

Düseneffekte und Leegebiete im Fluggebiet Ölberg

von Patrick Jung

Das Fluggebiet Ölberg weist je nach Windrichtung und Stärke, Labilität der Luftmasse und der Höhe von Inversionen diverse Lee- und Düseneffekte auf.

Um sich vorstellen zu können, wie und wo Leerrotoren und Düsen entstehen, vorab folgendes:

Entscheidend für die Entstehung von Düseneffekten und Leerrotoren sind einerseits die Windstärke, das Geländeprofil und der Zustand der Atmosphäre.

Ein sich bewegendes Luftmolekül wird je nach Schichtung der Luftmasse (Labilität, Indifferenz, Stabilität) versuchen mehr oder weniger schnell in seine Ausgangsposition zurück zu gelangen. Das bedeutet, dass die schlechteste Kombination für die Ausbildung von Leerrotoren starker Wind mit hoher Labilität ist. Zu erkennen ist dies bereits am Start durch böigen Wind mit häufigen Richtungsänderungen! Düseneffekte werden im Gegensatz dazu bei stabiler Luftmasse stärker ausgeprägt sein!

Luft, die also über einen Hang strömt wird bei hoher Labilität auf der Leeseite turbulenter sein als bei einer stabilen Luftmasse, da sich das bewegende, labile Luftmolekül nur langsam durch Druck, Feuchte und Temperaturangleichung in seine Ausgangsposition zurückfindet. Bei starkem Wind und labiler Luftmasse kann im Extremfall die turbulente Rotorzone das zwanzigfache der Hindernishöhe betragen. Das wiederum bedeutet, das eigene, begrenzte Erfahrungen beim Durchfliegen von Leegebieten in einer relativ stabilen Luftmasse keinen Aufschluss darüber geben, wie die Auswirkungen in einer anderen Luftschichtung bei gleicher Windstärke gewesen wäre!

Je labiler die Luftmasse und je stärker der Wind umso weiter luvseitig sollte vor dem Hang geflogen werden.

Je stabiler die Luftmasse und umso stärker der Wind, umso weiter luvseitig und/oder höher sollten Taleinschnitte (Düseneffekte) um-/überflogen werden.

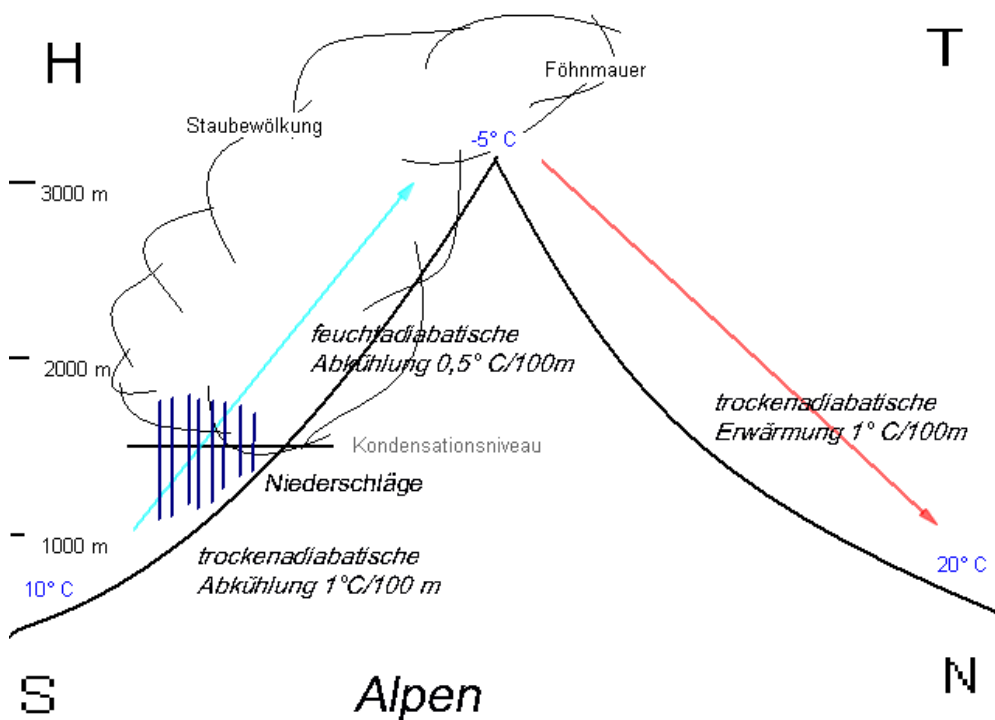


Labile Schichtung



Neutrale bis leicht stabile Schichtung

Wir reden hier nicht über Föhneffekte im Hochgebirge, wo stabile Luftmassen den Föhnwind begünstigen bzw. erst hervorrufen. Hohe Gebirgszüge bilden dort, durch feuchtadiabatischen Aufstieg und in der Folge trockenadiabatischen Abstieg große Temperaturgegensätze, die, starke Fallwinde verursachen und dadurch auch starke Rotorenbildung nach sich ziehen. Diese Effekte treten bei uns lediglich abgeschwächt vor allem in den stabilen Wintermonaten auf.



Düsen entstehen immer dort, wo die Luft ein Schlupfloch am Hang findet. Klassischerweise also in Taleinschnitten wie dies zwischen der Strahlenburg und dem Wohngebiet am Branich zu finden ist. Das gleiche gilt auf der Südseite zwischen dem Ölberg und der Schauenburg.

Luft sucht sich immer den Weg des geringsten Widerstandes, weshalb sie also lieber einen Hang umströmt als das sie ihn überströmt. Da die Luft aber nicht weniger wird, wenn sie auf breiter Front auf den Hang trifft, wird sie, sofern die Möglichkeit besteht, beidseitig in die windparallelen Täler einströmen und dabei komprimiert. Der Effekt ist also, dass die gleiche Luftmasse nun weniger Raum einnimmt und dadurch beschleunigt wird.

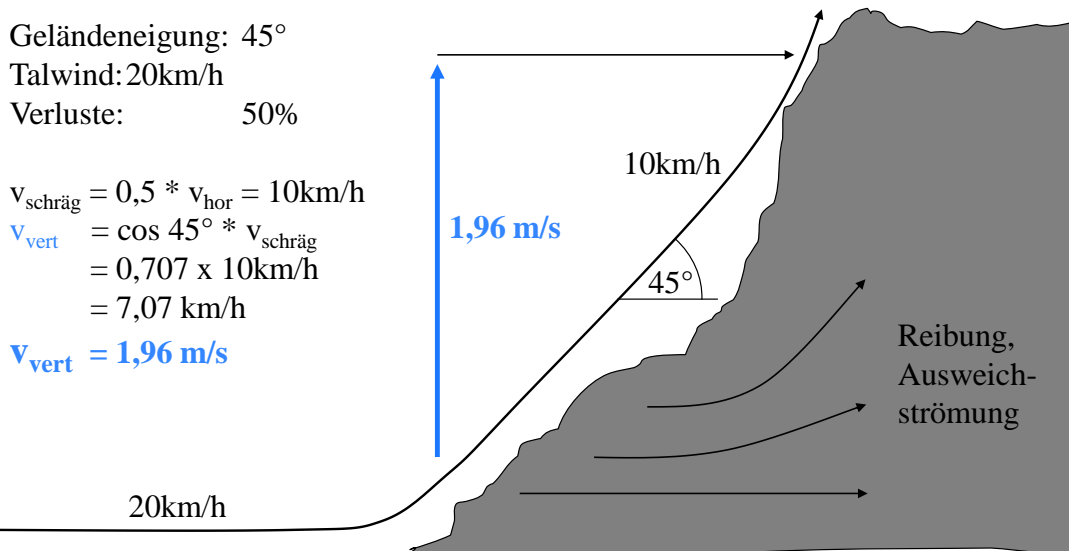
Jeder der sich mal die Verengung in einem Bachlauf angeschaut hat versteht es!

Ein weiterer Effekt ist der Windvektor. Luft die gegen einen Hang strömt teilt sich, sobald sie nach oben abgelenkt wird in eine Horizontal- und ein Vertikalkomponente auf. Je steiler der Hang, desto größer wird die vertikale Windkomponente. Was wiederum bedeutet, dass die Vorwärtsfahrt über Grund die wir beim Soaren haben, absolut nichts mit der tatsächlichen Windgeschwindigkeit (geostrophischer Wind) zu tun hat. Je stärker also die Vertikalkomponente desto mehr Vorwärtsfahrt haben wir beim Soaren innerhalb des Aufwindbandes.

Dies hat absolut nichts mit der realen Windgeschwindigkeit zu tun, die deutlich höher sein kann!

Steht der Wind nicht genau auf dem Ölberg, sondern weicht davon nördlich bzw. südlich markant von der Hangausrichtung ab, nimmt auch gleichzeitig die Vertikalkomponente ab. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass die Horizontalkomponente zunimmt und wir nach dem Start ohne Vorwärtsfahrt den Hang quasi seitlich hinunter rutschen. Ganz abgesehen davon, dass wir uns bei Windstärken von mehr als 10 km/h und Windrichtungen die Hangparallel verlaufen, nach dem Start immer in der gefährlichen Rotorzone befinden.

Heranführung an Praxisteil - Das vertikale Winddreieck



Jan-2007

Peter Achmüller

Folie 6

Fliegen wir bei stärkerem Soaringwind (SW-NW) nur wenig hinter die Hangkante ist die Vertikalkomponente schlagartig fort und wir haben dann den vollen Gegenwind plus sinkender Luftmasse im Lee plus Leerrotoren gegen uns stehen.

Ein Sonderfall ergibt sich bei niedrigen Inversionslagen.

Ergibt sich der Sonderfall, dass eine relativ starke Inversion knapp oberhalb des Hangs liegt. Wir reden hier von wenigen Metern bis einige hundert Meter (hängt von der Windstärke ab) wird die Luft zwischen Hangkante (Gipfel) und Inversion ähnlich einer Talwinddüse komprimiert und dadurch beschleunigt. Der Effekt ist der gleiche. Keine Vorwärtsfahrt und damit ab ins Lee. Gleichzeitig können auf Inversionshöhe bzw. knapp darunter starke thermische Turbulenzen genauso entstehen wie

dynamische Turbulenzen durch Windscherungen. Im heftigsten Fall treten beide Phänomene parallel auf.

Es gibt drei Ursachen für eine solche Inversionslage:

1. Es liegt eine starke Bodeninversion im Rheintal die sich nicht auflöst aber tageszeitlich bedingt durch thermische Einflüsse leicht ansteigt, im ungünstigsten Fall eben bis knapp über Hangkante!
2. Eine mittelhohe Inversion (Absinkinversion) sinkt durch Kaltluftzufuhr in der Höhe weiter ab.
3. Aufgleitinversion bei Annäherung einer Warmfront.

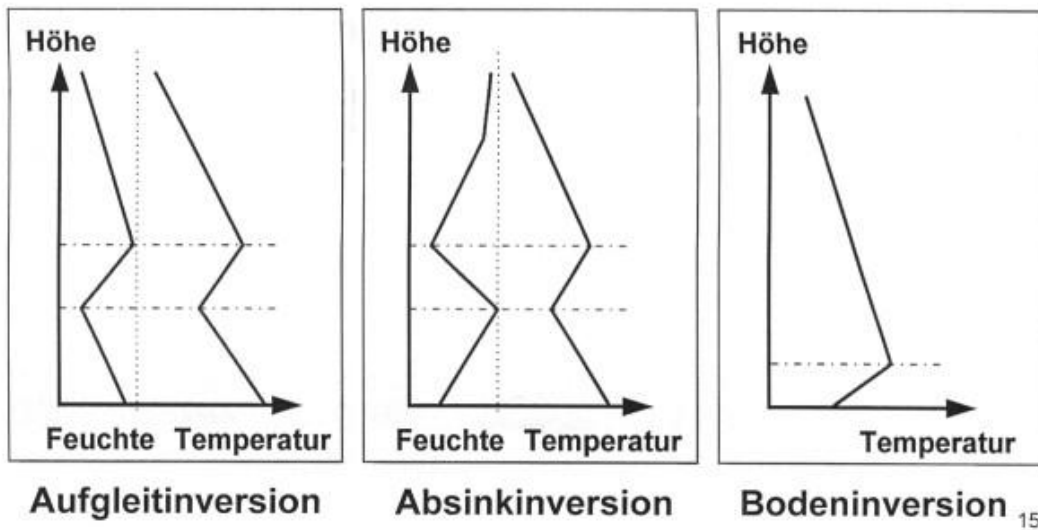
Für die, die es genauer wissen wollen!

Inversion / Übertragen aus Top-Wetter

Unter einer Inversionsschicht versteht man in der Meteorologie eine Luftschicht, innerhalb derer die Temperatur entgegen den normalen Verhältnissen (siehe ICAO-Standardatmosphäre) mit der Höhe zunimmt. Man spricht auch von einer Temperaturumkehrschicht. Inversionsschichten können durch verschiedene atmosphärische Prozesse hervorgerufen werden:

- **Absinkinversion:** Vor allem in Hochdruckgebieten bilden sich durch aus der Höhe absinkende Luftmassen häufig mehrere sog. Absinkinversionen aus. Da sich die Luft während des Absinkprozesses gemäß dem trockenadiabatischen Temperaturgradienten um ziemlich genau 1°C pro 100 Meter Höhendifferenz erwärmt, ist sie bei fortgesetztem Absinken häufig in einem bestimmten Niveau wärmer als die direkt unter ihr lagernde Luftschicht, d.h. es bildet sich eine Inversion aus.
- **Bodeninversion:** Ein weiterer Prozess, der zur Ausbildung einer Inversion führen kann, ist die nächtliche Ausstrahlung des Erdbodens, wodurch sich die unmittelbar darüberliegenden Luftschichten stärker auskühlen als die darüberliegenden.
- **Aufgleitinversion:** Auch advektive Prozesse können zur Ausbildung von Inversionen führen, wenn nämlich bei Annäherung einer Warmfront in höheren Schichten verstärkt Warmluftzufuhr erfolgt, während die Luftschichten in tieferen Niveaus von diesen Advektionsvorgängen noch nicht betroffen ist. Diese Situationen kommen sehr häufig im Winter vor, wenn eine Warmfront auf das unter winterlichem Hochdruckeinfluß zuvor stark ausgekühlte Land übertritt.

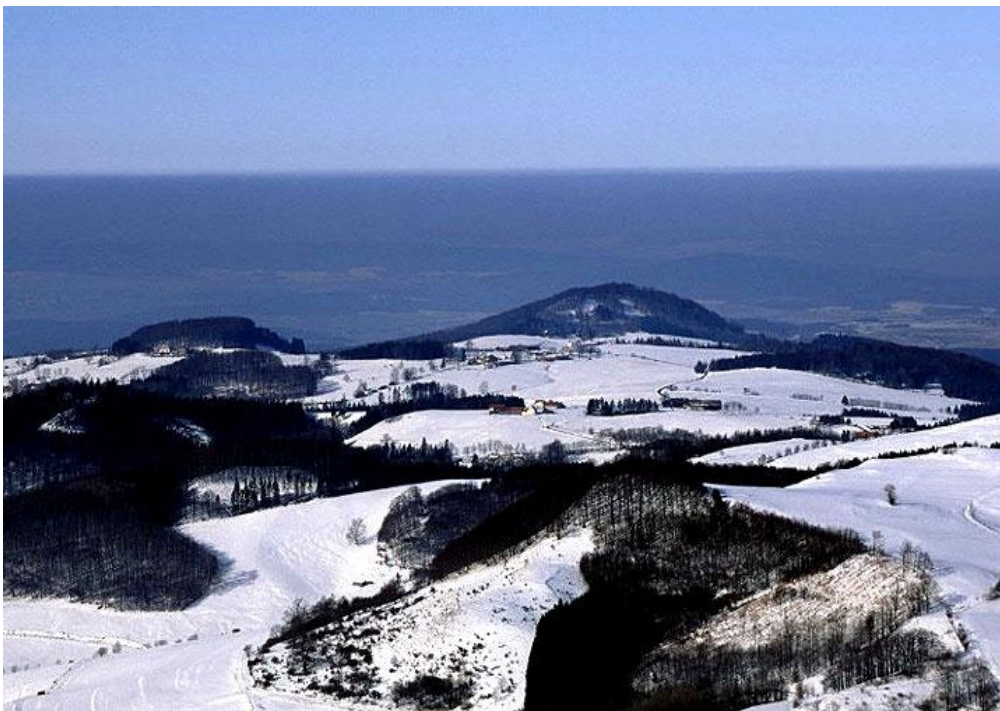
□ Inversionen



Grafik: Vertikalen Temperatur- und Feuchteprofile für die verschiedenen Inversionstypen. Die Inversion selber liegt jeweils in dem Bereich, in welchem die Temperatur mit der Höhe zunimmt. (Grafik aus "Brieftauben und Wetter" von W. Sander)

Zu den Feuchteprofilen: Bei der Absink inversion sinkt (absolut gesehen) trockenere Luft aus größeren Höhen unter adiabatischer Erwärmung ab. Die Luft ist daher oberhalb der Inversion trockener als darunter. Bei der Aufgleit inversion hingegen werden in der Höhe (in der Regel bei Annäherung einer Warmfront) feuchtere und wärmere Luftmassen herangeführt. Dadurch sind sowohl die Temperatur als auch die Feuchte unterhalb der Inversion geringer.

Inversionen sind vor allem dadurch gekennzeichnet, dass sie den vertikalen Luftmassenaustausch stark unterdrücken. Eine Temperaturzunahme mit der Höhe ist eine extrem stabile Luftschichtung im Sinne der statischen Stabilität. Langanhaltende Inversionswetterlagen führen daher vor allem in tiefgelegenen (also unterhalb der Inversion gelegenen) Ballungszentren zu einer rapiden Zunahme von Schadstoffen in der Schicht unterhalb der Inversion. Im Extremfall kommt es zur Ausbildung von sehr gesundheitsschädlichen SMOG-Wetterlagen.



Winter-Bodeninversion

Abschließend noch mal die Regionen am Ölberg die wir meiden sollten:

- Bei N und NW-Wind: Südseite Ölberg – Lee plus Düsen effekt vom Taleinschnitt Schauenburg. Sowie der südliche Grat vom Steinbruch also der erste Grat, den man sieht, wenn man vom Startplatz nach Norden schaut
- Bei S: Kessel rechts (nördlich) neben dem Start und Nordseite vom Steinbruch.
- Alle Windrichtungen ab 15 km/h: Taleinschnitte neben den Burgen. Diese nur hoch über und luvseitig umfliegen. Sowie Hangkante Leeseite.