



SODAR



RASS

Ergebnis

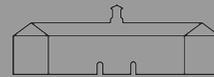
Durch das VerTurM Langzeitexperiment können die Höhenprofile von C_T^2 , Temperatur und Luftdruck im jahreszeitlichen Wechsel gemessen und bestimmt werden. Daraus wird das Höhenprofil von C_n^2 berechnet:

$$C_n^2(h) \approx \left(79 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{p(h)}{(T(h))^2} \right)^2 \cdot C_T^2(h)$$

Die Messdaten fließen in ein Turbulenz-Höhenmodell ein, das für ein gemäßigtes Klima gilt. Die Turbulenz-Eigenschaften der Atmosphäre können somit als ein wichtiger Teil bei der atmosphärischen Strahlausbreitung von elektro-optischen Systemen berücksichtigt werden.

Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung

Gutleuthausstr. 1
76275 Ettlingen



Abteilung Signatorik

Dr. Peter Großmann
Telefon +49 7243 992-327
peter.grossmann@iosb.fraunhofer.de

Erik Sucher
Telefon +49 7243 992-224
erik.sucher@iosb.fraunhofer.de

Dr. Detlev Sprung
Telefon +49 7243 992-164
detlev.sprung@iosb.fraunhofer.de

www.iosb.fraunhofer.de/sig

© Fraunhofer IOSB 2017

LANGZEITEXPERIMENT VERTIKALE TURBULENZ-MESSUNG





Laserszintillometer

Einfluss der Turbulenz

Für die Konzeption und den Einsatz von elektro-optischen Systemen müssen die zu erwartenden Turbulenzeffekte berücksichtigt werden. Eine Ursache der Turbulenz in der atmosphärischen Grenzschicht (bis 1–2 km Höhe) ist der Temperaturunterschied zwischen Boden und der darüber liegenden Luftschicht.

Wärmere Luftblasen lösen sich vom Boden, steigen nach oben und bewirken eine turbulente Strömung.

Die Turbulenzstärke wird sehr stark vom Wetter, d.h. von Sonneneinstrahlung, Temperatur und Windstärke, beeinflusst und variiert mit der Tages- und Jahreszeit im jeweils vorherrschenden Klima. Beschrieben wird die Turbulenzstärke durch den Strukturparameter der Brechungsindexfluktuation C_n^2 .

Das Fraunhofer-IOSB verfügt über eine Datenbank von gemessenen bodennahen C_n^2 -Werten, u.a. gemessen mit einem Laserszintillometer. Da die Turbulenzstärke mit zunehmender Höhe über dem Boden abnimmt, ist außerdem für Ausbreitungsstrecken, die weder horizontal noch in Bodennähe verlaufen, die Kenntnis des Höhenprofils von C_n^2 notwendig.

Um das Höhenprofil C_n^2 berechnen zu können, müssen die Höhenprofile der folgenden meteorologischen Größen in verschiedenen Höhen (h) bekannt sein:

Lufttemperatur $T(h)$, Luftdruck $p(h)$ und Strukturparameter der Temperaturfluktuation $C_T^2(h)$.



Ultraschall-Anemometer

Ultraschall-Anemometer

Gemessen wird die Varianz der virtuellen Temperatur in diskreten Höhen, daraus wird C_T^2 berechnet.

Die vier Ultraschall-Anemometer sind am Meteorologieturm in 4 Höhen montiert: 4 m, 8 m, 32 m und 64 m.



Meteorologieturm (bis 64m Höhe) mit Ultraschall-Anemometer



SODAR-RASS Mess-System

SODAR-RASS

*S*onic *D*etection *A*nd *R*anging mit *R*adio *A*coustic *S*ounding *S*ystem.

Ein akustischer Puls wird in der Atmosphäre an den Inhomogenitäten der Temperatur zurück gestreut.

Aus den Informationen des empfangenen zurück gestreuten Pulses, wie Intensität, Laufzeit, Frequenzverschiebung, Varianz der Schallgeschwindigkeit bzw. Varianz der virtuellen Temperatur, kann mit dem SODAR Mess-System der Parameter C_T^2 direkt oder indirekt berechnet werden.

Aus der Frequenzverschiebung des zurück gestreuten Radarsignals (RASS) kann die virtuelle Temperatur bestimmt werden. Mit diesen beiden Messverfahren können die Höhenprofile der Lufttemperatur und C_T^2 prinzipiell bis in eine Höhe von maximal 500 m gemessen werden. Der Luftdruck wird mit Hilfe der barometrischen Höhenformel berechnet.



Datenerfassung