Dr. Manfred Reiber E.-F.-Gottschalk-Weg 17 79650 Schopfheim www.DrMReiber.de

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

„Interpretation von Wolkenbildern und Wetterphänomenen für Piloten und Ballonfahrer“
Dr. Manfred Reiber

Teil 2: Thermik anzeigende Wolken

Für Segel-, Gleitschirm-und Drachenflieger, aber auch für Ballonfahrer ist die Thermik von ausschlaggebender Bedeutung. Während für den „Thermikflieger“ die Aufwinde eine „conditio sine qua non“ für die Ausübung seines Hobbys sind, kann die Thermik für den Ballonfahrer schon zur außerordentlichen Gefahr werden. Luftsportler mindestens dieser beiden Kategorien brauchen also gute Kenntnisse über dieses Wetterphänomen. Die genaue Beobachtung von Wolken gibt uns deutliche Hinweise auf den Wirkungsmechanismus, das Entwicklungsstadium, aber auch auf die Güte der Thermik. Ich will in diesem Artikel versuchen über das „Wolkenstudium“ und nicht über theoretische Abhandlungen, praktisches Wissen über die Thermik zu vermitteln, um sie erfolgreich nutzen, bzw. meiden zu können.

Abbildung 2.1 Eine aufgelockerte Sc-Decke schirmt, wie auch z. B. dichter Ci oder As, die Sonneneinstrahlung ab. Das behindert die Erwärmung der Erdoberfläche und damit die Ausbildung von Thermikblasen. Solange solche Wolkenfelder existieren wird sich also nur schwache Thermik ausbilden können. Vor allem im Sommer aber werden Sc-Decken, wie auf dem Bild zu sehen, fast immer durch die Sonneneinstrahlung „weggeheizt“. Dann bildet sich ab späten Vormittag oft noch gute Thermik, die bis in Höhe der nun aufgelösten Sc-Wolkenbasis reicht. Im Sommer sind das etwa 2000 m, im Winter etwa 1500 m. Die genauen

Werte für die Höhe kann man aus sog. „Temps“ herauslesen, wie sie z.B. in pc_met veröffentlicht werden. Für Gleitschirm- und Segelflieger lohnt es sich zu warten bis die Sc-Decke verschwunden ist, Ballonfahrer dürfen dann auch einmal etwas später landen ohne die Risiken der Thermik spüren zu müssen.
Foto: Dr. M. Reiber

Abbildung 2.2 Alle Luftsportler wissen, dass man Blauthermik und Wolkenthermik unterscheidet. Blauthermik unterscheidet sich von der Wolkenthermik dadurch, dass bei Blauthermik der Kondensationspunkt des Wasserdampfes nicht erreicht wird. Der Himmel bleibt „blau“, es bilden sich keine Wolken, aber Thermik. Auf dem Bild herrscht praktisch Blauthermik. Nur ein winziges Wölkchen hoch über dem Plattkofel (Südtirol) zeigt die Thermik an. Die Thermikstärke bei Blauthermik ist geringer als bei Wolkenthermik und liegt etwa zwischen 1 und 5 m/s, bei sehr starker Labilität auch drüber. Unter Quellwolken erreichen die Vertikalwinde größere Werte und können durchaus 10 m/s erreichen.
Foto: Dr. M. Reiber

Abbildung 2.3 Mit guter Thermik kann man rechnen, wenn sich 1 bis 4/8 flache Quellwolken (Cu hum, Cu fra) ausgebildet haben. Im Gegensatz zur Blauthermik, kann man Wolkenthermik „sehen“ und damit besser nutzen, außerdem ist ja Wolkenthermik in der Regel deutlich stärker als Blauthermik. Das in der Abbildung gezeigte Wolkenbild weist auf eine Inversion in etwa 2000 m GND hin, das ist die Obergrenze der Thermik und zugleich die Wolkenobergrenze dieser Bewölkung. Das ist typisch für Hochdruckwetterlagen. Die Inversion (Inversionen sind stabile Schichten) begrenzt meist recht markant die Thermikobergrenze, lässt aber auch keine stärkere Quellwolkenbildung zu. Die Gefahr der Ausbildung hochreichender Quellwolken oder gar CBs besteht nicht. Existieren solche Wetterlagen längere Zeit (einige Tage) dann „altert“ die Luftmasse und die Intensität der Thermik nimmt von Tag zu Tag ab.
Foto: Dr. M. Reiber

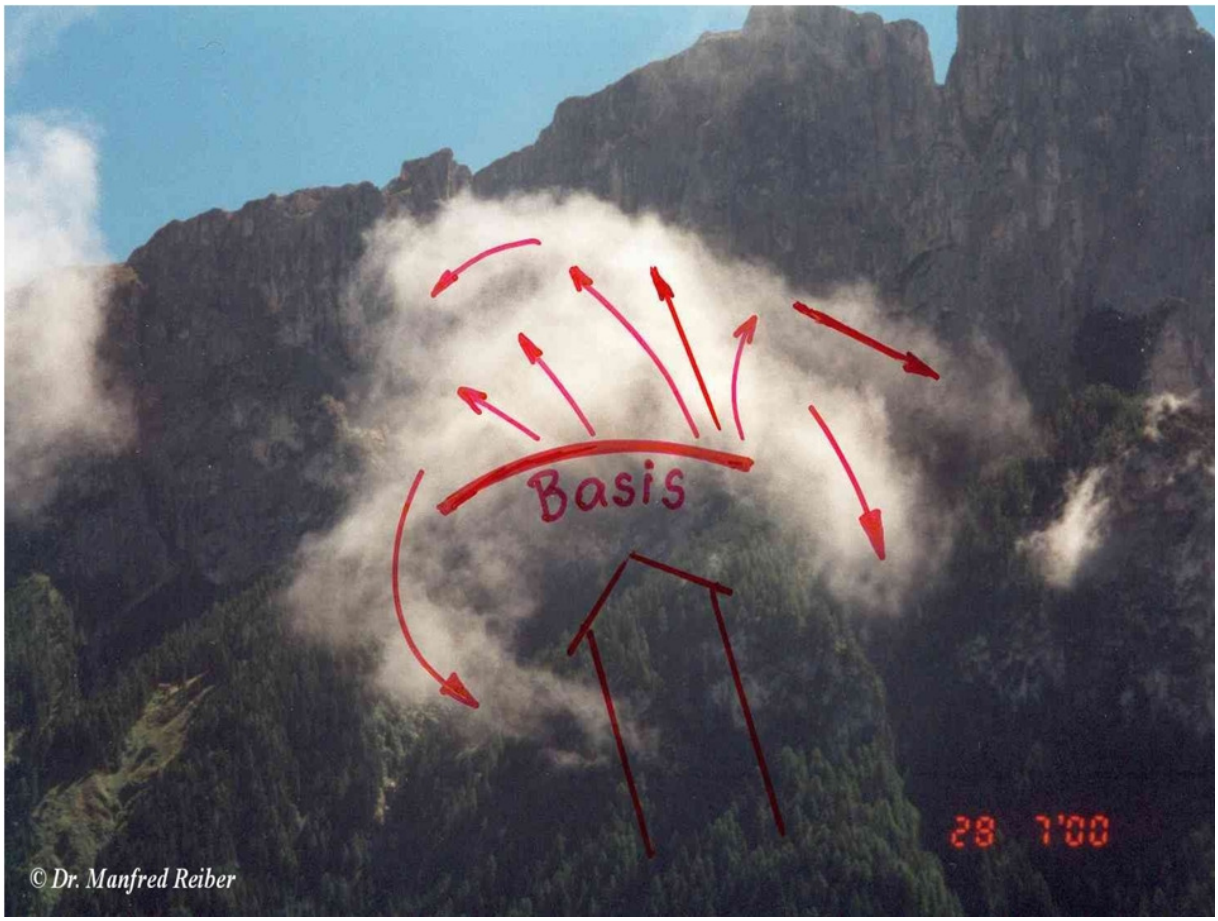

Abbildung 2.4 Im Bild ist der „Start“ einer Thermikblase bei gerade einsetzender Kondensation des Wasserdampfes gut zu sehen. Die roten Pfeile im Bild zeigen die momentanen Strömungsverhältnisse. Im zentralen Bereich der Blase herrscht aufwärtsgerichtete Vertikalbewegung hier etwa mit 5-6 m/s, die Wolkenbasis ist deutlich nach oben gewölbt. An den Rändern der Blase (hier der Wolke) fließt die Luft abwärts (etwa 2-3 m/s) und reißt Wolkenluft nach unten, ehe die Wassertröpfchen durch die adiabatische Erwärmung verdunsten können. Es ist deutlich zu erkennen, wie aufwärtsgerichtete und abwärtsgerichtete Vertikalbewegung eng beieinander liegen. In diesem Fall heißt das, wo es abwärts geht, muss es in der nähren Umgebung auch wider aufwärts gehen!
Foto: Dr. M. Reiber

Abbildung 2.5 Diese Art von Quellwolken weist auf gute bis sehr gute Thermik hin. Die „Wolkentürme“ zeigen die aufwärtsgerichtete Vertikalbewegung regelrecht an. Für alle Thermikflieger „eine Lust“ solche Wolken zu sehen, für Ballonfahrer stellt die Thermik hier aber sicher schon ein großes Risiko dar. Werden die Quellungen stärker oder bilden sich gar CBs aus wächst auch die Gefahr für Gleitschirm- und Segelflieger. In CBs werden nicht selten Vertikalbewegungen von 30 m/s erreicht und zwar auf- und abwärtsgerichtete. Schon unterhalb starker Quellbewölkung (vor allem unter CBs) kann die Thermik extrem sein, dass Gleitschirme, Drachen, Ballons, Segelflugzeuge usw. in die Wolke regelrecht „eingesaugt“ werden, ohne dass der Pilot ernsthafte Gegenmaßnahmen treffen könnte. In hochreichender Quellbewölkung herrschen aber nicht nur starke Auf- und Abwinde, sondern auch extreme Turbulenz, ggf. Vereisung, Hagel und Blitzgefahr. Der Flug in der Nähe eines CBs oder gar ein Einflug in einen CB ist immer eine extrem lebensbedrohliche Situation für einen Luftsportler und sollte unbedingt unterbleiben!
Foto: Dr. M. Reiber

Abbildung 2.6 Auch dieses Bild zeigt deutlich das thermische Aufsteigen der Luft im zentralen Bereich der Wolke und abwärtsgerichtete Winde an den Rändern. Man könnte diese Wolke mit der „Mini-Mini-Mini-Mini....-Form eines Atompilzes vergleichen, der ja auch durch thermische Prozesse, wenn auch unvergleichlich stärkere, als bei einer normalen Wolke, ausgelöst wird.
Foto: Dr. M. Reiber

Abbildung 2.7 In der Regel suchen die Segel-, Drachen- und Gleitschirmflieger die Thermik unterhalb der Cu-Basis. Dort werden sie auch fündig, weil die Warmluft ja zunächst „trocken“ nach oben steigt. Erst, wenn durch die trockenadiabatische Abkühlung die Temperatur bis zum Taupunkt gefallen ist, setzt Kondensation ein, es bilden sich Wolken und die Thermik wird „sichtbar“. Der Thermikschlauch, der vom Boden bis zur Wolkenuntergrenze führt, „steht“ aber in den seltensten Fällen senkrecht unter der Quellwolke. Er ist in Windrichtung geneigt. Die Neigung ist mehr oder weniger stark und selten linear. Auch der Durchmesser des Schlauches ist keineswegs gleichmäßig. Das alles erschwert das Auffinden des Thermikschlauches. Im Bild ist so ein Thermikschlauch einmal direkt sichtbar, weil die Kondensation bereits in Bodennähe eingesetzt hat und sieht, wie man auch häufig in der Praxis erfahren kann: Die Thermik entsteht auf der Südseite des Hanges, der Thermikschlauch ist im Wind geneigt und die Thermik wird auf die „andere Seite“ getragen.
Foto: Dr. M. Reiber

Abbildung 2.8 Wir sehen hier einen künstlich erzeugten Thermikschlauch, der bis zu einer bestimmten Höhe, der Inversionsuntergrenze, reicht. Der Thermikaufstieg wird also hier durch eine Inversion begrenzt. Die horizontale Ausbreitung der Wolke lässt das sehr schön erkennen. Sie kann nicht mehr aufsteigen und breitet sich in Windrichtung aus.
Foto: C. Schulz

Abbildung 2.9 Sehr häufig dreht Thermik! Auf dem Foto wird die Drehung in einer gerade entstehenden Quellwolke deutlich sichtbar. Theoretisch müsste die Linksdrehung gleich häufig wie die Rechtsdrehung sein. Nach meiner Beobachtung aber (das bestätigen mir auch einige Segelflieger) erfolgt die Drehung meistens linksherum!
Foto: Dr. M. Reiber

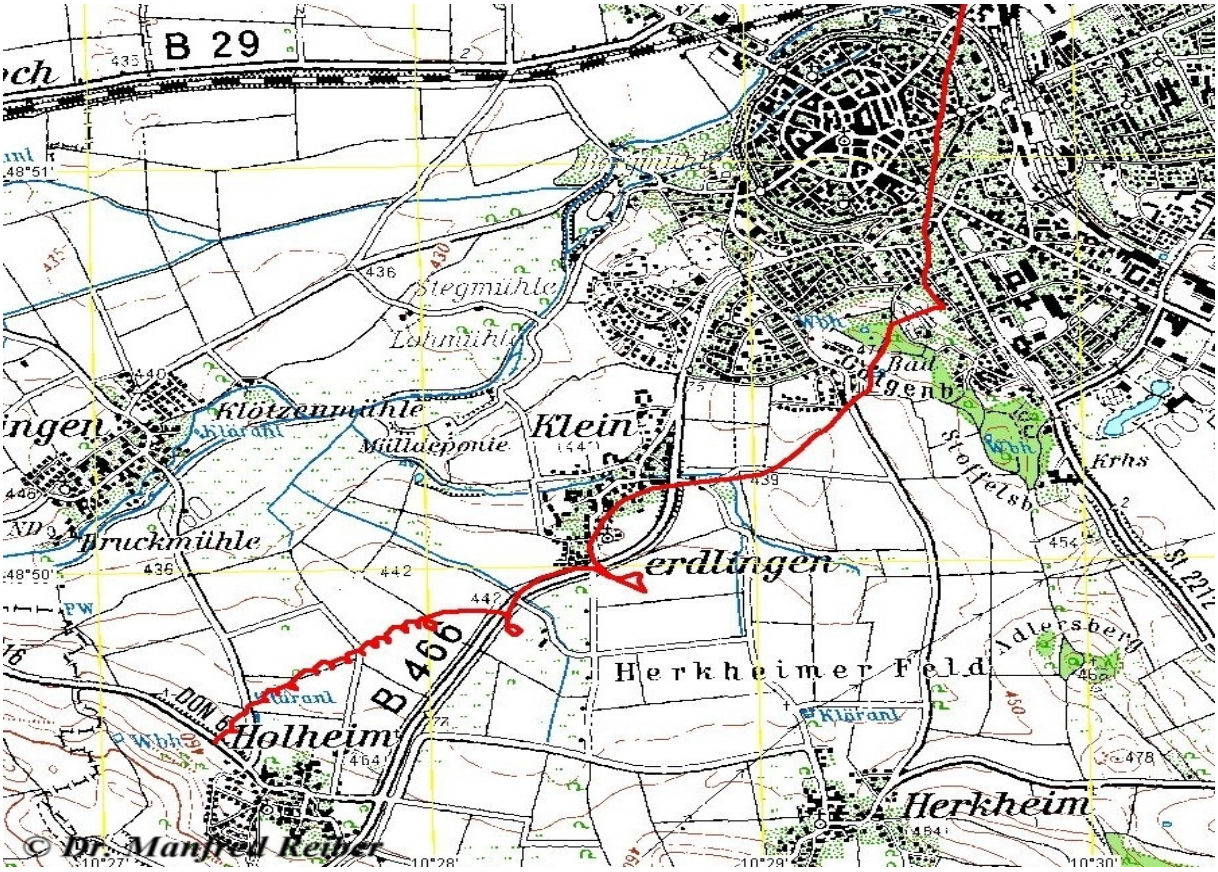

Abbildung 2.10 Die rote Linie zeigt den horizontalen Verlauf der Landeanfahrt mit einem Heißluftballon in der Thermik. Gut zu sehen ist die durch die Thermik ausgelöste Fahrt in „Schleifen“. Thermik löst in der Regel also auch Drehbewegungen in der aufsteigenden Luft aus. Segelflugzeuge, Drachen und Gleitschirme können dieser Bewegung entgegensteuern, nicht aber Ballone. Sie werden durch Thermik also nicht nur unkontrolliert vertikal versetzt, ihre Fahrt unterliegt außerdem einer ständigen Richtungsänderung und dazu kommt immer noch mehr oder weniger starke Turbulenz. Das sind meines Erachtens drei wichtige Gründe Thermik als eine für das Ballonfahren gefährliche Wettererscheinung einzustufen. In weit mehr als 10 geschlossenen horizontalen Schleifen verläuft in diesem Beispiel die Fahrtkurve. Man kann sich leicht vorstellen, welches Können dazugehört einen geeigneten Landeplatz zu finden und den Ballon sicher zu landen. Foto: C. Schulz

Abbildung 2.11 Auf diesem Bild sieht man, wie aus der Gipfelregion eines hohen Berges (Chimborazzo) Kaltluft abwärts fließt. Im Abwärtsstrom können sich durch die adiabatische Erwärmung aber keine Wolken bilden. Man kann das Abfließen der Luft also nicht direkt sehen. In tieferen Regionen setzt durch thermische Erwärmung bereits aufwärtsgerichtete Vertikalbewegung ein, in die die vom Gipfel abfließende Luft mit einbezogen wird. Offenbar initialisiert die anströmende Luft aus der Gipfelregion die Thermik am Fuße des Berges.
Foto: Dr. M. Reiber

Der Autor: Dr. Manfred Reiber hat Flugzeugbau und Meteorologie studiert. Er hat langjährige Erfahrungen auf allen Teilgebieten der Flugmeteorologie und Flugwettervorhersage. Er ist als Dozent, Wissenschaftsjournalist und Buchautor tätig und betreut auch Ballonmeetings, Segelflug- und Gleitschirmwettbewerbe. Sein neuestes Lehrbuch ist die „Moderne Flugmeteorologie für Ballonfahrer und Flieger“. Im Internet ist er unter www.DrMReiber.de zu finden.