

**Guido Sonnabend: Aufbau und Charakterisierung des Infrarot-Heterodyn-Spektrometers  
THIS. 2002**

Die vorliegende Arbeit beschreibt die Entwicklung des weltweit ersten transportablen und durchstimmbaren Infrarot Heterodyn Systems THIS (Tuneable Heterodyne Infrared Spectrometer). Der konstruierte Aufbau ist an unterschiedlichen Teleskopen flexibel einsetzbar. THIS ist als "second generation" Instrument für das Flugzeugobservatorium SOFIA vorgesehen und soll in der zweiten Projektphase, nach der aktuellen Planung voraussichtlich im Jahr 2006, erstmalig an Bord eingesetzt werden.

Neben dem mechanischen Aufbau eines transportablen Empfängers war die Charakterisierung des Gesamtsystems bezüglich Rauschverhalten, Frequenzstabilität und ähnlichen für den Messprozess relevanten Größen ein wesentlicher Aspekt der Arbeit. Die Auswertung von Allan-Varianz Messungen ergab ein perfekt radiometrisches Verhalten des Systems, sodass mit erreichbaren Integrationszeiten von über acht Stunden, einer Rauschtemperatur von unter 10000K und einer Frequenzstabilität von besser als 10MHz über die gesamte Messzeit einer astrophysikalischen Anwendung prinzipiell nichts mehr im Wege steht. Theoretische Überlegungen zur Optimierung des Messprozesses wurden ebenfalls durchgeführt. Insbesondere wurden die Einflüsse der Messzeitverteilung auf den Gesamtfehler sowie mathematische Probleme bei starken Signalschwankungen untersucht. Messungen mit dem neuen Empfänger wurden am KOSMA Observatorium, am Gornergrat/Schweiz, am Hainberg Sonnenturm der Universitätssternwarte Göttingen sowie am IRSOL Sonnenobservatorium in Locarno/Schweiz durchgeführt. Stratosphärische Ozon-Absorptionen in der Erdatmosphäre wurden beobachtet. Aus den gemessenen Absorptionslinien konnten Höhenprofile von Ozon berechnet werden. Eine Betrachtung möglicher astronomischer Anwendungen wurde im Rahmen dieser Arbeit durchgeführt. Es zeigte sich, dass Messungen an molekularem Wasserstoff ein in den nächsten Jahren erreichbares und vielversprechendes Ziel darstellen. In Hinblick auf zukünftige astronomische Beobachtungen wurde das System im Juni 2001 beim "ESO (European Southern Observatory) workshop for future VLT/VLTI instruments" als mögliche Anwendung für das VLT (Very Large Telescope) präsentiert

---

This thesis represents the description of the development and testing of the first transportable and tuneable IR heterodyne receiver THIS (Tuneable Heterodyne Infrared Spectrometer). The versatile setup can be mounted to various kinds of telescopes and is also intended as a "second generation" instrument for the airborne observatory SOFIA Stratospheric Observatory For Infrared Astronomy) assigned for the second project phase beginning in the year 2006.

Besides the construction of a transportable setup the frequency stability and performance of the system have been investigated in great detail. Results based on Allan-variance analysis and measurements of reference molecular absorption lines indicate perfect radiometric behaviour of the apparatus. With total integration times longer than eight hours, a system temperature of about 10000 K, and a frequency stability of better than 10MHz astrophysical applications are within reach. Investigations regarding an optimized measuring procedure were carried out as well. In particular the impact of the distribution of observing time on the error propagation as well as the effect of signal fluctuations on the spectrum were analyzed.

Measurements of ozone in the Earth's atmosphere were performed at the solar tower of the university observatory Göttingen, the IRSOL observatory in Locarno/Switzerland and at KOSMA on Gornergrat/Switzerland. The recorded data were used to retrieve height profiles for stratospheric ozone using a fit algorithm. Possible astronomical applications are discussed and the observation of molecular hydrogen is presented as the most promising goal reachable within the next few years. In part, these considerations were presented in June 2001 during the "ESO (European Southern Observatory) workshop for future VLT/VLTI instrumentation" where a system based on THIS was proposed as a possible application for the VLT (Very Large Telescope).