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 3: Wolken, die deutliche Hinweise auf teils extreme Fluggefahren geben

Auch mit den besten Computern und den raffiniertesten mathematischen und physikalischen Gleichungen lassen sich Wolken heute noch nicht „berechnen“. Aber ihr Aussehen, ihr Erscheinungsbild insgesamt, lassen viele Schlussfolgerungen über die in ihnen ablaufenden physikalischen Prozesse zu. Einige Wolken signalisieren z.B. auch extreme Fluggefahren. Mit dem Aussehen dieser Wolken wollen wir uns im dritten Teil dieser Artikelserie beschäftigen. Im Mittelpunkt steht dabei der „Cumulonimbus“, im Allgemeinen auch als „Gewitterwolke“ bezeichnet. Wir wollen uns hier nicht mit der Theorie der Gewitterentstehung befassen, dafür gibt es Lehrbücher. Auf die potentiellen Gefahren einer Gewitterwolke an sich möchte ich aber dennoch mit allem Nachdruck hinweisen, weil sie in jedem Falle lebensbedrohlich sein können. Grundsätzlich muss man in jeder Gewitterwolke mit folgenden Gefahren rechnen:

1. ***Turbulenz:*** Die Vertikalbewegungen in Gewitterwolken erreichen nicht selten 20 m/s, in Extremfällen auch 30 m/s. Die Auf- und Abwinde beginnen schon unterhalb der Wolke und reichen innerhalb der Wolke oft bis in Höhe der Tropopause, teils also weit über 10 km hoch. Turbulenz ist nicht nur auf die Wolke selbst begrenzt, auch in einer Entfernung bis zu einigen Kilometern von der Wolke kann die Turbulenz mäßig, in Einzelfällen auch stark sein.

2. ***Blitz:*** Die weitaus meisten Blitze entladen sich in der Wolke oder zwischen verschiedenen Wolken. Sie erreichen Längen von 5 bis 10 km. Im Extremfall wurde schon eine Blitzlänge von 140 km beobachtet! Erdblitze erreichen Längen von etwa 1 bis 2 km (das ist abhängig von der Wolkenuntergrenze). In Blitzen fließen Ströme von 10.000 bis 100.000 Ampere, im Blitzkanal steigen die Temperaturen bis auf 30.000 °C.

3. ***Vereisung:*** Die Gefahr von Vereisung ist in Cb´s generell sehr hoch. Das betrifft natürlich nicht nur Flugzeuge, sondern auch Ballone (insbesondere Gasballone), Gleitschirme, Drachen u.a. inklusive ihren (ungeschützten) Piloten und Passagieren.

4. ***Hagel:*** Hagelkörner erreichen gewöhnlich Durchmesser von 5 bis 50 mm, in Extremfällen auch mehr als 100 mm. Die Fallgeschwindigkeit solcher „Eisstücke“ liegt zwischen 50 und mehr als 100 km/h. Die zerstörerische Kraft beim Zusammentreffen mit Fluggeräten aller Art und ggf. ungeschützten Piloten ist gewaltig.

Mein Fazit aus fast 50-jähriger Erfahrung als Flugmeteorologe ist: Am besten wird ein Luftsportler seiner Verantwortung bei Vorhandensein „großer“ Cumuluswolken oder gar Cumulonimbuswolken gerecht, wenn er nicht startet, bzw. unverzüglich landet.

Wollen wir nun einige typische Wolken an Hand ausgewählter Bilder betrachten.

Abbildung 1: Das ist ein Cumulus congestus, die unmittelbare Vorstufe zum Cumulonimbus. Man sieht deutlich, dass diese Wolke in fortschreitender Entwicklung ist. Im Moment muss man schon unter ihr, in ihr und in ihrer Umgebung mit erheblicher Turbulenz rechnen. Die Ränder der Wolke sind scharf begrenzt, Hagelbildung hat offensichtlich noch nicht eingesetzt, die Wahrscheinlichkeit, dass es schon blitzt ist gering. Das eigentliche Problem besteht darin, dass sich diese Wolke mit hoher Geschwindigkeit weiter zum Cb entwickeln wird. Im Gebirge können solche Entwicklungsprozesse vom Cu con zum Cb innerhalb von wenigen Minuten ablaufen. Luftsportler, die sich jetzt in der Luft befinden sollten solche Wolken kontinuierlich beobachten, nicht in ihre unmittelbare Nähe fliegen und spätestens dann, wenn die Vertikalentwicklung der Wolke anhält und ihre Ränder „ausfasern“ einen sicheren Landeplatz suchen.

Foto: Dr. M. Reiber

Abbildung 2: Das ist ein Cumulonimbus calvus (die Ränder der Wolke sind „kahl“ also noch scharf begrenzt). Blitze treten noch nicht auf, aber die ersten elektrischen Entladungen stehen unmittelbar bevor. Diese Wolke ist in diesem Stadium für alle Luftsportler schon sehr gefährlich. In der Wolke ist mit starker Turbulenz zu rechnen. Im Bereich der Wolkenuntergrenze und darunter setzt eine starke Saugwirkung zur Wolke hin ein. Auch außerhalb der Wolke ist mindestens mäßige Turbulenz zu erwarten. Die Wolke ist offensichtlich in weiterer Entwicklung, die Fluggefahren nehmen weiter zu. Vor allem im gebirgigen Gelände (Alpen, Mittelgebirge) kann die Entwicklung solcher Wolken rasant fortschreiten. In der Abbildung 3 sehen wir diese Wolke 6 Minuten später und hier schon weiterentwickelt zum Cb capillatus incus mit Blitz und Donner und extremer Fluggefahr.

Foto: Dr. M. Reiber

Abbildung 3: Mit rasanter Geschwindigkeit hat sich aus dem Cb cal (Abbildung 2) dieser Cumulonimbus capillatus (an den Rändern ausgefasert) incus (mit Amboss) gebildet. Jetzt ist das Gewitter „fertig“. Es kommt zu elektrischen Entladungen, Niederschlag setzt ein, die Vertikalgeschwindigkeiten in der Wolke und die Saugwirkung erreichen ihr Maximum. Die Wolke ist zur extremen Gefahr geworden!

Foto: Dr. M. Reiber

Abbildung 4: Das ist ein Cumulonimbus capillatus (ausgefasert) incus (mit Amboss), eine Gewitterwolke im Reifestadium. Direkt sichtbar wird auf diesem Bild die extrem starke Saugwirkung der Wolke in ihrem unteren zentralen Bereich. Es sieht in der Tat aus wie ein „Höllenschlund“ und zumindest für kleine und leichte Luftfahrzeuge, wie Drachen, Gleitschirme, Ballone u.a. wirkt er auch so! Würde man in diesem Bereich der Wolke eingesaugt, könnte man sich nicht mehr gegen einen „Aufstieg“ bis etwa zur Tropopause „wehren“. Man müsste alle „Höllenqualen“, die diese Wolke bereithält und das sind: starke Turbulenz, zuckende Blitze, dröhnende Donner, eisige Kälte, Atemnot wegen Sauerstoffmangels, Verletzungen durch Hagelschlag u.a. aushalten. Leider haben schon zu viele Flugsportler diese Höllenqualen erlebt, aber nur sehr sehr wenige von ihnen konnten uns davon berichten. Die meisten haben diese mörderischen Naturgewalten nicht überstanden.

Foto: Dr. M. Reiber

Abbildung 5: Auf diesem Bild ist ein Cumulonimbus mit dem Ansatz eines Tornadoschlauches (Südschwarzwald) zu sehen. Erreichen diese „Schläuche“ den Erdboden richten sie in aller Regel große Verwüstungen an. Die Schneisen der Verwüstung sind zwar meist „nur“ einige Dekameter bis einige Hektometer breit, aber selbst am Boden befindliche, nicht geschützte, Luftsportgeräte und Flugzeuge würden in diesem Bereich beschädigt oder gar zerstört. Das eindeutige Fazit muss beim Anblick solcher Wolkenformationen sein: Nicht starten bzw. sofort landen und sich selbst und das Luftsportgerät in Sicherheit bringen. Selbst wenn die Zone mit gefährlicher Turbulenz, die ja in der Regel eben eng begrenzt ist, einige Kilometer abseits vom eigenen Standort vorbeigezogen ist, war die Entscheidung richtig alle Sicherheitsvorkehrungen getroffen zu haben. Viele glauben, dass Tornados in Deutschland sehr selten sind. Das ist wohl nicht richtig. Immerhin wurden in den letzten Jahren in Deutschland 50 bis 100 Tornados pro Jahr gezählt und Fachlaute sind sich sicher, dass bei weitem nicht alle erfasst wurden. Es ist auch wahrscheinlich, dass die globale Erwärmung zu einer steigenden Anzahl von Tornados führt.

Foto: Dr. M. Reiber

Abbildung 6: Auf diesem Bild ist eine starke Böenwalze mit extrem gefährlichen Wettererscheinungen zu sehen. Solche Wolkenbilder „verraten" uns mit großer Sicherheit extreme Turbulenz, Gewitter mit Starkniederschlag, sehr wahrscheinlich sogar Hagel. Böenwalzen sind die „Vorreiter" starker Gewitter, sie entstehen meist vor ausgeprägten Kaltfronten oder Troglinien. Es sind Luftwirbel, die sich um eine horizontale Achse drehen. Sie sehen dunkel und drohend aus und sind meist bogenförmig. Ihr Durchzug ist mit plötzlichen starken Böen (fast immer in Orkanstärke) und Windrichtungsänderungen gekoppelt. Für das Fliegen und Ballonfahren stellen sie eine extreme Gefahr dar. Selbst das größte und vielleicht sicherste Flugzeug der Welt, ein Airbus A 380, wäre in einer Böenwalze oder in ihrer Nähe in größter Gefahr. Da sich Böenwalzen, vor allem im Sommer, vor Kaltfronten bzw. Troglinien ausbilden, sollten Luftsportler immer einen respektablen Abstand von diesen wetteraktiven Zonen halten. Bei stark ausgeprägten Fronten sollten das, zumindest im Sommer, wenn sich möglicherweise noch vor der Front Böenlinien ausbilden, bis zu 100 km sein, aber auch sonst sollte man sich nicht näher als 30 bis 50 km heranwagen.

Foto: W. Czychi

Abbildung 7: Auf diesem Bild sieht man einen Cumulonimbus mammatus, das ist ein Cb mit einer besonderen Form der Untergrenze. Wegen der aus der Höhe herabfließenden Kaltluft „beulen“ sich die Untergrenzen nach unten aus und erhalten dieses typische Aussehen. Ein herannahender Cb mit solchen Untergrenzen signalisiert immer höchste Gefahr. Jegliche fliegerischen Aktivitäten sollten in seiner Nähe sofort eingestellt werden.

Foto: Dr. M. Reiber

Abbildung 8: Hier sehen wir einen Stratocumulus mammatus. Die Entstehungsursache dieser Untergrenzen ist prinzipiell die gleiche wie beim Cb mam in Abbildung 7. Bei dieser Wolke sind die Fluggefahren jedoch deutlich geringer. Mit mäßiger Turbulenz in der Bewölkung und ggf. Vereisung ist aber zu rechnen. Luftsportler sollten den Einflug in diese Wolken möglichst vermeiden.

Foto: Dr. M. Reiber

Abbildung 9: Rechts im Bild kann man einen Altocumulus castellanus (türmchenförmige Auswüchse) beobachten. Diese Wolken gelten als Gewittervorboten, sind selbst aber kaum als gefährlich einzustufen. Die „Türmchen“ zeigen uns nur, dass die mittlere Troposphäre labil geschichtet ist. Wenn allerdings durch die Thermik oder andere Hebungsprozesse Wolkenluft in diese Höhe gelangt, entwickeln sich meist sehr rasch kräftige Cumuluswolken, die schnell zum Cumulonimbus weiterwachsen. Vor allem Im Sommer, kann man diese Ac cas oft früh und vormittags beobachten. Am späten Vormittag werden sie durch die Sonne meist „weggeheizt“ und erst am Nachmittag, wenn durch die Thermik diese labilen Schichten durch die Wolkenluft erreicht werden, setzt die kräftige und rasche Quellwolkenbildung ein, die eben am Morgen schon zu erkennen war und uns den Hinweis auf nachmittägliche Gewitter gab.

Foto: Dr. M. Reiber

Abbildung 10: Altocumulus castellanus (türmchenförmige Auswüchse) als Gewittervorboten über dem Meer. Weitere Erläuterungen siehe auch Abbildung 9.

Foto: Dr. M. Reiber