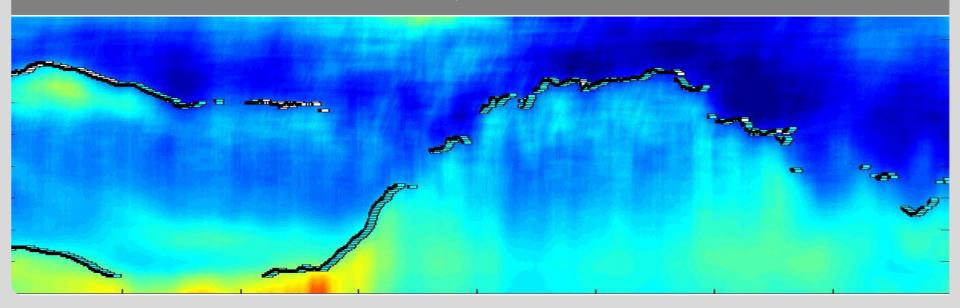




Häufigkeit und Eigenschaften von Low-Level Jets über der norddeutschen Tiefebene

Stefan Emeis stefan.emeis@kit.edu

INSTITUTE OF METEOROLOGY AND CLIMATE RESEARCH, Atmospheric Environmental Research







Einleitung





Motivation für diese LLJ-Studie:

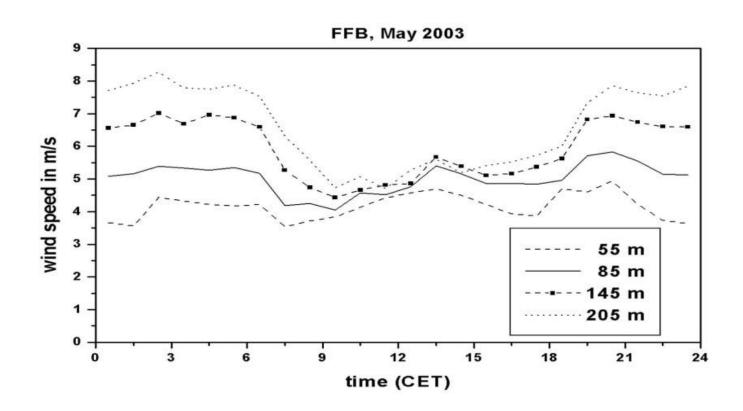
- stetig größer werdende Windkraftanlagen, die deutlich in die Ekmanschicht hineinragen
- Fragen des nächtlichen Ferntransports von Luftschadstoffen

Es sind zwar schon eine Reihe von Einzelstudien bekannt und es liegt für Norddeutschland eine ältere klimatologische Auswertung von zwei Messtürmen vor (Kottmeier et al. 1983), die sich aber auf ausgeprägte Fälle beschränkt. Zudem lieferten die Türme nur Daten bis 300 m Höhe





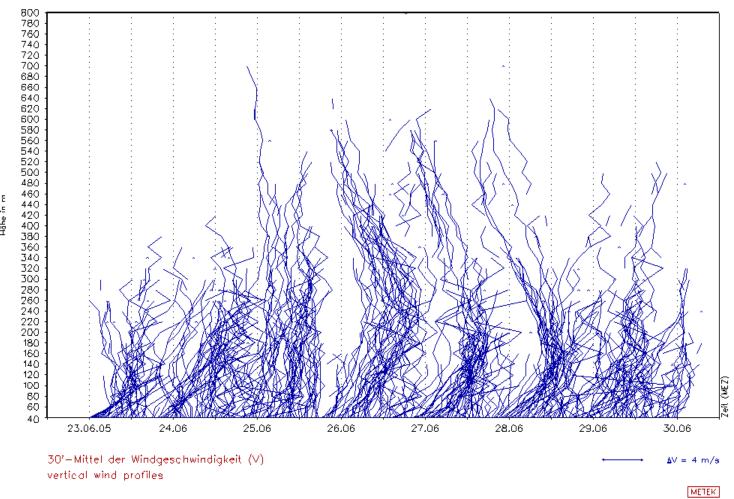
Schönwettertagesgang der Windgeschwindigkeit







Achttagesserie von Halbstundenmitteln des Windprofils

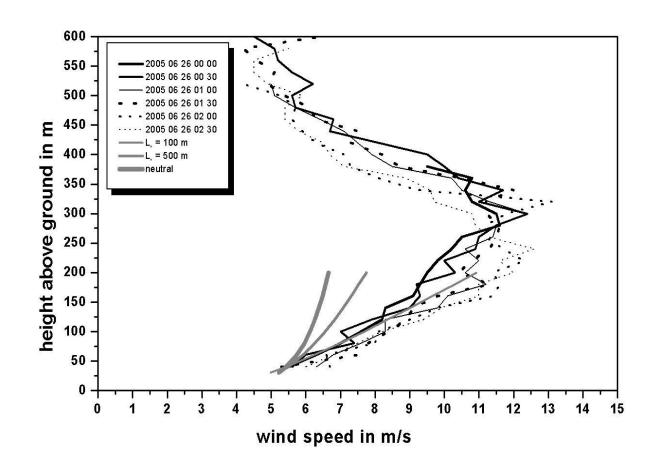


AdP Ch d G





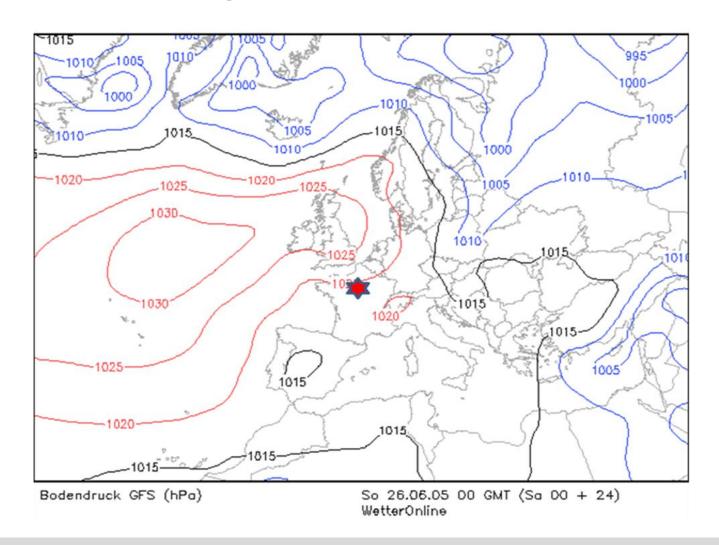
Sechs Halbstundenmittel des vertikalen Windprofils am Flughafen Paris am 26. Juni 2005







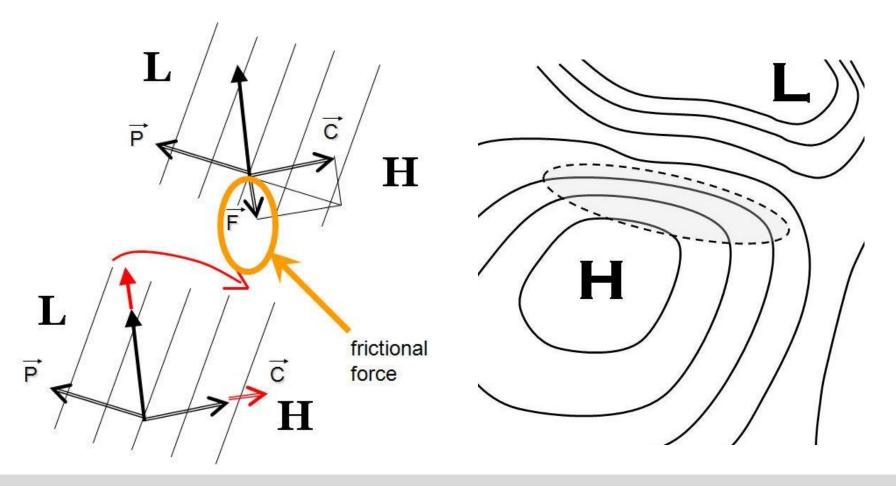
Wetterlage während des LLJ-Ereignisses am Flughafen Paris am 26. Juni 2005







Kräftegleichgewicht, das zu einem low-level jet führt, sowie Region mit der höchsten Auftretenswahrscheinlichkeit





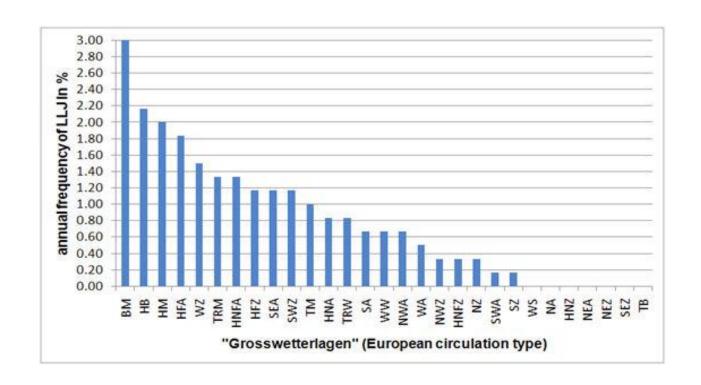


Datenanalyse Hannover





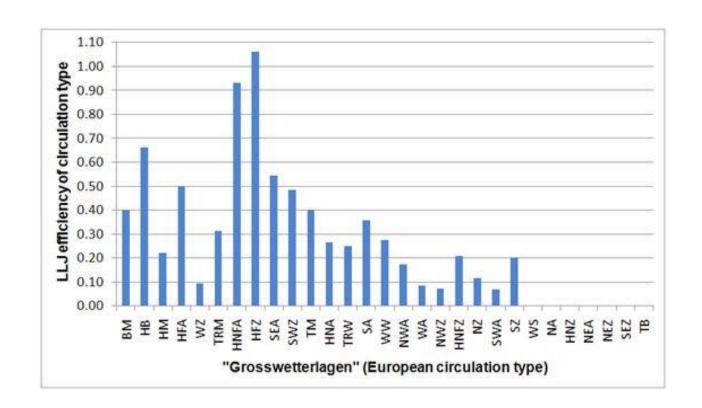
Großwetterlagen, die zu low-level jets über Hannover in den Jahren 5.2001 bis 4.2003 führten







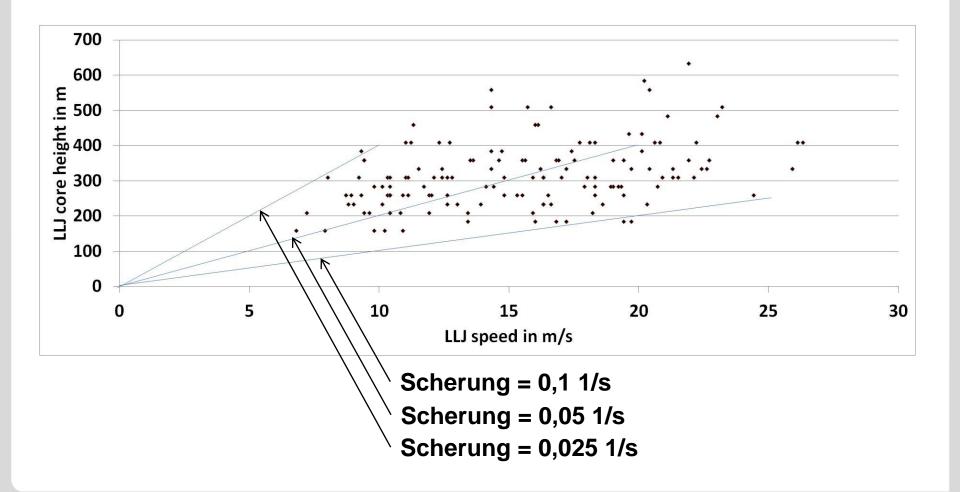
Effizienz der Großwetterlagen, einen low-level jet über Hannover in den Jahren 5.2001 bis 4.2003 hervorzubringen







Höhe in m und Geschwindigkeit in m/s von LLJ Hannover 5.2001 – 4.2003

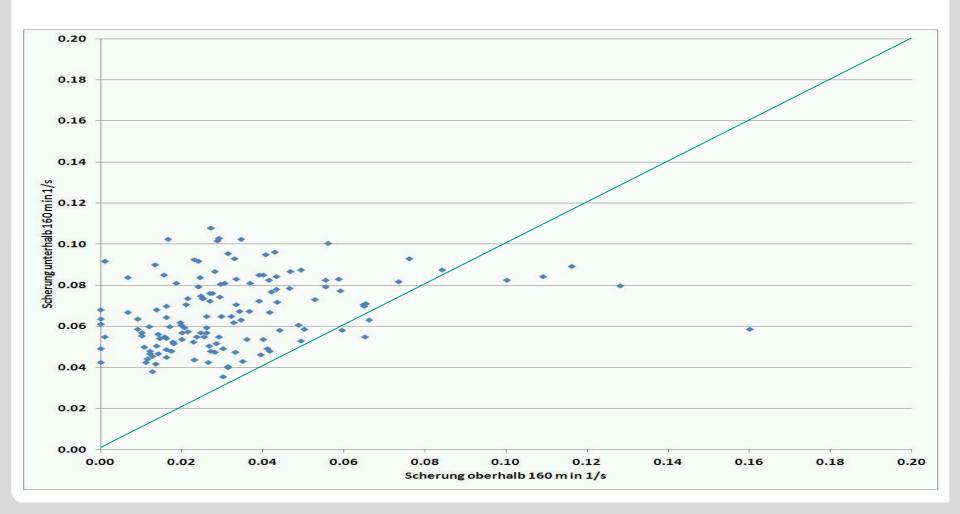


06.09.2013



Windscherung ober- und unterhalb von 160 m in 1/s Hannover 5.2001 – 4.2003



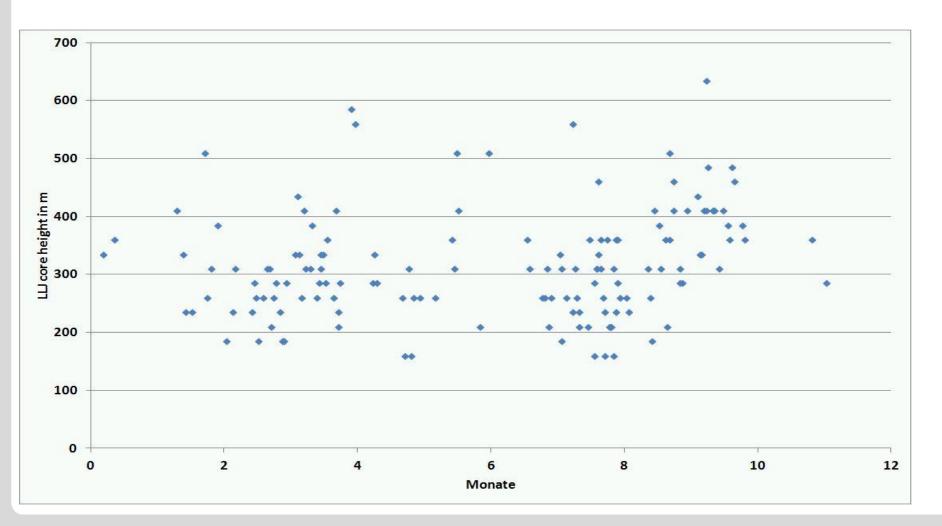


06.09.2013





Höhe in m von LLJ im Jahresgang Hannover 5.2001 - 4.2003

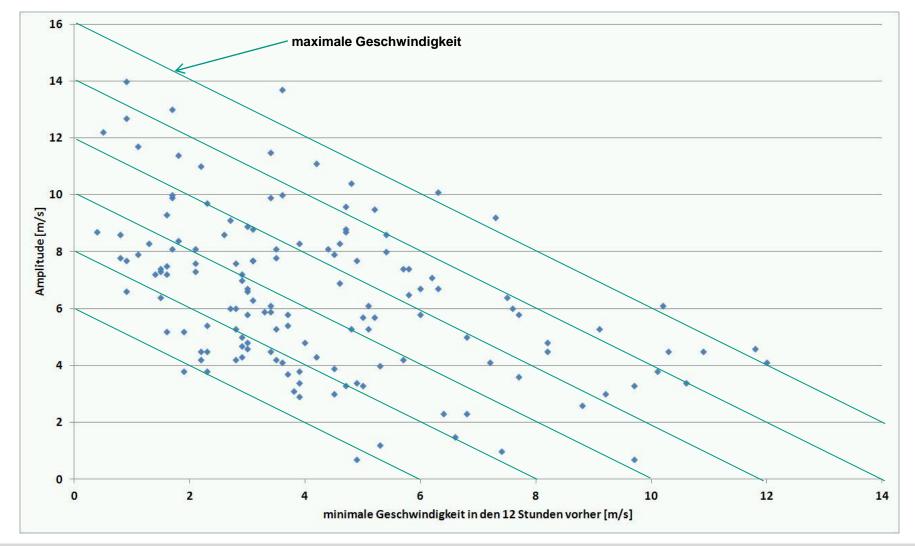


14





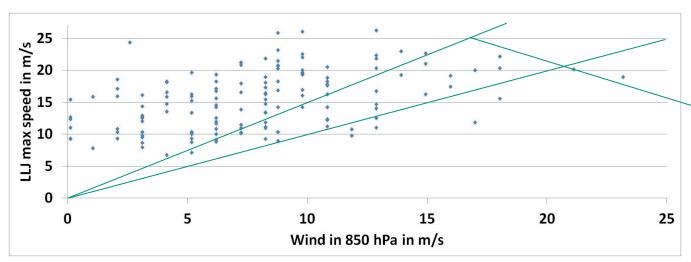
12 Stunden-Amplitude der Windgeschwindigkeit in 160 m Höhe während LLJ-Ereignissen in Hannover 5.2001 – 4.2003



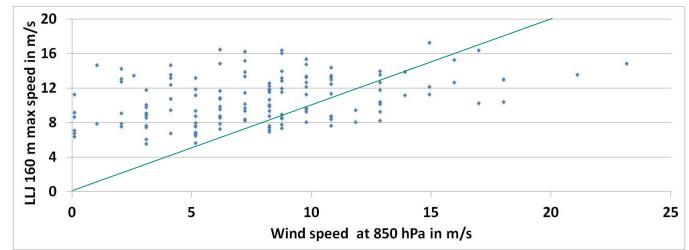




LLJ Windgeschwindigkeit im Vergleich zur antreibenden Druckgradientkraft



Kriterium von Kottmeier et al. (1983): nur die Fälle oberhalb dieser Linie berücksichtigen



06.09.2013





Schlussfolgerungen





- LLJ treten in ca. 23% aller Nächte auf (in de Bilt ca. 20%)
- GWL HNFA und HFZ sind in Norddeutschland immer mit LLJ verbunden
- Jetmaxima treten zwischen 150 und 650 m Höhe auf
- Maximalgeschwindigkeit im Jetmaximum bei 7 bis 27 m/s
- Höhe und Maximalgeschwindigkeit sind positiv korreliert
- Scherung unterhalb des Jets zwischen 0,025 und 0,1 1/s
- Scherung unterhalb von 160 m ü. Gr. zwischen 0,04 und 0,1 1/s
- Auftreten im Wesentlichen zwischen Februar und Oktober
- Höhe des Jetmaximums in der zweiten Jahreshälfte etwas höher
- minimale Geschwindigkeit in 160 m am Vortag und Jetamplitude negativ korr.
- 850 hPa-Wind zwischen 1 und 18 m/s (Kottmeier et al. 1983: 6-11 m/s)
- Maximalgeschwindigkeit im Jetmaximum korreliert mit 850 hPa-Wind (Maximum bei 9 bis 13 m/s)
- Maximalgeschwindigkeit in 160 m Höhe korreliert kaum mit 850 hPa-Wind

06.09.2013





Konsequenz von LLJ-Ereignissen

bei der Betrachtung von mittleren Windprofilen für den Tag und die Nacht:

diese Profile können sich kreuzen

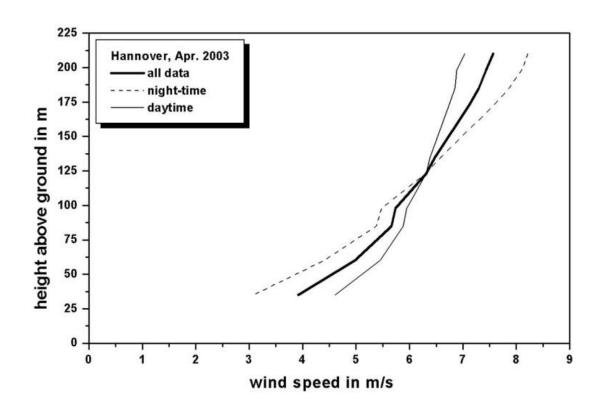
"cross-over-Höhe"

- über dieser Höhe ist der Windertrag in der Nacht höher als tagsüber
- hat Relevanz bei der Wahl der Nabenhöhe (neben anderen wichtigen Parametern)





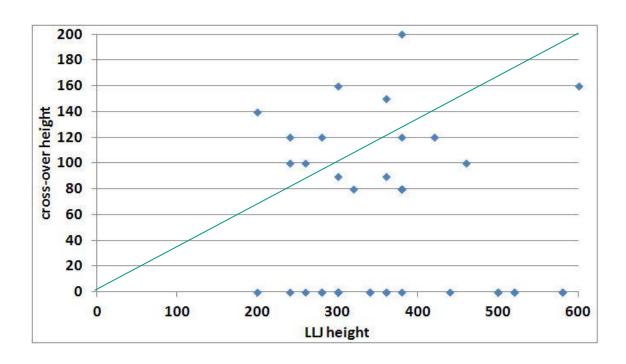
Cross-over-Höhen aus SODAR-Beobachtungen







Korrelation zwischen cross-over-Höhen und LLJ-Höhen aus RASS Beobachtungen über Hamburg im Frühjahr 2011



- cross-over-Höhen treten bei ausgeprägten LLJ-Ereignissen auf
- cross-over-Höhen sind typischerweise 1/3 der LLJ-Höhen



Thank you very much for your attention



