

Der Zusammenhang zwischen dem Tages-Windzuwachs und der Geschwindigkeit der vertikalen Luftströmungen

Von Prof. Dr. WLADYSLAW PARCZEWSKI

Vortrag am 8. OSTIV-Kongress, Juni 1960, Köln (Deutschland)

Mehrfach wurde bereits festgestellt, daß es Situationen gibt, in denen trotz mächtig getürmter Haufenwolkenbildung keine stärkeren vertikalen Luftströmungen auftreten, wenigstens nicht in der bodennahen 1000 m-Luftschicht. An solchen Tagen sind die senkrechten Luftströmungen wenig zahlreich und schwach, so daß jene für Segelflüge von Bedeutung praktisch nicht in Betracht kommen, umso mehr als in diesen Fällen tagsüber keine stärkere Zunahme der Windgeschwindigkeit und Böigkeit auftritt.

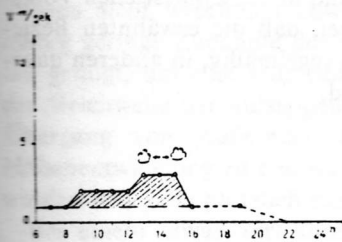


Abb. 1 Poznan, 7. September 1951

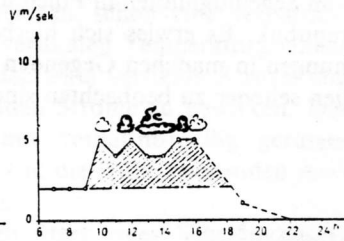


Abb. 2 Poznan, 4. September 1951

Den engen Zusammenhang zwischen der Entwicklung der senkrechten Luftströmungen und dem Tageszuwachs der Windgeschwindigkeit bestätigt die Tatsache, daß die ersten Cumuluswolken genau dann auftreten, wenn der erste Morgensprung in der Zunahme der Windgeschwindigkeit eintritt, und daß die Haufenwolken mit dem plötzlichen Absinken der Windgeschwindigkeit verschwinden (Abb. 1 und 2). Dieses gegenseitige Abhängigkeitsverhältnis wird auch durch die Tatsache der momentanen Verminderung der Windgeschwindigkeit beim Durchgang lokaler Stratocumulusbänke (Abb. 2) bestätigt.

Wenn wir annehmen, daß die Horizontalkomponente des Druckgradienten

$$-\frac{\delta p}{\delta n} = \text{const.},$$

so wird – unter der Annahme, daß durch die Konvektion die gesamte Luftmasse über dem Boden bis zu einer gewissen Höhe an der Strömung beteiligt ist – der mittlere Zuwachs der Windgeschwindigkeit (Δv) abhängen von:

- Geschwindigkeit der Aufwinde;
- Horizontaldurchmesser der Thermikblasen;
- Entfernung zwischen den Thermikblasen.

Bei der Analyse der Tageszunahme der Windgeschwindigkeit sind grundsätzlich zwei Fälle zu unterscheiden:

- es besteht keine Tageszunahme der Windgeschwindigkeit, oder sie ist nur schwach ausgeprägt;
- die Tageszunahme der Windgeschwindigkeit ist deutlich ausgeprägt (durchschnittlich $\Delta v > 2$ m/sek).

Im ersten Fall sind die Aufwinde im allgemeinen schwach, wobei die Entfernungen zwischen den Thermikblasen groß sind (mitunter sogar 18–20 km). Die Aufwinde lassen sich praktisch zur Durchführung von Segelflügen nicht ausnutzen. Die untere Grenze von Δv (Windgeschwindigkeitszunahme),

ab welcher bedeutende Aufwinde festzustellen sind, ist nicht in allen Fällen gleich. So beweist z. B. bei kleinen Durchmessern von Thermikblasen schon eine verhältnismäßig geringe Tageszunahme der Windgeschwindigkeit, daß Aufwinde von bedeutender Geschwindigkeit herrschen. Umgekehrt verhält es sich an Tagen, an denen die Thermikblasen großen Durchmesser aufweisen. Es kommt auch vor, daß an Tagen mit bedeutendem Zuwachs der Windgeschwindigkeit zwar wenig zahlreiche, jedoch heftige Luftströmungen auftreten; sie haben lokale Bedeutung und rufen verhältnismäßig kurzfristige Zunahmen der Windgeschwindigkeit im Augenblick ihres Durchganges über die betreffende Gegend hervor. Es folgt hierauf wiederum ein Abklingen der Windgeschwindigkeit. Dies wurde z. B. an Tagen mit Thermikgewittern beobachtet.

Im zweiten Fall sind grundsätzlich drei Arten des Tagesverlaufes der Windgeschwindigkeit zu unterscheiden:

a) In den Anemogrammen sind einzelne regelmäßig wiederkehrende Windstöße mit weit über denen der anderen Windstößen liegenden Amplituden zu unterscheiden (Abb. 3). Ein derartiger Tagesverlauf beweist das Auftreten mäßiger oder starker, gleichmäßig verteilter vertikaler Luftströmungen von hoher Frequenz (Entfernung zwischen den Thermikblasen 2–3 km). Diese Art des Tagesverlaufes der Windgeschwindigkeit ist unserer Ansicht nach eine Begleiterscheinung der Sonnenthermik (Trocken- oder Cumulus-Thermik), die bei Windgeschwindigkeiten, deren Durchschnitt 5–6 m/sek nicht übersteigt, in Erscheinung tritt. Während der Dauer dieser Thermik treten die Cumuluswolken grundsätzlich in Gestalt ziemlich gleichmäßig verteilter Wolken auf, was in diesem Fall das Bestehen senkrechter Luftströmungen in Form getrennter Einzelströme anzeigt.

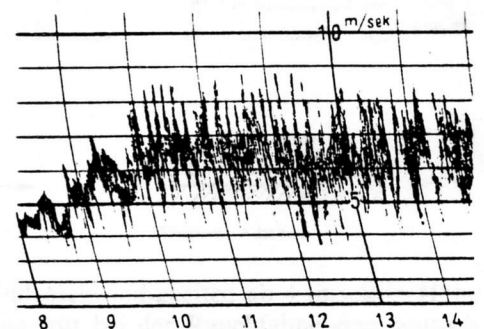


Abb. 3
Warszawa,
11. September 1951

b) In den Anemogrammen lassen sich Gruppen starker Windstöße unterscheiden, zwischen denen Gruppen weit schwächerer Windstöße liegen. Die Zeitdauer der einzelnen Gruppen von Windstößen liegt nach der Größenordnung zwischen einigen zehn Minuten und 1–2 Stunden (Abb. 4). Dieser Typ des Tagesverlaufes des Windes weist darauf hin, daß zwischen ausgedehnten Gebieten mit Übergewicht an aufsteigenden Strömungen solche mit Übergewicht an Abwinden liegen. Dieser Verlauf der Windgeschwindigkeit ist vermutlich eine Begleiterscheinung der Advektionsthermik, die bei Wind mit Durchschnittsgeschwindigkeit über 5–7 m auftritt. Die Advektionsthermik ist von einer typischen,

mehr oder weniger veränderlichen Bewölkung sowie den für diese Art der Bewölkung charakteristischen großen Gruppen von Haufenwolken (Cu, Cb) und Aufheiterungen begleitet.

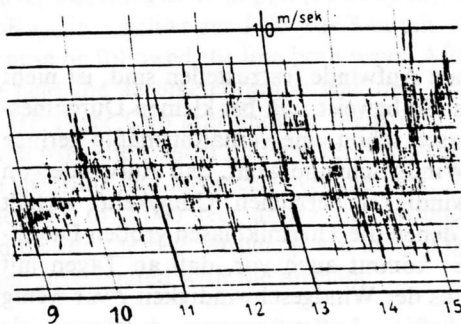


Abb. 4
Warszawa,
14. Juni 1951

ö) Keines der oben angeführten charakteristischen Kennzeichen des Tagesverlaufes der Windgeschwindigkeit läßt sich aus den Anemogrammen ablesen. In diesen Fällen treten mehr oder weniger starke Turbulenzbewegungen auf, die jedoch nicht geordnete vertikale Luftströmungen verursachen.

Ein solcher Zustand wird unseres Erachtens an jenen Tagen beobachtet, an denen gleichzeitig

- keine oder nur unbedeutende Bewölkung vorliegt;
- starker Wind weht;
- deutlich ausgeprägtes stabiles thermisches Gleichgewicht in der unteren Luftschicht besteht.

Der vorstehend skizzierte Versuch einer vorläufigen Klassifizierung der Tagesverläufe der Windgeschwindigkeit erschöpft keineswegs die Frage der bestehenden Wechselbeziehung zwischen Ablauf der Tageszunahme der Windgeschwindigkeit und Verlauf der vertikalen Strömungen. Die genauere Erforschung dieser Zusammenhänge würde noch eine Analyse langer Serien anemographischer Aufzeichnungen mit gleichlaufender Untersuchung der entsprechenden atmosphärischen Situationen erfordern.

Die vorerwähnten Zusammenhänge wurden von uns anlässlich des praktischen Wetterdienstes bei Segel- und Modellflug-Wettbewerben angewandt, wie auch bei der Ausbildung von Segelfluggpiloten in Polen und in der Chinesischen Volksrepublik. Es erwies sich hierbei, daß die erwähnten Beziehungen in manchen Gegenden regelmäßig, in anderen dagegen seltener zu beobachten sind.