen in den Bergen oft anzutreffenden Effekt: Fliegt man z. B. vom Prachaval wieder zurück zum Guillaume, fliegt man die ganze Zeit gegen den Wind und muss mehrere Quertäler passieren. Derjenige Pilot, der hier seinen Flugweg weiter Richtung Talmitte verlagert, wird besser sein als derjenige, der sich eng an jeden Hang im Lee anschmiegt und auf vermeintliche Aufwinde hofft. Gerade bevor man um die Ecke am Guillaume biegt, beobachtet man immer wieder Piloten, die hier bereits sehr nahe am Hang und somit im Lee fliegen.

#### **Hoch oder tief fliegen?**

Je tiefer man an einem Hang ankommt, desto schwächer wird der Aufwind sein, weil er noch auf mehrere Zentren verteilt ist und noch nicht auf dem Weg nach oben zusätzliche Energie zugeführt bekam. Daher sollte bei einem reinen Thermikflug ohne dynamische Einflüsse immer das Ziel sein, über dem Grat anzukommen. Bei Hängen, die Brisen-unterstützt sind, gilt diese Regel allerdings nicht, hier wird man die schnellste Geschwindigkeit knapp unter Grathöhe erreichen. Ein sehr gutes Beispiel sind hierfür die Karawanken, die nach unseren Erfahrungen den einzigen längeren Höhenzug in den Ostalpen darstellen, der so ein ausgeprägtes System, vergleichbar dem in den französischen Seealpen, ausbildet.

Aufwinde im Gebirge vereinigen sich, wie im Flachland auch, aus mehreren einzelnen Aufwindströmen zu einem Zentrum, welches dann weiter oben einen einzigen staken Aufwind darstellt, den man meistens in Gipfelnähe findet. Hier ist es auch möglich, genau ins Zentrum im hindernisfreien Raum einzukreisen und das Erfliegen der Thermik entspricht letztendlich dem der Thermik im Flachland. Lediglich die Tatsache, dass die Thermik auch in Gipfelnähe und darüber enger und ruppiger als im Flachland ist, erfordert oft ein steileres Kreisen mit ständigem Nachzentrieren.

Man sollte also immer versuchen, möglichst über der nächsten Hangkante anzukommen, da der Aufwind dort leichter auszufliegen ist als unter Hang, denn das hangnahe Achten und/oder das Kreisen unter Hangkante, wo das Zentrieren schwieriger ist als über dem Hang, verspricht meist ein schlechteres Steigen als über Gipfel, womit



natürlich die Durchschnittsgeschwindigkeit sinkt. Andererseits zentriert sich der Bart auch am Gipfel und ist dort stärker. Allerdings, je höher man über einer vermeintlichen Ablösestelle ankommt, desto schwieriger ist es, die exakt beste Stelle auch zu treffen. Ist es bei Wolken thermik noch gut möglich, die richtige Stelle zu treffen, ist gerade bei Blauthermik (bei noch genügender Arbeitshöhe und ohne jegliche Dunstuppen oder anderen Thermikanzeichen) ein zu hohes Ankommen alles andere als optimal. Gerade bei Blauthermik verspricht ein tieferes Ankommen an den offensichtlichen Auslösestellen eine sehr hohe Trefferquote. Die Thermiksuche im Gebirge ist bei Blauthermik eigentlich einfacher als bei Wolken thermik, wo die ein oder andere Auslösestelle evtl. bis vor Kurzem im Schatten lag und noch nicht genügend Energie für einen neuen Aufwind gespeichert hat. Auch die höhere Konzentration, die das Fliegen unter Hang mit sich bringt, spielt für die Wahl der Flughöhe eine Rolle. Man ermüdet wesentlich schneller, als wenn man „gemütlich“ über der Hangkante fliegt.

### Höhere TAS in der Höhe

Ein Punkt, der dafür spricht, immer möglichst hoch zu fliegen, ist der Anstieg der wahren Eigengeschwindigkeit (TAS) mit zunehmender Höhe. Bei gleicher angezeigter Geschwindigkeit steigt die TAS und damit auch die Reisegeschwindigkeit über Grund um etwa zwei Prozent je 1000 ft (bzw. pro ca. 300 m). Dies hat den Vorteil, dass sich auch die Reisegeschwindigkeit über Grund um diesen Faktor zwangsläufig erhöht. Andererseits wird man über diese erhöhte Eigengeschwindigkeit auch überrascht sein, wenn man sich diese Problematik nicht vorher bewusst macht. Die Annäherungsgeschwindigkeit beim Einflug in den Kreis eines anderen, oder wenn man senkrecht auf einen Hang zufliegt, ist schneller, und auch der Kreisradius ist durch die höhere Eigengeschwindigkeit größer. Dennoch kann man bei – subjektiv empfunden – genügend großem Abstand oft nicht in den Kreis hineinziehen, wenn man meint, der andere kreist zu flach, da man ja schneller fliegt als in niedrigen Höhen. Für unsere Entscheidung der Vorflugge-

schwindigkeit ist lediglich die vom Fahrtmesser angezeigte Geschwindigkeit maßgeblich.

Die Aerodynamik des Flugzeuges verhält sich mehr oder weniger analog zum Fahrtmesser-Fehler. Lediglich die maximal zulässige Geschwindigkeit (Vne) sinkt mit zunehmender Höhe, da bei großen Flughöhen die Strömungsgeschwindigkeit bei gleichem Staudruck und abnehmendem statischen Druck deutlich zunimmt. Dadurch käme man bei einer unveränderten Vne bei steigender Flughöhe schnell in den Bereich des Ruder-Flatterns.

Hierfür gibt es in jedem Flughandbuch Tabellen, wie schnell man in welcher Höhe noch fliegen kann. Dieser Bereich wird allerdings im thermischen Flug nur selten erreicht, bzw. die Reduzierung der Vne ist relativ gering. Für Wellenflüge allerdings sind die Einschränkungen schon erheblich.

### Beispiel Vne LS 8:

<2000m MSL	280 km/h
bis 3000m MSL	266 km/h
bis 4000m MSL	253 km/h
bis 6000m MSL	227 km/h
bis 8000m MSL	202 km/h
bis 10.000m MSL	179 km/h

### Endanflug

Für den Endanflug im Gebirge ist die Kenntnis über die lokalen Windsysteme von entscheidender Bedeutung. Allein den Wind aus dem letzten Aufwind zu nehmen, wie man es im Flachland macht, führt hierbei oft zu bösen Überraschungen: findet der Endanflug parallel zu einem Tal statt, taucht man evtl. im letzten Teil in ein starkes lokales Windsystem ein – und das ist plötzlich Gegenwind.

Umgekehrt kann man im Wissen um solche Systeme diese in seine Planung mit einbeziehen: Bei Endanflügen aus dem Gebirge heraus auf einen Platz im Voralpenland nimmt am Abend mit aussetzender Thermik auch der Gegenwind ab, je weiter man an den Alpenrand kommt, da sich die großräumigen Strömungsverhältnisse mit Thermik-Ende umkehren und die Luft aus dem Gebirge in Richtung Flachland abfließt, man also mit weniger Gegenwind und u. U. sogar mit Rückenwind rechnen kann.

Wie stark dieser Effekt sich bemerkbar macht, ist nicht generell vorherzusagen, es hängt in erster Linie von der Tageszeit ab und ist lokal sehr unterschiedlich. Am besten baut man hier auf Erfahrungswerte einheimischer Piloten.

## Tost-Produkte für mehr Sicherheit im Flugsport

Wir fertigen mit EASA-Zulassung:

Flugzeugräder und -reifen  
Sicherheitskupplungen  
Schleppseileinziehwinden  
Start-/Schleppausrüstung  
Hubschraubereinsatzgeräte

**Verlassen Sie sich darauf!**

**TOST**  
Flugzeuggerätebau

Tost GmbH Flugzeuggerätebau München  
Thalkirchner Straße 62 · 80337 München  
Tel. 089-544 599 0 · Fax 089-544 599 70  
e-mail: [info@tost.de](mailto:info@tost.de) · [www.tost.de](http://www.tost.de)  
EASA-Herstellungsbetrieb DE.21G.0065