

Beilage

zur Wetterkarte München Nr.184

Nr.22/1958

Höhenwindkarte und Düsenluftverkehr

Noch in diesem Jahr werden die ersten Düsenverkehrsflugzeuge planmäßig den Nordatlantik überqueren und damit eine neue Epoche der Zivilluftfahrt einleiten. Viele Jahre der Erprobung waren notwendig, um die Sicherheit eines Flugzeuges auch noch unter den größten Beanspruchungen der Maschine zu gewährleisten. Daß in größeren Höhen auch extreme meteorologische Bedingungen vorkommen, soll im folgenden gezeigt werden.

Zwei Dinge sind es, die mit dem Düsenluftverkehr neu auf den Plan treten: 1. die große Flughöhe von etwa 10 Kilometern und 2. die hohe Fluggeschwindigkeit von etwa 800 Kilometern/Stunde. Wie sieht es in der Höhe aus? Neben den riesigen Höhenträgen und Höhenkeilen, den Höhenhochs und Höhentiefs von 2000 Kilometern Durchmesser wird das Bild der Höhenkarte von den schmalen Starkwindbändern geprägt. Sie treten entweder in zonaler Anordnung oder in meridionalen Mäandern oder in Mischtypen auf. Von den Amerikanern her wird auch im deutschen Sprachgebrauch der Name Jet Stream (Strahlstrom) für dieses Phänomen gerne verwendet. Die Ursache der Starkwinde ist in den großen Luftmassenunterschieden auf verhältnismäßig schmalen Raum zu suchen. Über das sogenannte geostrophische Windgesetz sind Aufbau der Atmosphäre und Windgeschwindigkeit miteinander gekoppelt. So läuft die Frage der Starkwindentstehung auf die Frage nach der Entstehung von Luftmassengegensätzen hinaus. Und in der Tat hat man bereits der aktiven Kaltluft einen Kaltluft-Jet Stream und der aktiven Warmluft einen Warmluft-Jet Stream zugeordnet. Besonderes Interesse widmet der Meteorologe den Zentren der Starkwindfelder, die auch Kerne genannt werden. Auf ihrer West-Ost-Drift können sie von Tag zu Tag verfolgt werden, ihre Maximalgeschwindigkeit wird größer oder kleiner, je nachdem, ob sich die Luftmassengegensätze noch verstärken oder schon abschwächen. Schließlich verschwinden sie ganz.

Mit den Starkwindfeldern ist ein bestimmtes Wettergeschehen am Boden verbunden. Man kann es als Regel bezeichnen, daß im Okklusionspunkt, also dort, wo sich Warm- und Kaltfront vereinen, in der Höhe die Achse des Starkwindfeldes liegt.

Nicht immer herrscht bei Starkwindfeldern zyklonales Wettergeschehen am Boden. Da auch die kalten Hochdruckgebiete sehr oft von Starkwindfeldern überweht werden, kann man in diesen Fällen gelegentlich feststellen, wie ganz charak-

b.w.

teristische Altocumuluswolken oder Cirren mit hoher Geschwindigkeit mit dem Strahlstrom wandern.

In welchem Umfang Starkwindfelder die Erde umkreisen, zeigen am besten hemisphärische Karten. Sie machen ein Zweites deutlich. Neben dem zonalen Starkwindfeld der gemäßigten Breiten, das sozusagen die polaren Luftmassen von denen unserer Breite trennt, gibt es ein weiteres, etwa in der Breite Mittelmeer-Nordafrika, das die Luftmassen der Subtropen abschließt. Vom polaren Jet Stream, der im Mittel in etwa 8 bis 9 Kilometer Höhe zu finden ist, unterscheidet sich dieser subtropische Jet Stream durch seine höhere Lage. Am ausgeprägtesten ist er in etwa 11 - 12 Kilometer Höhe. Beiden ist gemeinsam, daß sie auf der kalten Seite, d.h. also nach Norden hin, die stärksten horizontalen Windscherungen besitzen, während auf der warmen Seite aus Stabilitätsgründen gewisse Grenzwerte nicht überschritten werden. Die Frage ist berechtigt, ob es in diesen Höhen (9 - 12 Kilometer) noch ein dem Boden ähnliches Wettergeschehen gibt. Im allgemeinen ist diese Frage zu verneinen. Die absolute Feuchtigkeit der Luft ist so gering, daß nur selten mit Eiswolken zu rechnen ist. Nur bei einem hochreichenden Warmluftvorstoß oder bei tropisch-subtropischen Cumulo-Nimben tritt Bewölkung auf. Gerade diese Bewölkung kann dem Düsenflugzeug unangenehm sein, da sie sich nachteilig auf die Leistung der Motoren auswirkt. Zu dieser Erscheinung kommt noch ein anderes Phänomen, das erst seit kurzer Zeit bekannt ist und dem vermutlich auch die beiden Comet-Flugzeuge zum Opfer fielen, nämlich die sogenannte Turbulenz wolkenfreier Luft (Clear Air Turbulence). Man hat sie sich als starke Böigkeit vorzustellen mit Beschleunigungen, die maximal in der Größenordnung der Erdbeschleunigung, also etwa 10 Meter pro Sekunde² liegen. Diese Turbulenz stellt eine ungewöhnliche Beanspruchung des Materials dar. Es ist verständlich, daß versucht werden muß, solche Gebiete zu umfliegen, wenn man weiß, wo sie liegen. Und hier liegt eine der großen noch nicht völlig beantworteten Fragen der Meteorologie. An zwei Stellen fand man bisher die Turbulenz wolkenfreier Luft, im Lee hoher Gebirge und in der Nähe der Starkwindfelder. Jedoch ist sie nicht immer da, und eine eindeutige (regelrechte) Zuordnung zu anderen meteorologischen Parametern war bisher nicht möglich.

Auch die Temperatur der höheren Luftschichten hat einen allerdings nur indirekten Einfluß auf den Flug, nämlich über den Treibstoff. Der normalerweise verwendete Treibstoff erstarrt bei etwa -40°C . Setzt man eine Erwärmung des Flugkörpers durch Luftreibung um etwa 20°C an, so liegt die Grenze der möglichen Treibstoffzufuhr bei etwa -60°C . Gebiete mit tiefen Temperaturen müssen daher gemieden oder anderer Treibstoff verwendet werden. Ansonsten hat die Lufttemperatur auf die Reichweite des Flugzeuges keinen Einfluß.

(wird fortgesetzt)