

„Es gibt nichts Praktischeres, als eine gute Theorie.“

Immanuel Kant

„Interpretation von Wolkenbildern und Wetterphänomenen für Piloten und Ballonfahrer“

Dr. Manfred Reiber

Teil 4: Welche Hinweise können uns orografische Wolken geben?

Wolken, vor allem tiefe Wolken werden vielfach durch die Orografie (die Geländeform) beeinflusst, oder ganz und gar durch sie verursacht. Diese Wolken zeigen das enge Zusammenspiel von Atmosphäre und Erdoberfläche. Damit wird schon klar, dass vor allem Berge bzw. Gebirge, aber auch Wasseroberflächen auf die Wolkenbildung einwirken. Wasseroberflächen, wie Flüsse, Seen oder Küstenregionen von Meeren dienen als „Feuchtigkeitsspender“ und begünstigen unter bestimmten Bedingungen die Bildung von Nebel bzw. Hochnebel. Vor allem im Herbst, wenn die Wasseroberflächen noch warm sind und Wasser verdunstet, die feste Landoberfläche durch die nächtliche Ausstrahlung aber schon stark auskühlt ist und die Luft langsam vom Wasser zum Land fließt, kühlt sich die feuchte und warme Luft ab. Fällt dabei die Temperatur bis zum Taupunkt, kondensiert der Wasserdampf und es bilden sich Nebel oder Hochnebel.

Durch adiabatisches Aufsteigen von Luft im Luv von Bergen bzw. Gebirgen können sich Wolken bilden und durch adiabatisches Absinken im Lee lösen sich Wolken auf. Diese Wolken zeigen dann ihrerseits die Strömungsverhältnisse am Berg an. So werden lokale, dynamisch verursachte Auf- bzw. Abwinde sichtbar und können leicht von Gleitschirm-, Drachen oder Segelfliegern genutzt werden. Diese Strömungsverhältnisse sind allerdings bei weitem nicht immer von Wolken begleitet, eben nur dann wenn die Temperatur beim Aufstieg bis zum Taupunkt fällt. Die genaue Beobachtung solcher Wolken vervollkommnet aber unser Wissen über die Strömung an Hindernissen und gibt uns mehr Sicherheit für die Ausübung unseres Sportes.

Wolken können sich auch bilden, wenn Kaltluft von den Hängen in tiefere Lagen, wie in Mulden, Senken, Talkessel usw. abfließt. Durch die massive Ansammlung von Kaltluft fällt die Temperatur und wenn dabei der Taupunkt erreicht wird, bilden sich Nebel bzw. Hochnebel.

Betrachten wir einige Bilder, die uns die oben erläuterten physikalischen Prozesse gut beobachten lassen.



Abbildung 1: Hier wird der Berg von rechts angeströmt. Die Schichtung der Atmosphäre ist stabil, die Strömung fast laminar. Auf der Luvseite erkennt man das bis weit in das Tal hinunter reichende dynamische Aufsteigen bis etwa auf Gipfelhöhe und noch etwas darüber hinausreichend. Auf der Leeseite ist die Strömung in einem deutlich kürzeren „Ast“ abwärtsgerichtet. Das dynamische Aufsteigen der Luft auf der Luv-Seite des Berges ist zwar regional sehr eng begrenzt, wäre aber von Gleitschirmfliegern gut nutzbar.

Foto: Dr. M. Reiber



Abbildung 2: Auch hier wird der Berg wieder von rechts angeströmt. Infolge der adiabatischen Hebung bilden sich im Luv Wolken, die auf der Lee-Seite nicht mehr aufgelöst werden. Die Strömung ist bei stabiler Schichtung der Atmosphäre weitgehend laminar. Eine Gruppe von Gleitschirmfliegern nutzt das dynamische Steigen zum Höhengewinn. Aus der Höhe, die die Gleitschirmflieger erreichen, sieht man, dass das dynamische Steigen weit über die Wolkenschicht hinauf reicht.

Foto: Dr. M. Reiber



Abbildung 3: Dieses Bild zeigt uns eine sog. „Bannerwolke“. Bannerwolken bilden sich im Lee eines Berges und sind quasistationär. Sie entstehen bevorzugt an hohen, steilen Bergen mit pyramidaler Grundform. Bei hoher Windgeschwindigkeit herrscht infolge der Überströmung des Berges auf der Leeseite tieferer Luftdruck und es kommt zur Ausbildung eines Leewirbels mit horizontaler Achse. Die Strömung ist in aller Regel sehr turbulent und meist schräg nach oben gerichtet. Sie entsteht mit Sicherheit oft auch ohne Wolkenbildung, bleibt dann für uns „unsichtbar“ und ist deshalb besonders gefährlich. Im Beispiel kann man die Turbulenz an den Wolkenstrukturen mit diesem „peitschenförmigen“ Aussehen gut erkennen.

Foto: Dr. M. Reiber

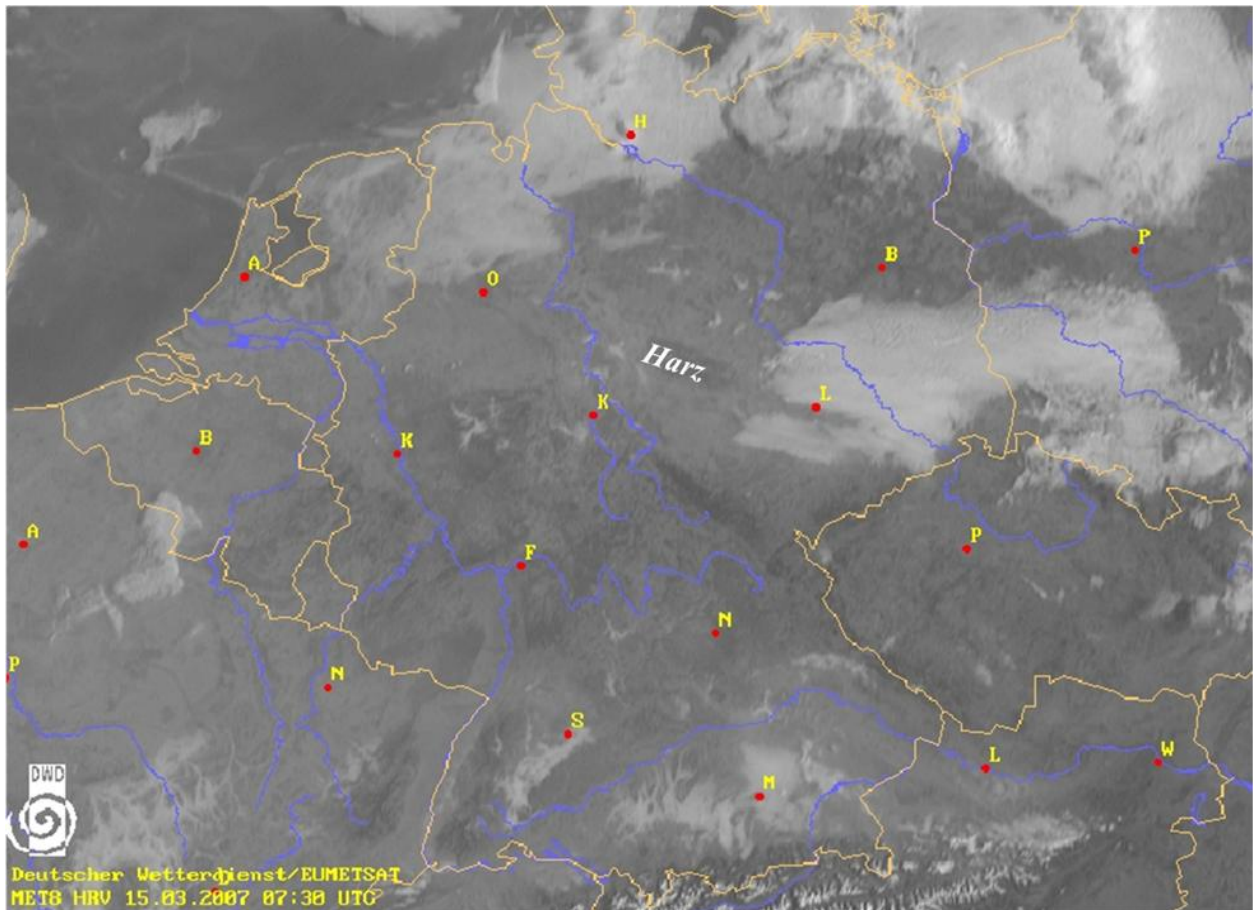


Abbildung 4: Dieses Satellitenbild im sichtbaren Bereich (VIS-Bild) zeigt uns sehr schön, wie die weit nach Ost-Südost reichende Leestromung des Harzes eine Hochnebeldecke bis östlich des Leipziger Raumes auflöst. Der Einflussbereich dieses relativ kleinen Gebirges reicht hier etwa 100 km weit. Luftsportler müssen also selbst in solchen Entfernungen von einem Mittelgebirge mit einem Einfluss auf die Strömungsverhältnisse rechnen.

Foto: Deutscher Wetterdienst



Abbildung 5: Abfließende Kaltluft von den Hängen sammelt sich in Tälern. Wenn die Temperatur bis zum Taupunkt gefallen ist bilden sich Wolken, die dann als Hochnebel bzw. Nebel sichtbar werden. Hier beobachtet in den Alpentälern bei einer Alpenüberquerung von Bellinzona nach Stein AR im Appenzellerland.

Foto: Dr. M. Reiber



Abbildung 6: Auf diesem Bild sehen wir Seerauch. Diese Nebelart entsteht durch Zusammenspiel kalter Luft, die über den Landflächen entstanden ist und wärmerer Luft über der Wasseroberfläche. Kalte Luft strömt hier von den nahe gelegenen Hängen über die warme Wasseroberfläche. Diese Luft wird sehr schnell mit Wasserdampf gesättigt und es setzt Kondensation ein. Nur wenig oberhalb verdunstet der Nebel wieder und es entsteht der Eindruck die Wasseroberfläche „raucht“. Nebel der auf diese Art entsteht bleibt auf die Wasseroberfläche begrenzt, erreicht kaum größere Höhen und eine hohe Dichte. Somit stellt er auch für Ballonfahrer keine größere Gefahr dar.

Foto: Peter Blaser



Abbildung 7: Kleine, örtlich sehr begrenzte Nebelfelder am Ufer der Mosel, beobachtet bei einer Landung mit einem Heißluftballon nach einer Nachtfahrt. Eine geringe Luftströmung führt feuchte und warme Luft von der Wasseroberfläche das rechte Flussufer hinauf. Das geringe Steigen in der stabilen Luft führt zur adiabatischen Abkühlung und zur Kondensation von Wasserdampf. Solche Wolken (Hochnebel) bleiben mehr oder weniger stationär, weil die stabile Schichtung verhindert, dass die Luft weiter aufsteigt. Diese „Hochnebeflecke“ in Ufernähe eines Flusses stellen somit für das Ballonfahren keine Gefahr dar.

Foto: Dr. M. Reiber