

Vorwort

Befasst man sich mit der Ausbildung und mit der Weiterbildung im Alpensegelflug, dann erkennt man schnell, dass es an geeigneter Literatur mangelt.

Nicht zuletzt deshalb habe ich ergänzend zu meiner Tätigkeit als Fluglehrer einige Aufsätze zum Thema Alpensegelflug verfasst.

Meinem persönlichen Interesse folgend erläutere ich im ersten Aufsatz die Entwicklung und die Nutzung der Thermik im Gebirge besonders umfassend. Dazu sind praktische Erfahrungen und relevante, neuere Erkenntnisse aus der Meteorologie beschrieben.

Die weiteren Kapitel sind generell informativ und für die Piloten hilfreich, die den Alpensegelflug möglichst systematisch, sicher und erfolgreich betreiben wollen.

Die Kapitel zu Platzrunde und Landung verdienen generelle Beachtung. Das Thema ist nicht auf die Vorbereitung und die sichere Landung im Gebirge eingeschränkt. Sind doch für jede Landung, die Fertigkeiten und das grundlegende Verständnis des Piloten unerlässlich.

Fragen, Anregungen, Kritik, Erklärungen und Ergänzungen bitte ich, mir mitzuteilen.

Mein Dank gilt den Freunden, die mich ermutigten und tatkräftig unterstützten. Ich wünsche den Lesern viele erfolgreiche und unvergessliche Flüge im Gebirge.

Starnberg, im Mai 2010

Martin Dinges

f. Zirkulation am Hang, zweidimensional

Die Druckausgleichsströmungen zu einem dominierenden Hitzetief im hohen Relief finden im Talraum die geeigneten Strömungskanäle. Diese Strömungen treten als **Talwind** in Erscheinung und verlaufen entlang der Talachse in Richtung zu den höher gelegenen Massiven.

Quer zum Talraum verlaufend bildet sich die **Zirkulationsströmung** am Hang und über dem Tal in einer regelmäßigen Form aus.

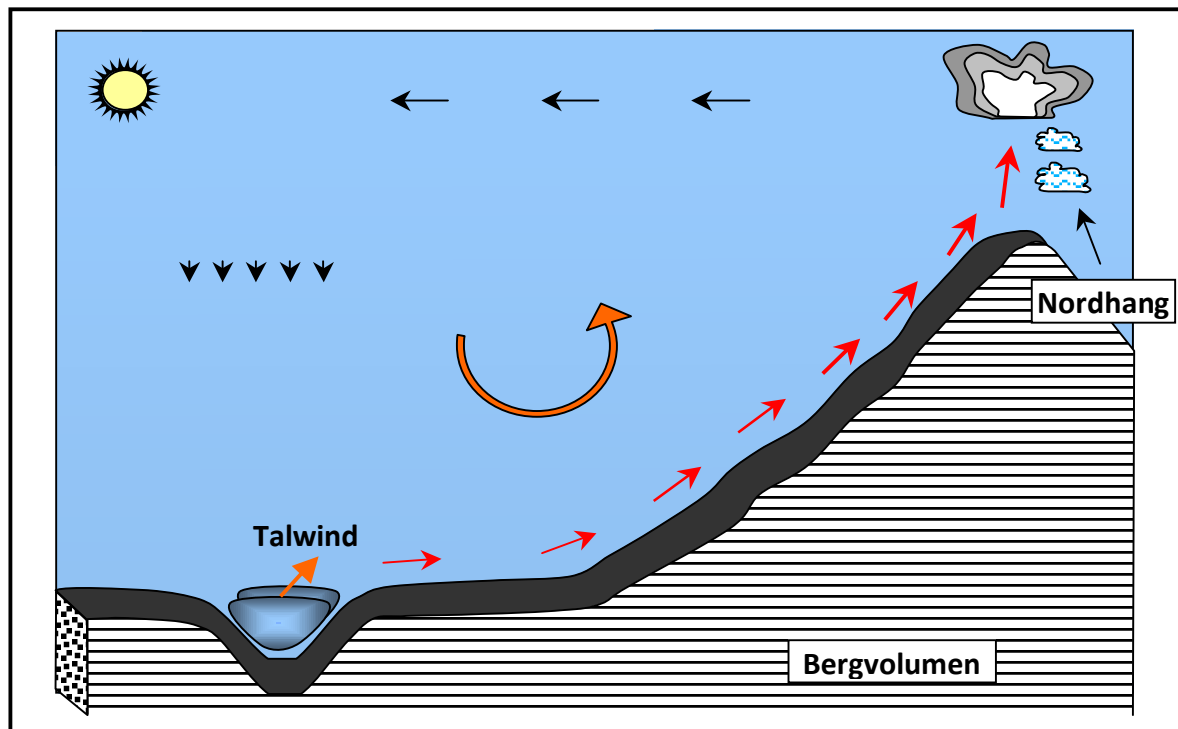


Bild 15 Im Sommer, Zirkulation mit Aufwind an einem erwärmten Hang

Im Sommer sind die Flächen im Tal, die Hänge und auch die höheren Gipfel in den Nordalpen schneefrei. Eingestrahelte Energie erwärmt den Boden gleichmäßig. Die erwärmte Luft strömt zuerst in einer dünnen Grenzschicht am Hang nach oben (anabatische Strömung). Im Bereich um den Gipfel entwickelt sich infolge der Zufuhr der energiereichen Luft und verstärkt durch den Volumeneffekt ein Hitzezentrum. Dazu gehören die Druckabsenkung und die schematisch gezeichnete Zirkulationsströmung.

Das Hitzetief oberhalb des Grates oder Gipfels entsteht in erster Linie aufgrund der vorzeitigen Erwärmung, der anabatischen Strömung und der Energiezufuhr entlang der **Südhänge**. Dort ist die Zirkulation kräftiger und auch die Konvektionshöhe größer. Entsprechend kräftiger kann sich die zugehörige Kumuluswolke zeigen.

Dieselbe Druckabsenkung im Hitzetief über dem Grat wirkt aber auch auf die kühlere und häufig feuchtere Luft der Nordseite. Es entsteht ein Druckgefälle, das seinen Ausgleich ebenso durch Beschleunigung und Zuströmung von Luft über den Nordhang sucht. In die Aufwindströmung oberhalb des Gipfels kann also zusätzlich Luft vom weniger stark bestrahlten Nordhang angesaugt werden.

Die vom kälteren und feuchten Nordhang stammende Luft wird bereits in niedrigerer Höhe als die erwärmte trockenere Luft des Südhanges kondensieren, gelegentlich auch unterhalb des Grates. Innerhalb der Mischungszone muss mit Turbulenz gerechnet werden. Im selben Hitzetief sind also Wolken mit unterschiedlicher Basishöhe vorzufinden, was auf die **Konvergenz** ungleicher Luftmassen hinweist.

Die Aneinanderreihung von **Konvergenzzonen**, mit typischen Wolkenformen entlang eines Gebirgskamms, wird als **Konvergenzlinie** sichtbar.

Will man im Gebirge eine Stelle auffinden, die dem gezeichneten Ausschnitt nahekommt, kann man in den Nordalpen beispielsweise das Wettersteingebirge, die Hänge des unteren Engadins oder des Vorderrheintales in Betracht ziehen.

Eine beachtliche Konvergenzlinie bildet sich regelmäßig zwischen den Seealpen und der Poebene aus, also etwa entlang der Grenze zwischen Frankreich und Italien.

Die Luft in den Hitzezentren entlang der Seealpen wird konsequent mit feuchterer Luft aus der Poebene angereichert. Entlang dieser Konvergenzlinie bilden sich dann oft mächtige Kumuluswolken, die zur Überentwicklung und zur Gewitterbildung neigen.

g. Zirkulation am Hang mit Schnee

Im Frühjahr ist die Einstrahlung bereits kräftig, aber der obere Teil der Hänge ist noch weitgehend mit Schnee bedeckt (Bild 16).

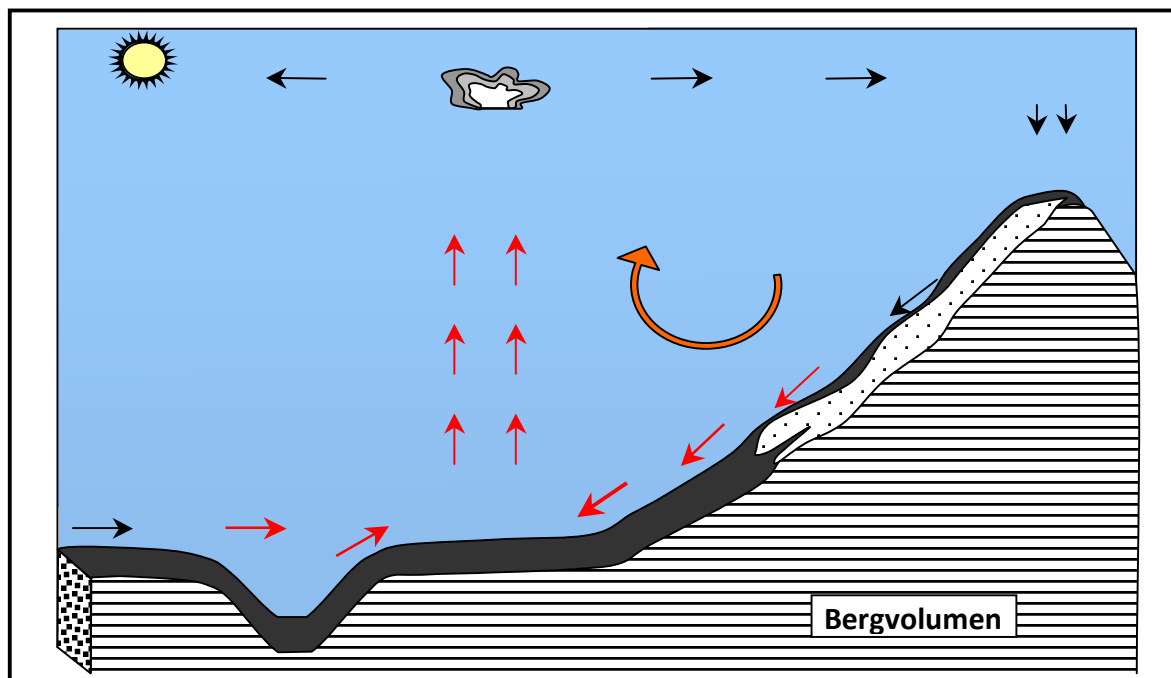


Bild 16 Im Frühjahr, Zirkulation an einem teilweise schneebedeckten Hang

Die Luft wird im Tal und am unteren Teil des Hanges erwärmt. Das Zentrum der erwärmten Luft findet sich zwischen dem Tal und der Schneegrenze. Es kann sich die eingezeichnete Zirkulation ausbilden.

Die entlang des Hanges abwärts strömende Luft, eine **katabatische** Strömung, wird beim Abstieg adiabatisch erwärmt. Sie transportiert Feuchtigkeit und mischt sich in die Thermik. Eine kleine Kumuluswolke krönt den Aufwind, als Wink an den Piloten.

3. Regionaler Luftaustausch

Über benachbarten Gebieten mit unterschiedlicher Einstrahlung oder Bodenerwärmung sammeln sich Luftmassen, die sich durch ihre Temperatur unterscheiden.

3.1 Meer und Festland, die Seebrise

Als typisches Beispiel für diesen Vorgang kann der Kontrast zwischen Land und Meer angeführt werden (Bild 17).

Die Oberfläche des Meeres reflektiert einen Teil der einfallenden Strahlungsenergie, ein kleinerer Teil wird vom Wasser absorbiert. Während die Luftmasse über dem Festland im Kontakt mit der Oberfläche erwärmt wird, profitiert die Luft über der Wasserfläche nicht von der Sonnenstrahlung. Die Differenz der Erwärmung der Luft führt zu einer Luftdruckabsenkung über dem Festland und zu einer Druckausgleichsströmung vom Meer zum Festland.

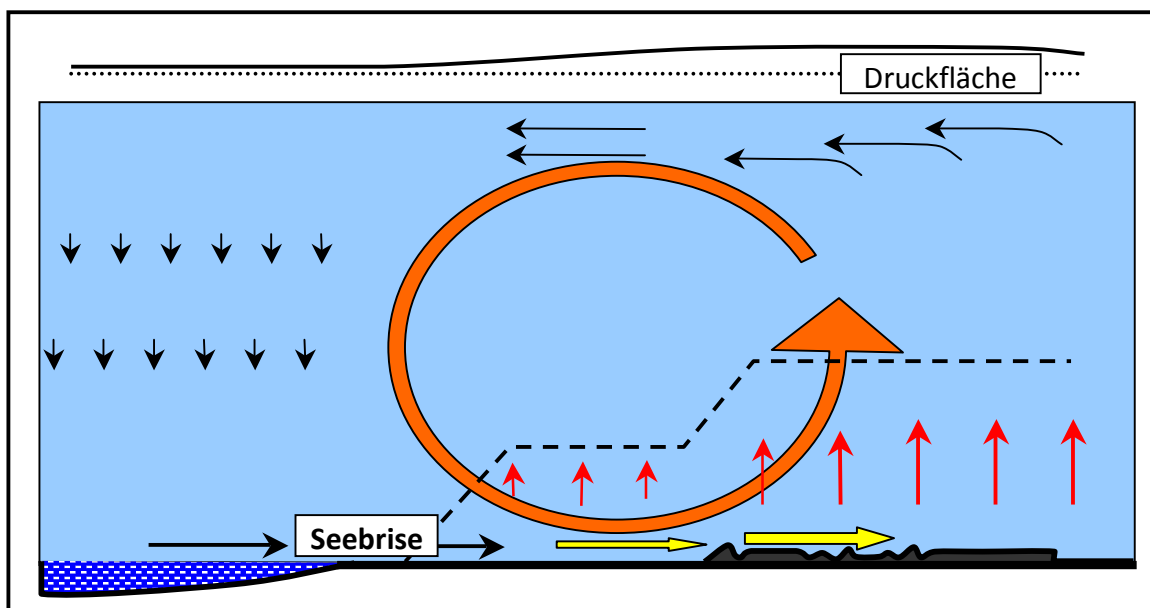


Bild 17 Die Seebrise und die Windzirkulation

Das ist die Seebrise, die an den Küsten und an den Ufern großer Seen in Erscheinung tritt. Wenn die Seebrise in Gang gekommen ist, befördert sie die meist feuchtere Meeresluft über das trockene Festland. Dadurch kann entlang der Küste eine Mischungszone mit dieser Luft und den Merkmalen einer kleinen Front entstehen. Mit dieser Diskontinuität kann eine längliche Aufwindzone verbunden sein.

3.2 Die Brise über Südfrankreich

In Südfrankreich setzt sich die Seebrise als Druckausgleichsströmung vom Mittelmeer über die Provence bis in die Seealpen fort. Dieser durchgehende, in den Tälern kräftige Südwind heißt „Brise“, an der Küste „Lissero“ oder „Vent des Dames“ (Bild 18).

Der Südwind trifft in der Provence und in den Seealpen auf kräftig angestrahlte Südhänge. Die Thermik wird intensiviert und die Zuordnung der Aufwinde zum Relief ist übersichtlicher als in den Nordalpen.

Wenn im Frühjahr in Südfrankreich noch große Gebiete mit Schnee bedeckt sind, dann beobachten wir keine durchgängige Brise von Süd nach Nord, sondern einzelne teilweise aperre Gebiete mit separaten Hitzetiefs und die entsprechenden Druckausgleichsströmungen.

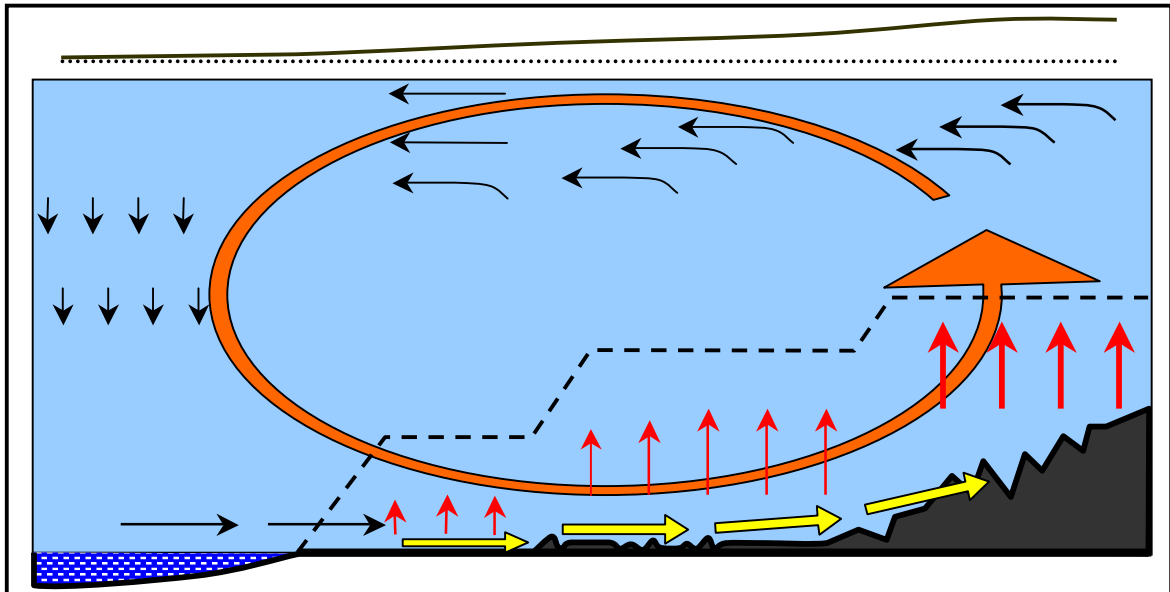


Bild 18 „Brise“ in Südfrankreich

3.3 Meer und Festland, Japan

Die Hauptinsel von Japan bildet normalerweise bei Strahlungswetter ein Hitzetief über dem Gebirge aus (Bild 19a). Die Druckausgleichsströmung führt warme, feuchte Luft dorthin. Kommt es zu Gewittern, dann entladen sie sich über dem Bergland. Die Flüsse bringen das Regenwasser durch das Gebirge zum Meer.

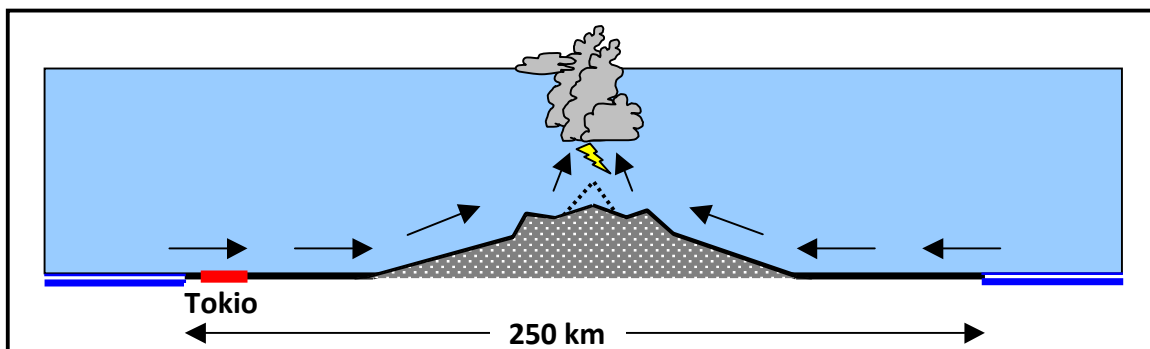


Bild 19a Gewittertätigkeit über Japan

Heutzutage wird in Tokio im Sommer von Klimaanlage großzügig Energie verbraucht. Dazu kommt die Abwärme der Kraftwerke. Die Erwärmung über der Stadt ist beträchtlich.

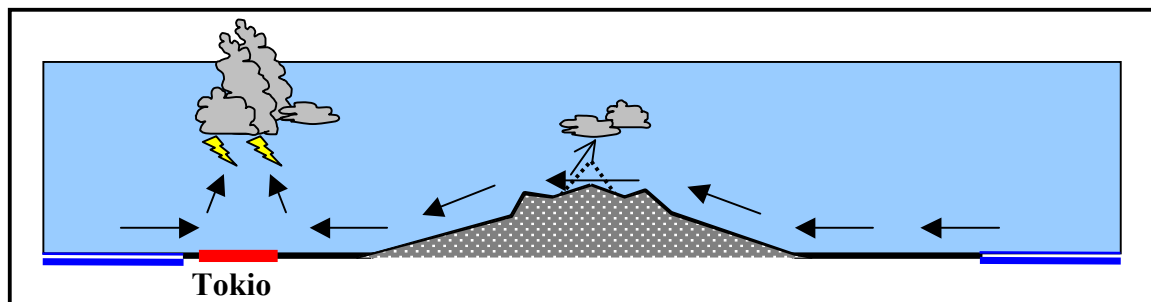


Bild 19b Gewittertätigkeit über Japan

Bevor morgens die Sonneneinstrahlung das Festland erwärmen kann, stellt sich ein Strömungsmuster ein, das ein Hitzetief über Tokio zeigt (Bild 19b). Das dazugehörige Hitzetief wird tagsüber mit energiereicher Luft auch aus der Umgebung versorgt. Die feuchte, erwärmte Luft wird über der Stadt aktiv. Dort entladen sich nun die Unwetter mit Starkregen. Die Kanalisation ist dafür nicht ausgelegt. Es kommt zu nie gekannten Überschwemmungen.

Wenn an einem Strahlungstag das Hitzetief über den Bergen entsteht, sollte es erheblich kräftiger werden als das auf künstlichen Wärmequellen beruhende Hitzetief über der Stadt. Dennoch kann sich das schwächere Hitzetief über der Stadt manchmal durchsetzen, weil es morgens bereits das Feld besetzt hat und die Zirkulation auch tagsüber zu seinen Gunsten in Bewegung bleibt (Vorzeitigkeit).