

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

Immanuel Kant

„Interpretation von Wolkenbildern und Wetterphänomenen für Piloten und Ballonfahrer“

Dr. Manfred Reiber

Teil 1: Turbulenz anzeigende Wolken

Wolken und sichtbare Wetterphänomene sind Ausdruck von in der Atmosphäre ablaufenden physikalischen Prozessen. Sie kennzeichnen einen momentanen Zustand, der aber auch zumindest für eine kurze Zeit – in einigen Fällen sogar bis zu einigen Stunden – fortgeschrieben werden kann. Damit geben uns Wolken und Wetterphänomene eine Möglichkeit, die unmittelbar bevorstehende Wetterentwicklung zu prognostizieren bzw. prognostisch abzuschätzen. So gesehen sollten sie allen Piloten und Ballonfahrern ein willkommenes Hilfsmittel sein. Ein wirklicher Nutzen für den Luftsportler entsteht aber erst dann, wenn er in der Lage ist das Gesehene richtig zu interpretieren. Dazu gehören solide theoretische Kenntnisse, aber auch viel praktische Erfahrung. Diese Erfahrung möchte ich gern durch die Beschreibung von Bildern vermitteln. Als erste Bilder habe ich „Turbulenz anzeigende Wolken“ ausgewählt. Falls von den Luftsportlern gewünscht, würde ich solche Beschreibungen in einer Artikelserie fortsetzen, z.B. zu Themen wie „Thermik anzeigende Wolken“, „Wetterphänomene und ihre Auswirkungen auf das nachfolgende Wetter“, „Interpretation ausgewählter Satellitenbilder der verschiedenen Spektralbereiche“, „Interpretation ausgewählter Radarbilder“, „Strömungsphänomene des bodennahen Windfeldes“ oder auch andere, auf Wunsch der Leser. Sollten Sie eine solche Artikelserie wünschen, dann signalisieren Sie dies Ihrer Zeitschriftenredaktion oder geben Sie mir persönlich Bescheid: DrMReiber@freenet.de

Beachten Sie bitte immer:

Alle mit Hilfe der Wolkenbilder beschriebenen Turbulenzerscheinungen, sind natürlich auch vorhanden, wenn keine Wolken zu sehen sind. Leider wird nur in wenigen Fällen eine relative Feuchte von 100 % erreicht, damit Wolkenbildung einsetzen kann. Gerade das ist aber die Bedingung dafür, dass uns Wolkenelemente die Turbulenz zeigen können. Es ist also nur ein „glücklicher Umstand“, der Natur nur relativ selten eintritt.

1. Einige ausgewählte Beispiele Turbulenz anzeigender Wolken



Abbildung 1 Rotorwolke am Kamm eines Bergrückens (Kapstadt)

Eine gut ausgebildete Rotorwolke mit starker Turbulenz. Die Rotorachse liegt horizontal, also parallel zum Bergrücken. Die Turbulenz zeigt rotierenden Charakter, ist leeseitig versetzt und reicht einige Dekameter über den Gipfel hinaus. Man kann auch gut erkennen, dass die Turbulenz nicht abrupt an den Rändern des Berges endet, sondern noch einige Hektometer nach rechts bzw. links reicht. Für Gleitschirme, Drachen, Ballone und alle Sportflugzeuge ist diese Art von Turbulenz extrem gefährlich.

Foto: Dr. Manfred Reiber

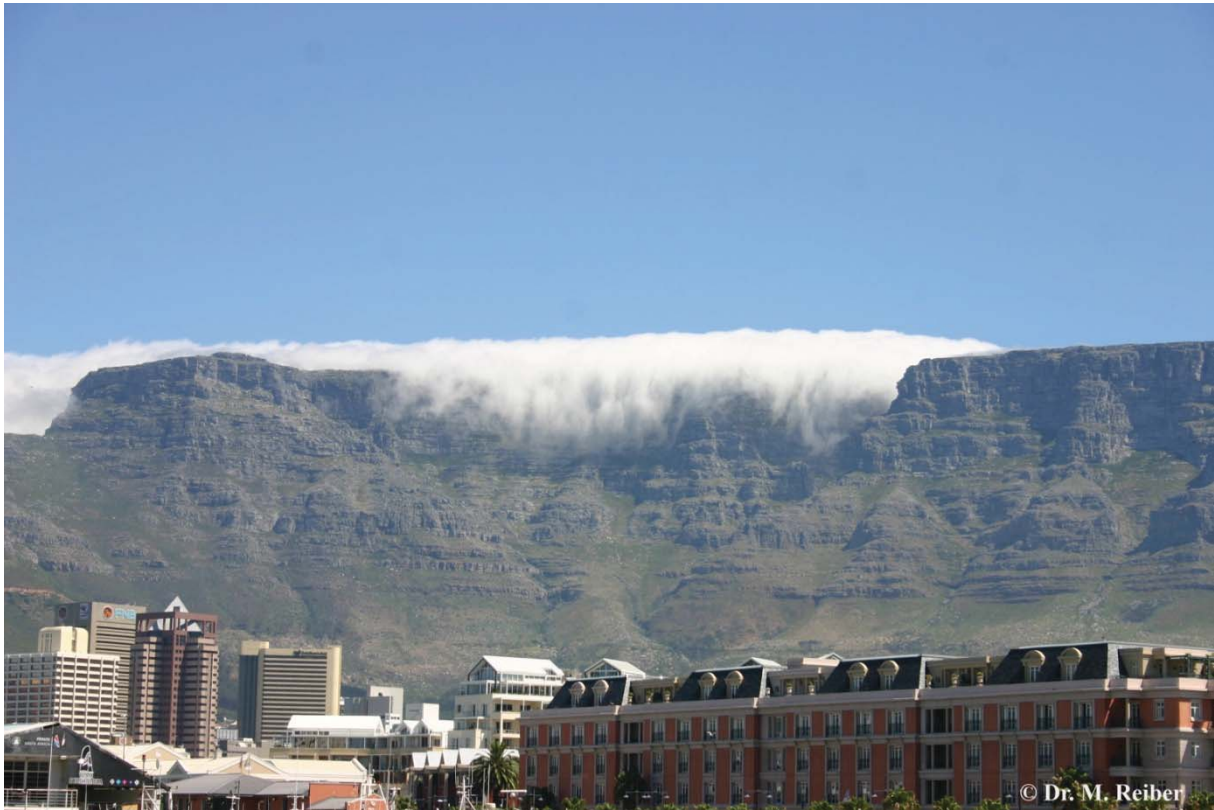


Abbildung 2 Wolkenwasserfall am Tafelberg (Kapstadt)

Ein imposanter Anblick, dieser "Wolkenwasserfall", aber oft mit gefährlicher Turbulenz und großen Risiken für alle Sportflieger und Ballonfahrer verbunden. Die Turbulenzachse liegt horizontal und parallel zum Bergmassiv. Die Turbulenz reicht vertikal weiter hinab, als die Wolken es anzeigen. Je tiefer die Luft vertikal abwärts bewegt wird, umso stärker wird die adiabatische Erwärmung und die Wolken lösen auf.

Foto: Dr. Manfred Reiber



Abbildung 3 Rotorwolke in Funchal (Madeira)

Hier wurde bei nördlicher Strömung das steil ansteigende Inselmassiv Madeira (höchste Erhebung Pico Ruivo mit einer Höhe von 1861 m) überströmt. Im Gebiet um Funchal konnte man diese Rotorwolken, mit wahrscheinlich sehr starker Turbulenz, beobachten. Die Turbulenz überragte die höchsten Gipfel um einige Hektometer und reichte leeseitig weit aufs Meer hinaus.

Foto: Dr. Manfred Reiber



Abbildung 4 Rotorwolke am Sandia-Gebirge in Albuquerque (11. Oktober 2008)

Am Rande des Sandia-Gebirges, dem Mekka der Ballonfahrer, entwickelte sich bereits in der 2. Nachthälfte ein Rotor, der schon unmittelbar vor Sonnenaufgang durch erste Wolkenfetzen sichtbar wurde (A). Die Rotorstruktur der Wolken wurde im zeitlichen Verlauf immer deutlicher (von A nach B). Nach dem Massenstart am Morgen des 11. Oktober ereigneten sich während der Landeanfahrt und bei der Landung einige Ballonunfälle, wobei ein Ballon in eine Hochspannungsleitung geriet und abstürzte (ein Toter, ein Schwerverletzter). Charakteristisch für Rotoren dieser Art, ist der geringe Bedeckungsgrad. Das führt zur Unterschätzung und Verharmlosung dieser Turbulenz.

Foto: Dr. Manfred Reiber



Abbildung 5 *Turbulenz anzeigende Wolkenfetzen*

Wenn eine starke Bodeninversion in Gebirgsnähe existiert, dann dauert es immer einige Zeit bis eine darüber liegende, starke und turbulente Luftströmung, die Bodeninversion zerstört. In der Höhe herrscht bereits starker Wind, am Boden ist es noch schwachwindig. Das kommt z. B. bei Föhnlagen vor. In einigen Fällen erkennt man diese Turbulenz in der Höhe aber schon an winzigen Wolkenfetzen, die sich an der Obergrenze der Bodeninversion ausbilden und **keine** Quellungen aufweisen. Sie sehen eher wie Hochnebefetzen aus (siehe auch Abbildung 4). Wenn die Bodeninversion zerstört wird, das passiert meist am frühen Vormittag, dann wird der Bodenwind ganz **plötzlich** stark und turbulent und somit zu einer außerordentlichen Fluggefahr.

Foto: Dr. Manfred Reiber



Abbildung 6 Rotorwolke an einem Bergrücken (Neuseeland)

Die Wolkenstruktur lässt Rückschluss auf die Turbulenzstruktur zu. Die Turbulenz ist hier im „wahrsten Sinne des Wortes“ chaotisch. Während man ja im Allgemeinen bei der Turbulenz von rotierenden Luftkörpern ausgeht, ist das keinesfalls immer so. Die Bewegungsrichtung und das Größenspektrum von Turbulenzkörpern sind nicht konstant. Zerfallende Turbulenzkörper werden immer kleiner. Am gefährlichsten sind Turbulenzkörper, die die gleiche Größenordnung wie das Fluggerät haben.

Foto: Eckart Neubronner

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.