

Was bestimmt den nächtlichen vertikalen Windgradienten?

S. Emeis

Karlsruhe Institute of Technology, Institut für Meteorologie und Klimaforschung - Atmosphärische Umweltforschung (IMK-IFU), Garmisch-Partenkirchen, Germany (stefan.emeis@kit.edu)

Das logarithmische Windprofil setzt die Gegenwart mechanisch-erzeugter Turbulenz und somit Reibung voraus. Für nächtlich-stabile Schichtungen wird lediglich ein Korrekturterm nach Dyer und Businger angebracht, der das Profil hin zu einem nahezu linearen Profil verändert. Damit ist die Windscherung bei stabiler Schichtung größer als bei neutraler Schichtung.

Ein typisches nächtliches Windphänomen ist der low-level jet (LLJ), der sich bei starker abendlicher Abkühlung ausbildet. Der low-level jet wird üblicherweise als reibungsfreie Trägheitsschwingung beschrieben, wobei die maximale Geschwindigkeit im Jet durch die geostrophische Windgeschwindigkeit vorgegeben wird. Diese Beschreibung setzt die Abwesenheit von Turbulenz voraus.

In der Literatur dargestellte und eigene Beobachtungen zeigen, dass die Windscherung unterhalb eines nächtlichen low-level jets einen maximalen Wert annimmt, der sich im Laufe der Nacht nicht weiter ändert. Wenn die Stärke des LLJ über Nacht trotzdem noch weiter zunimmt, dann verlagert sich gleichzeitig das Jetmaximum weiter nach oben, so dass die Scherung unterhalb des Jets unverändert bleibt.

Aus eigenen gleichzeitigen Wind- und Temperaturprofilmessungen mit einem RASS sowie aus den Wind- und Temperaturmessungen an der Offshore-Plattform FINO 1 kann gezeigt werden, dass die unterhalb eines low-level jets bzw. überhaupt bei nächtlich-stabiler Schichtung beobachtete Windscherung mit einer minimalen Richardsonzahl einhergeht, die im Laufe der Nacht nicht weiter unterschritten wird. Ein Unterschreiten dieser minimalen Richardsonzahl würde nämlich die Erzeugung von mechanischer Turbulenz bedeuten, die wiederum sofort die Windscherung verringern würde.

Somit ist die Richardsonzahl offensichtlich der bestimmende Parameter für die nächtliche Windscherung. Die Richardsonzahl ist bekanntermaßen eine gute Maßzahl, die den Übergang von einer laminaren Strömung zu einer turbulenten Strömung und umgekehrt beschreibt. Das Auftreten einer konstanten nächtlichen Richardsonzahl zeigt (die über Land übrigens größer als über dem Meer ist), zeigt, dass sich nachts ein Strömungsgleichgewicht einstellt, dass genau auf der Grenze zwischen einem reibungsfreien und einem reibungsbestimmten Regime liegt.

Neben den Messdaten sollen in diesem Beitrag Überlegungen vorgestellt werden, wie man somit die beiden sich anscheinend widersprechenden Beschreibungen des nächtlichen Windprofils (die reibungsbehaftete MO-Theorie und die reibungsfreie LLJ-Theorie) zusammen bringen kann. Damit würden auch Aussagen über die Höhe des LLJ-Maximums über Grund möglich, die bisher von der Theorie nicht geliefert werden.