

# **Fernmessung atmosphärischer Temperaturprofile in Wolken mit Rotations-Raman-Lidar**

## **(Remote Measurement of atmospheric temperature profiles in clouds with rotational Raman lidar)**

Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades  
des Fachbereichs Physik der Universität Hamburg

vorgelegt von **Andreas Behrendt** aus Hamburg

Hamburg 2000

### **Zusammenfassung**

Die Entwicklung eines Lidar-Empfängers zur Fernmessung atmosphärischer Temperaturprofile nach der Rotations-Raman-Methode wird beschrieben. Durch ein neues Empfängerkonzept ermöglicht dieses Instrument erstmals ungestörte Temperaturfernmessungen auch innerhalb von Wolken bis zu einem Rückstreuverhältnis von 45. Hohe Effizienz bei der Separation der atmosphärischen Rückstreusignale führt zusätzlich zu einer Verbesserung der Meßauflösung: Es ist beispielsweise nur eine Meßzeit von 5 Minuten notwendig, um unter klaren atmosphärischen Bedingungen in 10 km Höhe bei 960 m vertikaler Auflösung eine statistische Unsicherheit von  $< \pm 1$  K zu erreichen. Der Meßbereich erstreckt sich bis in über 45 km Höhe.

Die Meßergebnisse mehrerer Feldkampagnen werden vorgestellt und diskutiert. So konnten im Winter 1997/98 bei Esrange (67,9° N, 21,1° O) in Nordschweden mit dem GKSS-Ramanlidar die ersten Temperaturfernmessungen innerhalb orographisch induzierter polarer Stratosphärenwolken durchgeführt werden.

### **Abstract**

The development of a lidar receiver for remote measurements of atmospheric temperature profiles with the rotational Raman method is described. By a new receiver concept, this instrument allowed for the first time remote temperature measurements without any perturbation by the presence of clouds up to a backscatter ratio of 45. In addition, high efficiency of the spectral separation of atmospheric backscatter signals leads to improved measurement resolution: The minimum integration time needed for a statistical uncertainty  $< \pm 1$  K at, e.g., 10 km height and 960 m height resolution is only 5 minutes. The measurement range extends to over 45 km altitude.

Results of field campaigns obtained with the instrument are presented and discussed. In winter 1997/98, the instrument was transferred with the GKSS Raman lidar to Esrange (67.9° N, 21.1° E), northern Sweden. Pioneering remote measurements of local temperatures in orographically induced polar stratospheric clouds could be carried out.