

Schwerewelle-Treffen – Göttingen, 1. März 2014

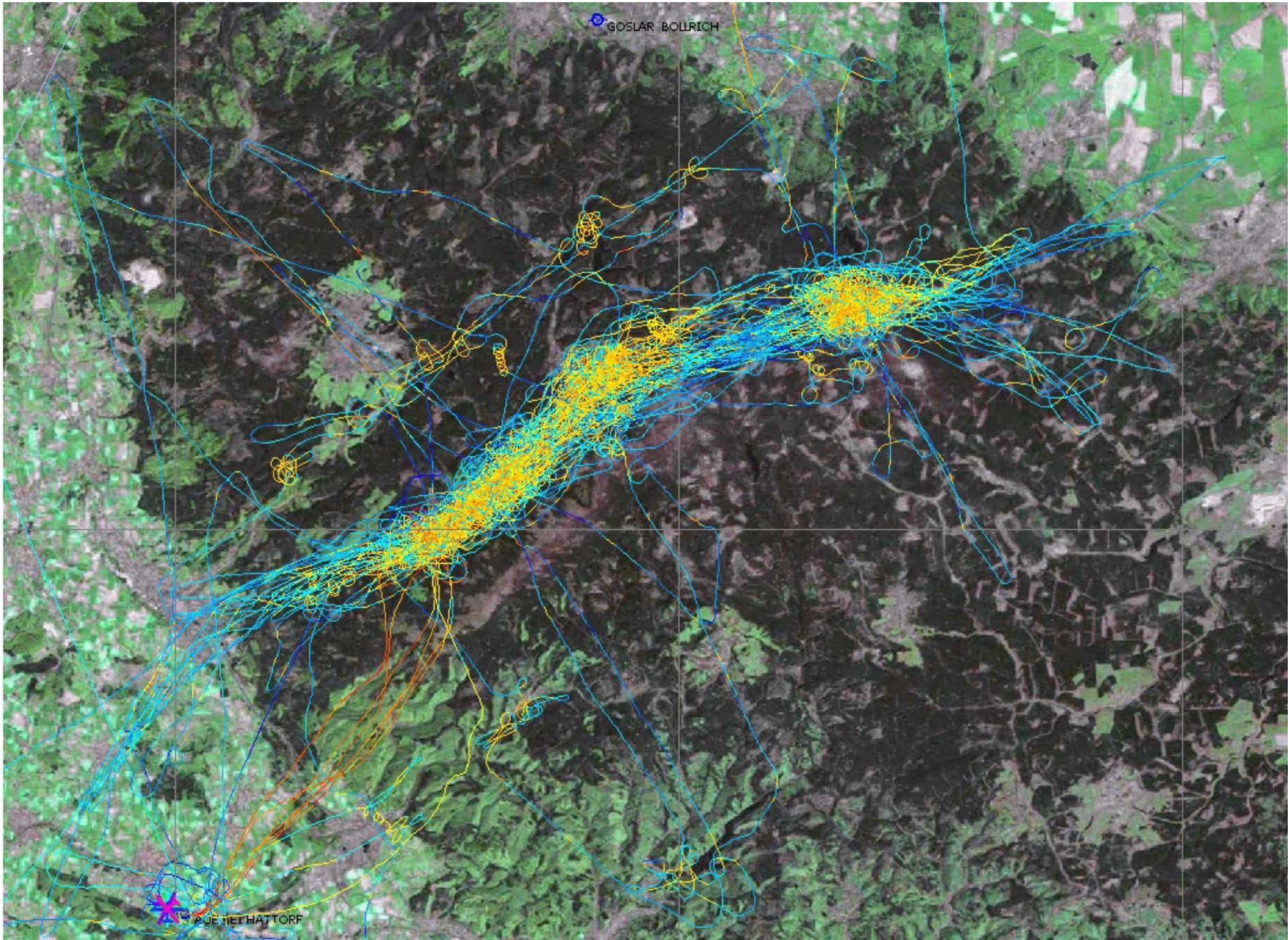
Zusätzlicher Höhengewinn in Kelvin-Helmholtz-Wellen



Thomas Seiler
Segelfluggruppe Bremen

3. Oktober 2013, Acker-Welle



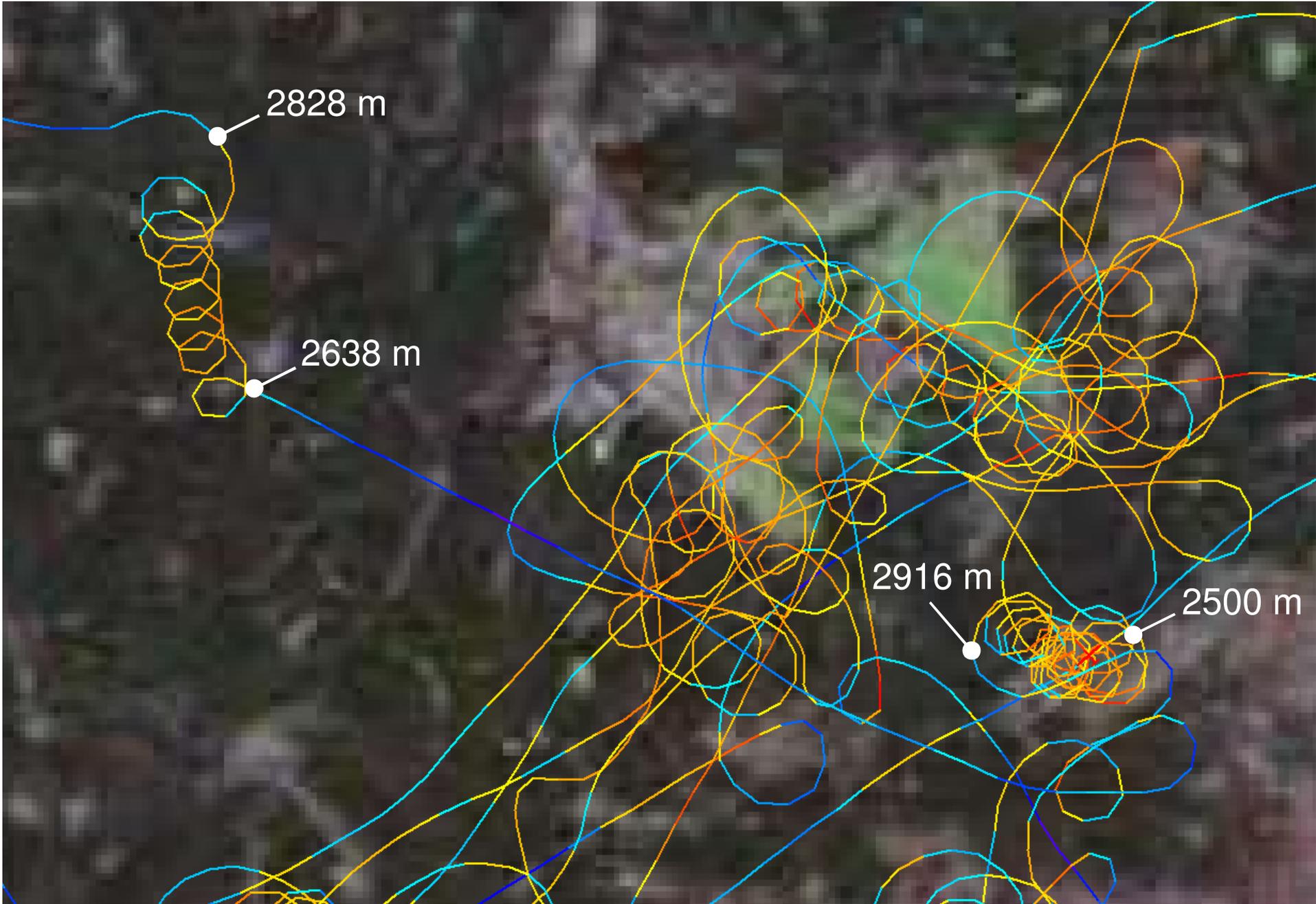


3. Oktober 2013, Acker-Welle

Pilotenbericht:

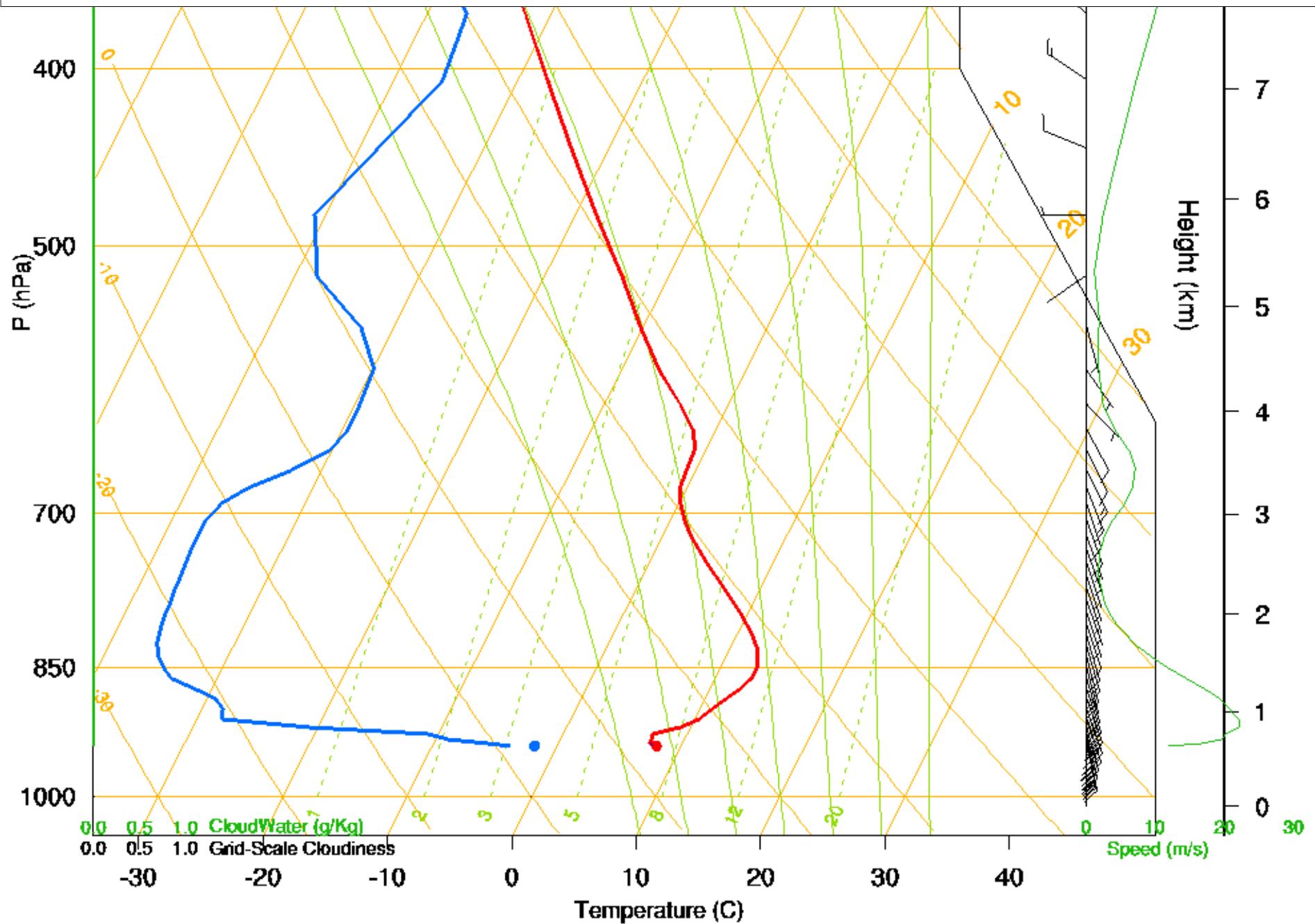
Das Windprofil bestätigte weitgehend die Vorhersage: In ca 1500 m 150°/50 km/h (gemessen durch Kreise mit Zander 940), in 2400 m 120°/27 km/h. Aufgrund des mit der Höhe abnehmenden Windprofils befand sich das beste Steigen in den unteren Abschnitten unter 2000 m.

Erstaunlich, dass vereinzelt Höhen über 2700 m möglich waren. Diese Höhen waren aber nicht kontinuierlich reproduzierbar erreichbar. Vielmehr handelte es sich um zeitlich und lokal begrenztes Steigen mit leichter Turbulenz, welches mehr Ähnlichkeit mit Thermik hatte und auch am besten durch Kurbeln ausgeflogen werden konnte. Die Windgeschwindigkeiten (aus Kreis-Messungen) bewegten sich im Bereich von 10 bis 20 km/h.



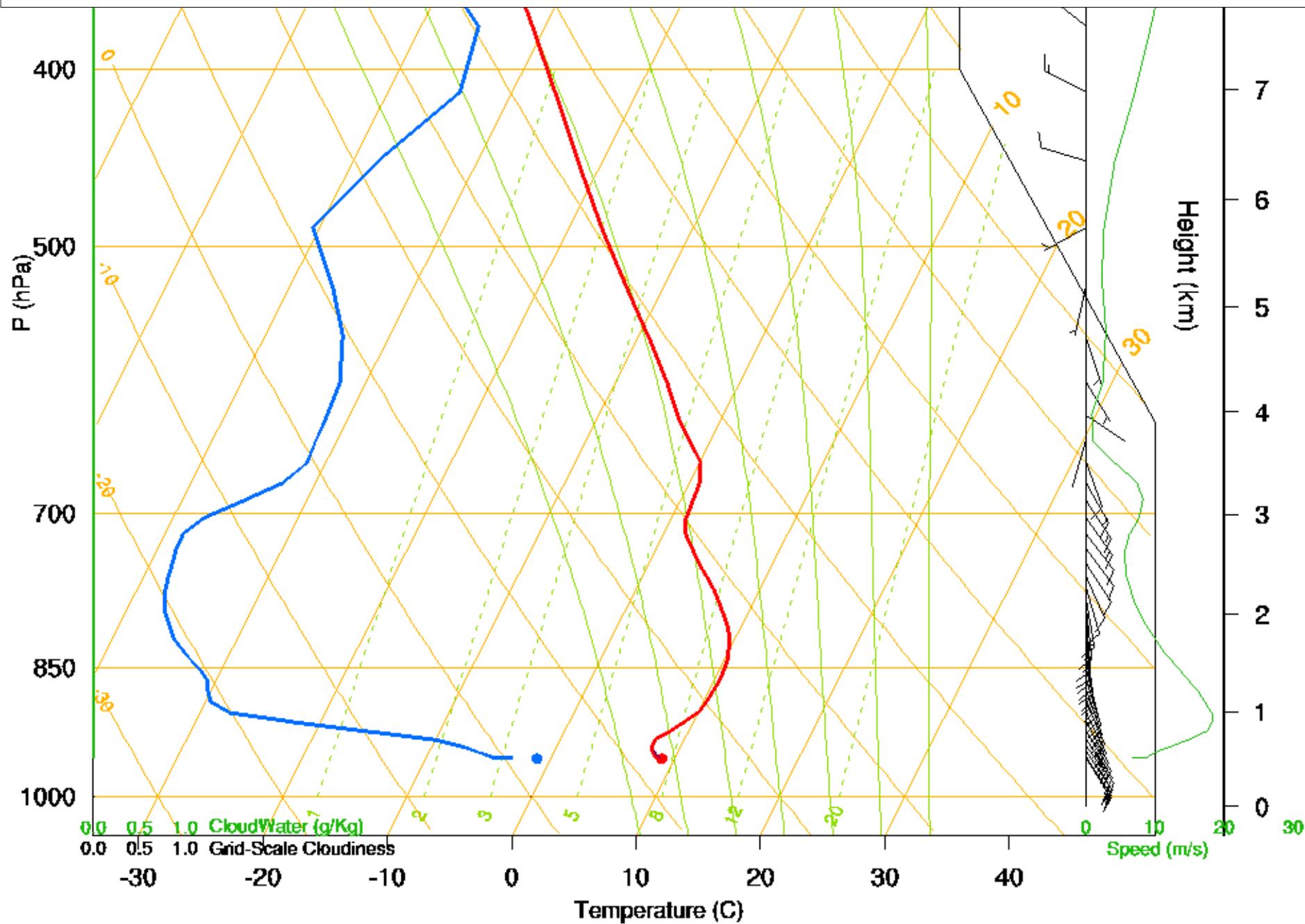
13:00 Brocken

RASP NIEDERSACHEN WAVE

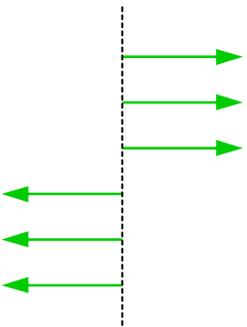
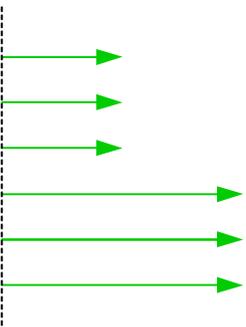
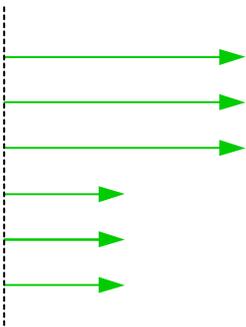


13:00 Clausthal-Zellerfeld

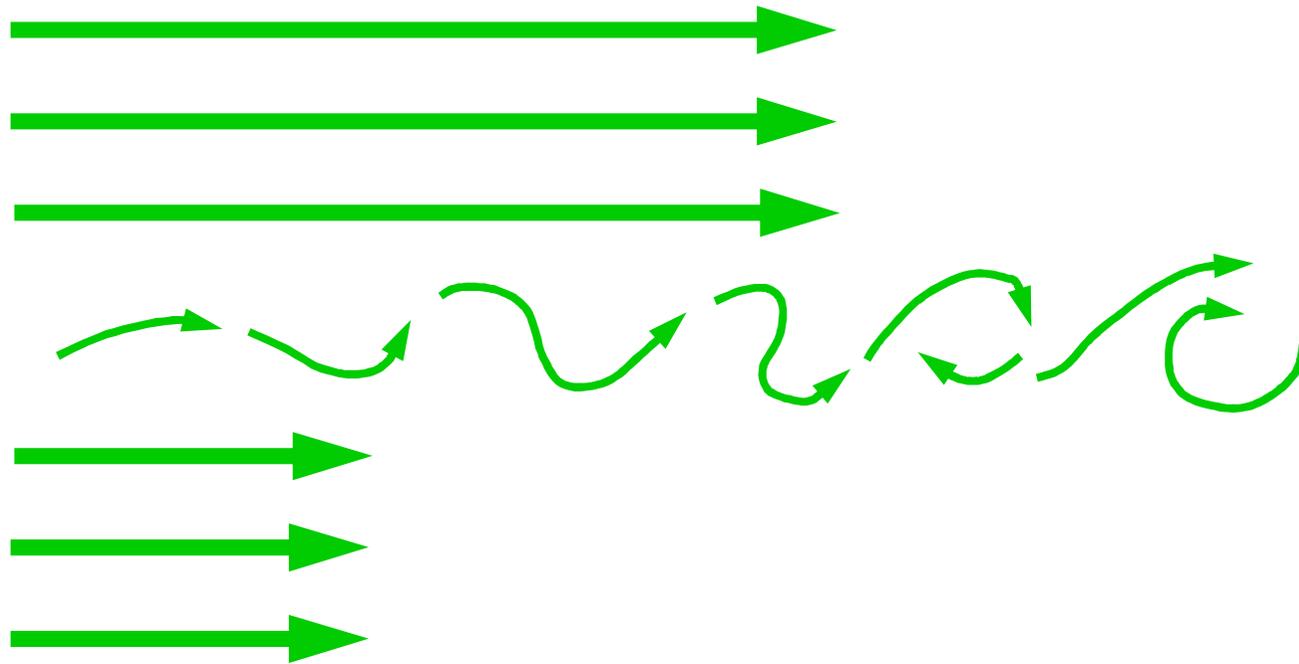
RASP NIEDERSACHEN WAVE



Scherströmungen



Scherströmungen können Wellen auslösen.



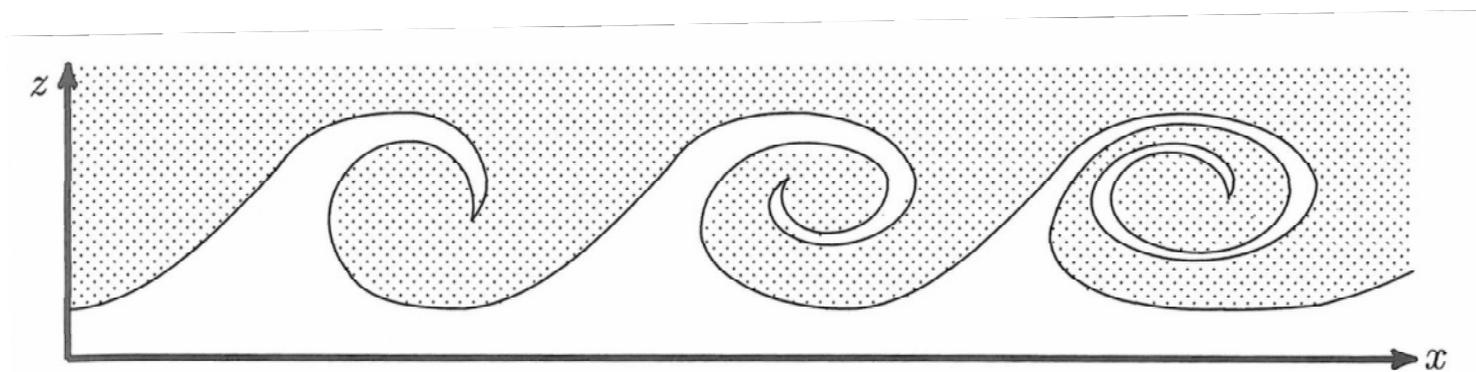
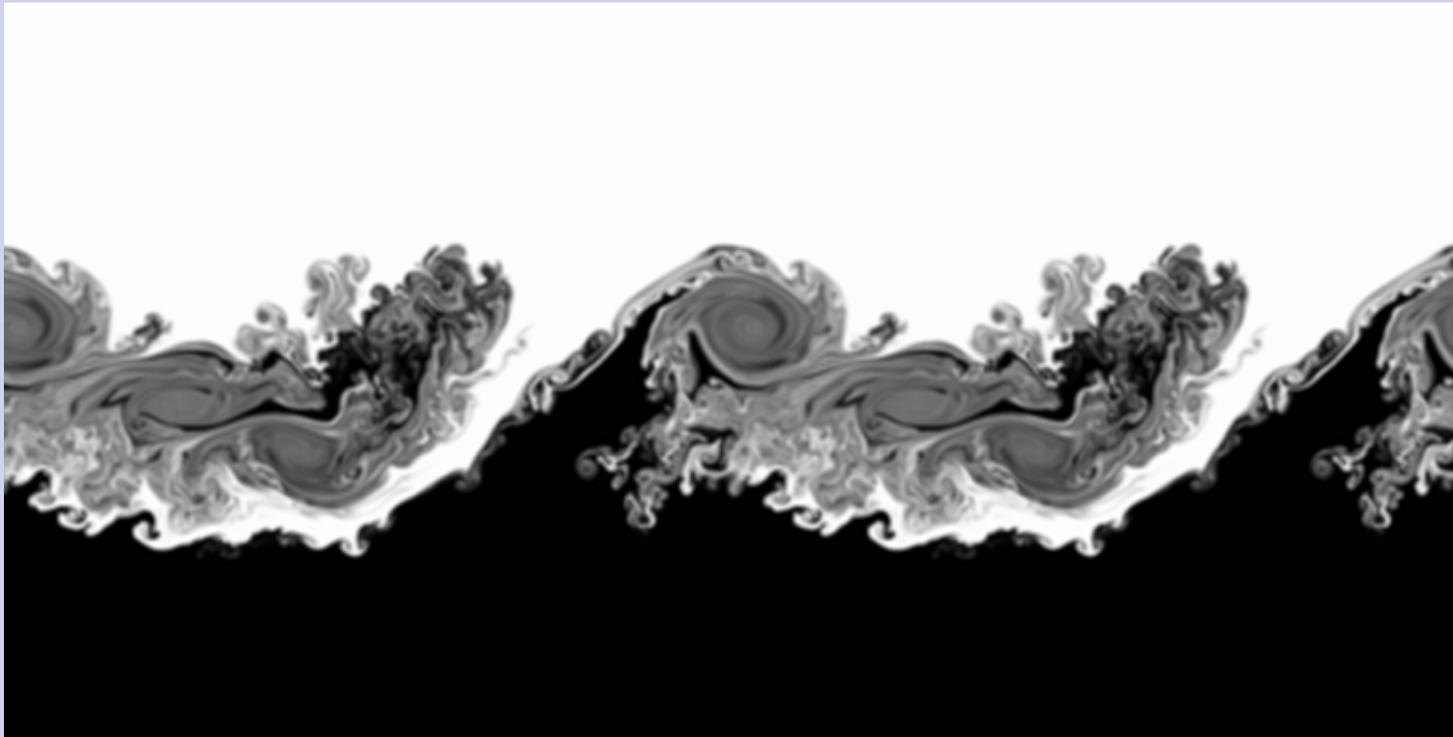


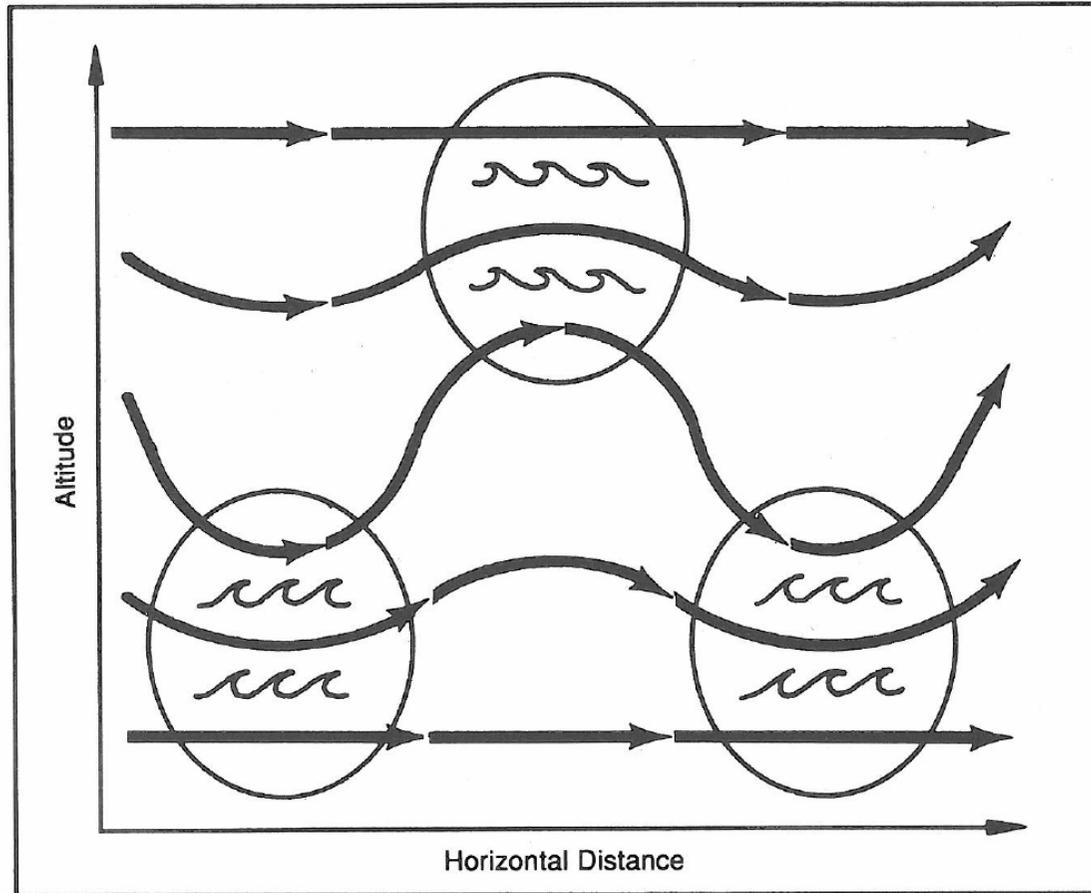
Bild 14.11 Die Entwicklung von Kelvin-Helmholtz-Wellen mit Ausbildung sogenannter Katzenaugen

aus D. Etling, Theoretische Meteorologie, 2008

Animation



aus http://en.wikipedia.org/Kelvin-Helmholtz_Instability
Download: <http://commons.wikipedia.org/wiki/File:KHI.gif>



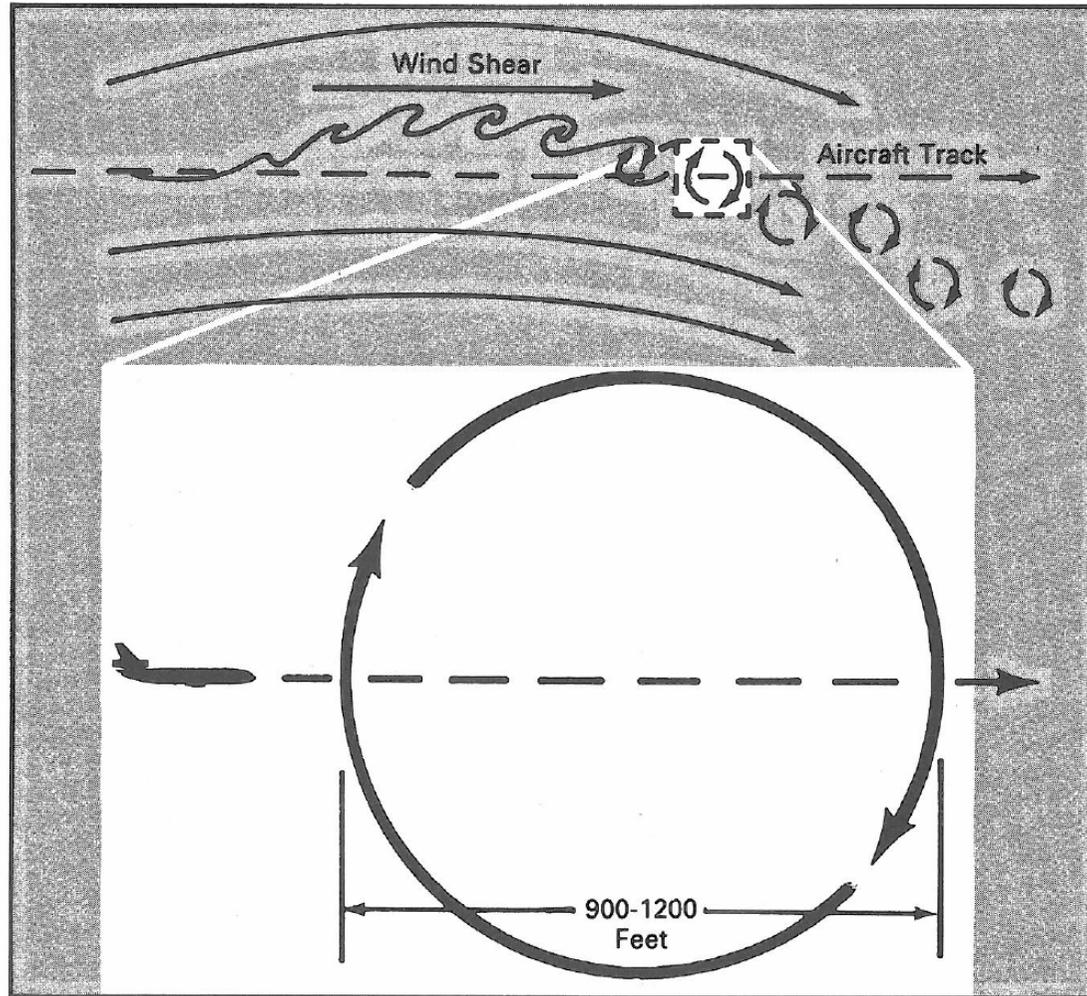
aus Peter Lester: Turbulence – A New Perspective for Pilots



Fotos: Thomas Seiler

Link zu beeindruckenden Bildern aus Birmingham (Alabama):

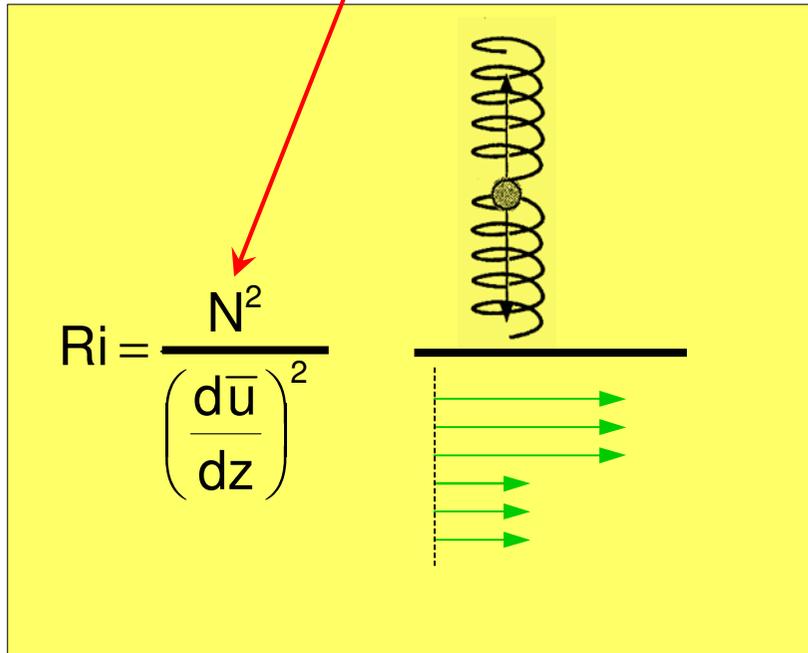
<http://news.yahoo.com/giant-tsunami-shape-clouds-roll-across-alabama-sky-192102289.html>



aus Peter Lester: Turbulence – A New Perspective for Pilots

Richardson-Zahl

Brunt-Vaisala-Frequenz $N = \sqrt{\frac{g}{\theta_0} \frac{\partial \theta}{\partial z}}$ ← Potentielle Temperatur

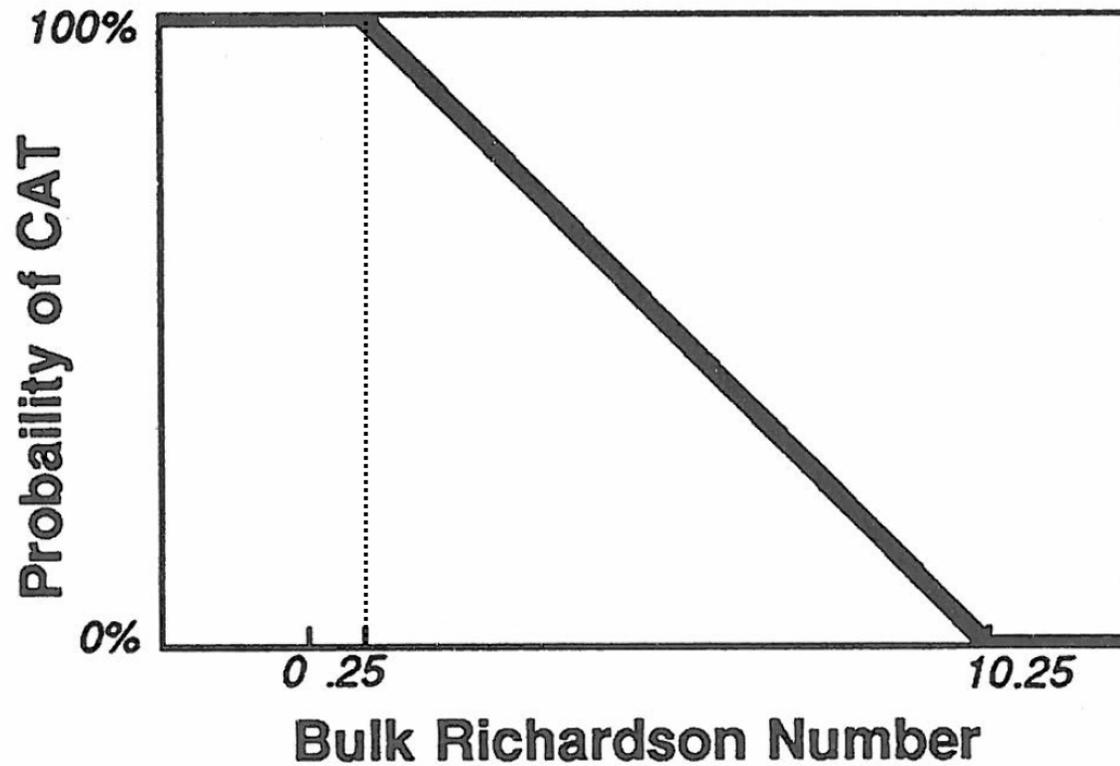


Laminare Scherströmung $\xrightarrow{Ri < 0,25}$ turbulent

Bulk-Richardson-Zahl

Virtuelle potentielle Temperatur
(berücksichtigt die Dichteänderung
durch Luftfeuchtigkeit)

$$Ri_B = \frac{g \cdot \Delta\theta_v \cdot \Delta z}{\theta_v \left[(\Delta u)^2 + (\Delta v)^2 \right]}$$

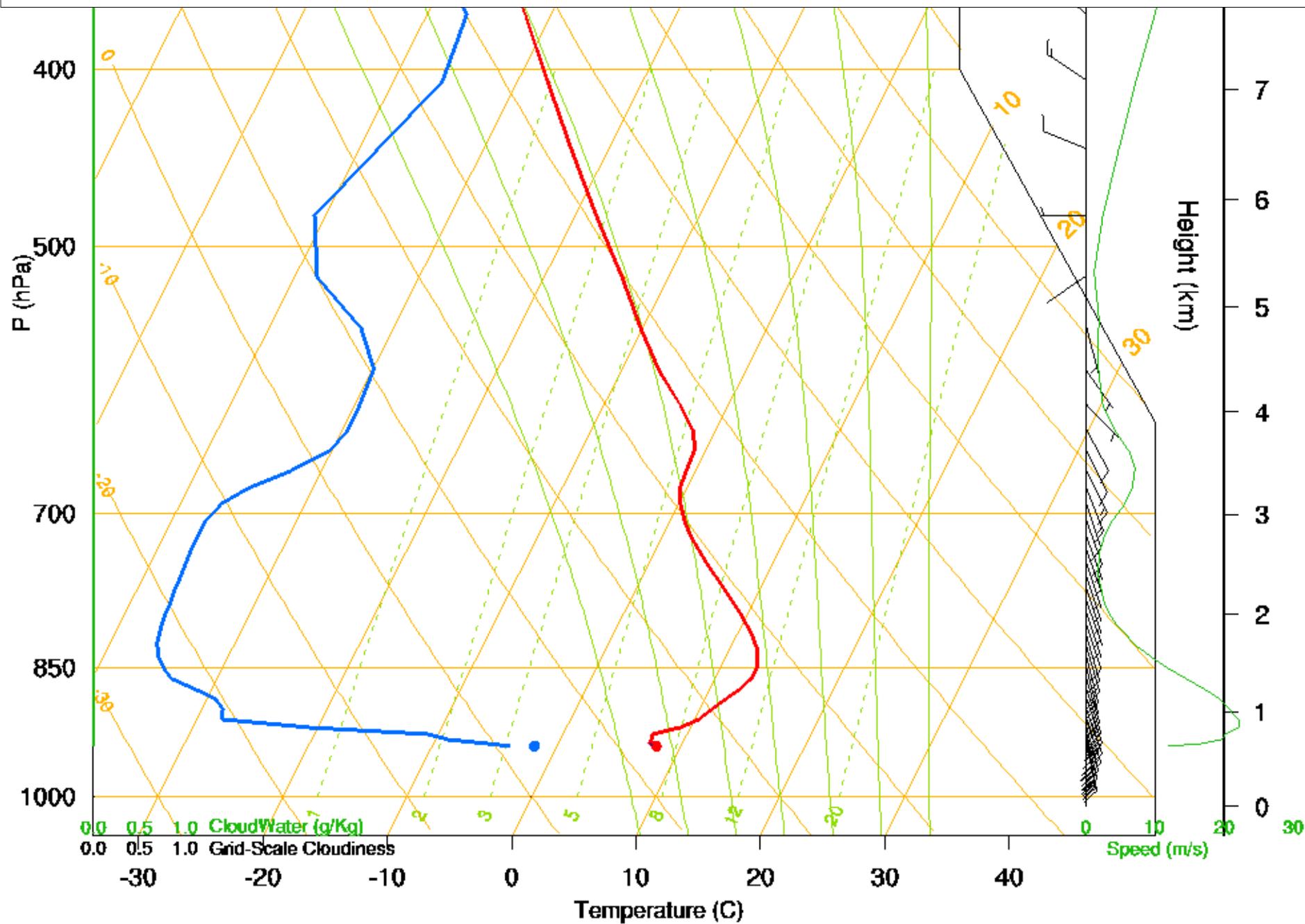


Empirischer
Zusammenhang

aus Stull, 1988
An Introduction to
Boundary Layer Meteorology

13:00 Brocken

RASP NIEDERSACHEN WAVE



Schwerewelle-Treffen – Göttingen, 1. März 2014

Zusätzlicher Höhengewinn in Kelvin-Helmholtz-Wellen



Foto: Thomas Seiler

Thomas Seiler
Segelfluggruppe Bremen