

Interplanetare Atmosphärenforschung in Namibia

Mike Kretlow^{1,2}

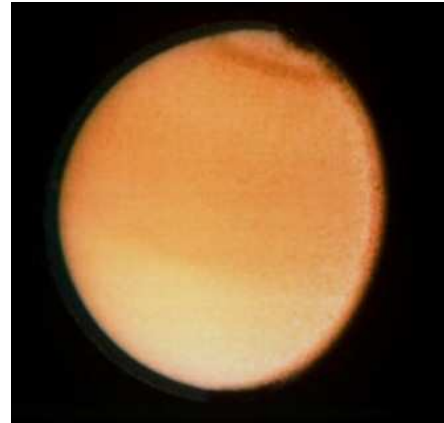
¹ IOTA / ES (International Occultation Timing Association / European Section)

² IAS (Internationale Amateursternwarte, Deutschland / Namibia)

Einleitung

Anfang November 2003 fanden sich mehrere astronomische Expeditionsteams in Namibia, Südafrika und auf der Insel La Reunion ein. Ziel war es, ein spezielles astronomisches Ereignis in der Nacht des 13. auf den 14. November zu beobachten, dass für den Außenstehenden vielleicht wenig spektakulär erscheinen mag, in wissenschaftlichen Fachkreisen aber großes Interesse hervorrief. Titan, der größte Mond des Planeten Saturn (und zugleich mit 5150 km Durchmesser der größte Mond in unserem Sonnensystem) bedeckte gegen 2 Uhr namibischer Ortszeit einen Stern mit der simplen Katalogbezeichnung TYC1343-1615-1. Bei einer solchen Sternbedeckung schiebt sich der Planet oder wie in diesem Fall der Saturnmond Titan vor den ja viel weiter entfernten Stern und es resultiert eine Art Sternfinsternis – vergleichbar mit einer totalen Sonnenfinsternis im Falle des Erdmondes und unserer Sonne (eine derartige Sonnenfinsternis konnte ja am 4. Dezember 2002 im Caprivi-Streifen beobachtet werden). Titan ist aber nicht wegen seiner Größe von besonderem Interesse, sondern weil ihn eine dichte Atmosphäre umgibt (Abb.1).

Abbildung 1: Der Saturnmond Titan. Aufnahme durch eine der Voyager-Raumsonden. Die dichte Atmosphäre verhindert die Sicht auf die Oberfläche.



Die Atmosphäre besteht hauptsächlich aus Stickstoff und einigen Prozent Methan sowie Kohlenmonoxid und Kohlendioxid. Der Druck an der Oberfläche beträgt rund 1.5 bar. Damit ähnelt sie der Uratmosphäre der Erde (Sauerstoff und Ozon entstanden ja erst im Laufe der erdgeschichtlichen Evolution). Obwohl die dichte Atmosphäre eine direkte Sicht auf Titan verwehrt, haben wir Hinweise dafür, dass auf seiner Oberfläche auch Flüssigkeiten vorliegen und die Existenz von Wasser erscheint zumindest möglich. Titan ist also aus verschiedenster Sicht ein sehr interessanter Ort in unserem Sonnensystem. Im Jahre 1997 hat die amerikanische Raumfahrtbehörde (NASA) die Raumsonde Cassini-Huygens auf den Weg zum Saturn geschickt. Neben dem Planeten und seinem Ring- und Mondsystem steht aber gerade Titan im Mittelpunkt der Mission, die im Juli 2004 den Planeten erreichen soll. Zu diesem Zweck hat das Mutterschiff eine weitere, kleine Raumsonde an Bord, die von der europäischen Raumfahrtorganisation (ESA) entwickelt wurde. Diese Probe (Huygens) soll sich im Januar 2005 vom Orbiter lösen und in die Titan-Atmosphäre eintauchen. An einem Fallschirm hängend wird die Sonde auf dem rund 2.5 Stunden andauernden Weg durch die Atmosphäre diese eingehend untersuchen und anschließend auf der Oberfläche niedergehen.

Mit der Beobachtung einer solchen Sternbedeckung verfügen wir über eine sehr sensitive Methode um Informationen wie Temperaturprofil, Existenz und Verteilung von Inversionsschichten, lokale Dichteunterschiede und ähnliches über die Titan-Atmosphäre zu

erhalten. Im Jahre 1989 wurde bislang erst- und einmalig eine Sternbedeckung durch Titan in Europa, Israel und Usbekistan erfolgreich gemessen. Die im November 2003 stattgefunden Bedeckung versprach aufgrund günstigerer geometrischer Randbedingungen eine signifikante Verbesserung der Ortsauflösung. Darüber hinaus konnten gezielt Effekte und Fragestellungen untersucht werden, die 1989 erstmalig beobachtet wurden. Neben diesem fundamentalen Forschungsinteresse im Bereich der Planetenatmosphären sind die Ergebnisse aber auch für die erwähnte Raummission von Bedeutung. Neue bzw. detaillierte Erkenntnisse über Titans Atmosphäre ermöglichen es, die Experimente bzw. deren Ablaufsteuerung an Bord von Huygens ggf. noch zu optimieren. Von besonderer Bedeutung für die Wissenschaftler und Ingenieure der ESA sind die lokalen Dichtefluktuationen in der Titan-Atmosphäre. Huygens hat in dem Sinne kein Höhenmesser an Bord sondern versucht mit Hilfe eines Beschleunigungsmessers seinen Ort (bzw. Höhe) in der Atmosphäre zu ermitteln. Der Abwurf des Hitzschildes bzw. die Aktivierung des Fallschirmes wird von einem Computer gesteuert, der die Angaben des Beschleunigungsmessers auswertet. Wird der Flug aber unerwartet „holpriger“ als vermutet, könnte dies eine Fehlentscheidung des Computers hervorrufen und somit die Huygens-Probe gefährden. Der ESA hier fehlende Informationen zu liefern ist eines unserer Ziele, die bei der Messung und der jetzt laufenden Auswertung im Vordergrund stehen.

Vorbereitungen und Expeditionen

Im August 2003 begannen während eines IOTA-Symposiums in Deutschland die ersten Vorbereitungen. Die Beobachtungen und Expeditionen wurden federführend durch das Observatorium Paris-Meudon der Universität Paris und der IOTA / ES (International Occultation Timing Association / European Section) koordiniert. Die IOTA ist eine Vereinigung von Amateur- und Profiastronomen, die sich seit Jahrzehnten mit allen Arten von Bedeckungsphänomenen beschäftigen. Sitz der IOTA / ES ist Deutschland. Kriterien für die Auswahl der Reiseziele waren neben einer guten Nord-Süd-Abdeckung der Bedeckungszone auch statistischen Wettererwartungen, Infrastruktur und vor allem das Vorhandensein von Sternwarten oder (privaten) Teleskopen vor Ort. Damit lies sich die mitzunehmende Ausrüstung auf Computer und spezielle elektronische Kameras begrenzen, aber große und schwere Teleskope mussten nicht oder nur in geringer Anzahl aus Frankreich oder Deutschland antransportiert werden. Schnell war klar, dass Namibia mit seiner (astronomischen) Infrastruktur und relativ guten Wetteraussichten eines der Primärziele sein wird. Einige der Teilnehmer waren schon mehrfach oder sogar regelmäßig in Namibia, z.B. Mitglieder der IAS (Internationale Amateursternwarte). Das IAS-Observatorium befindet sich auf der Farm Hakos, der Gamsberg ist strategisches Ziel der IAS. Das westliche Südafrika wurde aus ähnlichen Gründen als weiteres Gebiet ausgewählt. Sowohl professionelle (SAAO) als auch Amateursternwarten kooperierten. Daneben wurden aber auch potentielle Beobachter mit eigenen Geräten in Namibia und Südafrika (Johannesburg) informiert. Eine kleine französische Gruppe baute auf La Reunion eine weitere Station auf.

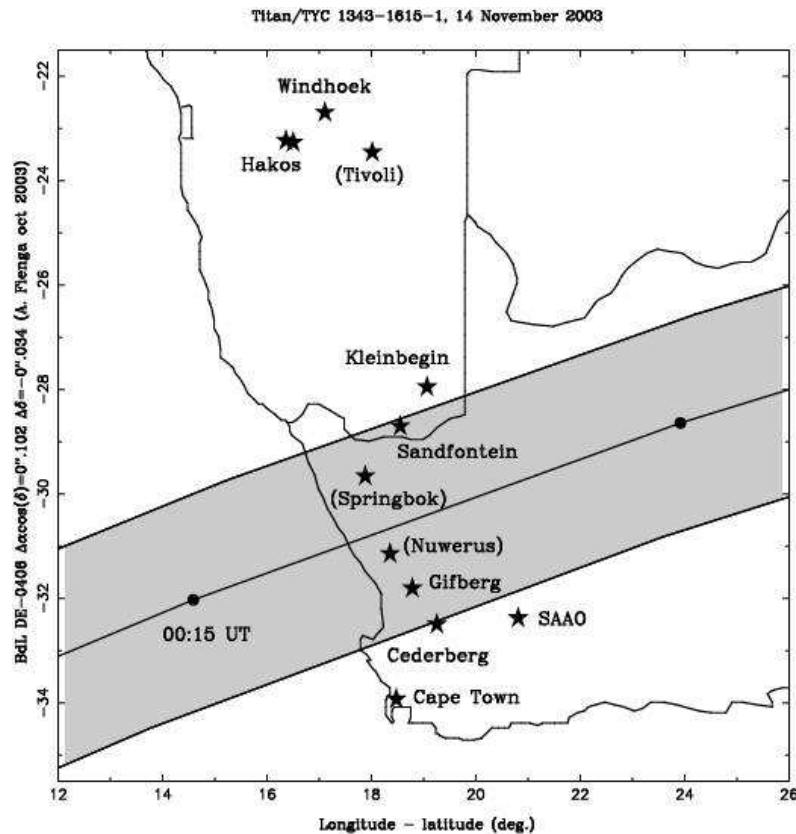


Abbildung 2: Verteilung der Beobachtungsstationen in Namibia und Südafrika. Die in Klammern gesetzten Stationen konnten aufgrund schlechten Wetters oder anderer Probleme keine Daten sammeln. Der dunkelgrau schraffierte Bereich stellt die Region dar, in welcher der Central Flash zu erwarten war. Die gesamte Bedeckungszone ist über 5000 km breit (deckt also die gesamte Karte ab).

Abbildung 2 zeigt den Bereich in dem der sog. Central Flash beobachtbar sein sollte (grau schraffiert) und einige fixe sowie mobile Beobachtungsstationen, so wie sie letztendlich dann besetzt wurden. Das Phänomen des Central Flashes ist für einige Fragestellungen von zentralem Interesse (die Zonenwinde in der Atmosphäre können sehr exakt vermessen werden). Befindet man sich in dieser Region wird gegen Mitte der Bedeckung der durch die Atmosphäre geschwächte Stern für einige Sekunden deutlich heller. Dies entsteht durch eine Fokussierung der Lichtstrahlen des Sterns infolge der atmosphärischen Refraktion Titans.

Ca. eine Woche vor dem Ereignis fanden sich die namibischen Expeditionsteilnehmer bei Sonja Itting-Enke (Cuno Hoffmeister Gedächtnissternwarte, Windhoek) ein. Mit einem dort fest installierten 36cm-Teleskop nahm sie selbst an den Messungen teil. Sie stellte aber auch zwei transportable 20cm-Teleskope für die beiden Teams zur Verfügung, die in den Süden Namibias reisten. Bei der Erkundung geeigneter Farmen im Süden (freie Sicht, 220V-Strom in der Nacht usw.) und der Kontaktaufnahme leistete sie wertvolle Vorbereitungen für einen reibungslosen Ablauf. Von hier aus starteten die Beobachter an ihre Bestimmungsorte, sofern sie nicht schon vor Ort waren oder auf anderem Wege dorthin gelangten. Der Autor selbst gehörte einer der beiden Gruppen an, die im Süden Namibias Beobachtungsstationen aufbauen sollten, jeweils mit zwei Teleskopen ausgestattet (um in zwei verschiedenen Spektralbereichen zu arbeiten). Wir erreichten drei Tage vor dem Ereignis die Farm Sandfontein. In der sternklaren Nacht wurden die Teleskope aufgebaut, die für uns Europäer eher ungewohnte Ausrichtung auf den Himmelssüdpol trainiert und die gesamte Ausrüstung (insbesondere die speziellen Kameras) getestet. Außerdem fanden erste Kalibrationsmessungen statt. Am nächsten Tag trennte sich der Autor mit zwei weiteren

Beobachtern der IAS von der Gruppe. Unsere Aufgabe war es, auf der nordöstlich gelegenen Farm Kleinbegin eine zweite Beobachtungsstation aufzubauen. Am späten Nachmittag erreichen wir die Farm und fanden für unsere Belange hervorragende Rahmenbedingungen vor und wurden sehr freundlich empfangen. Wir begannen sofort mit dem Aufbau der Geräte, um dies noch bei Tageslicht durchführen zu können. Nach dem Abendessen begannen die Einstell- und Kalibrationsarbeiten, die bis zur Morgendämmerung erfolgreich abgeschlossen waren. Da wir alle Geräte gefahr- und bedenkenlos (freilich wetter- und staubgeschützt) so belassen konnten, wie wir in der Nacht mit ihnen gearbeitet hatten, stand einer erfolgreichen und stressfreien Arbeit in der kommenden und entscheidenden Nacht nichts mehr im Wege (Abb. 3).



Abbildung 3: Die beiden aufgebauten Teleskope (28cm und 20cm Durchmesser), vor Sonne und Staub durch Schlafsäcke geschützt.

Eigene Beobachtungen und erste Statusmeldungen

Am Spätnachmittag des 13. Novembers zogen an unserer Station auf der Farm Kleinbegin Wolken auf, augenscheinlich Ausläufer einer Schlechtwetterstörung nördlich unserer Position. Für Stunden war die gesamte Beobachtung gefährdet und wir überlegten, an einen anderen Standort auszuweichen. Um 21 Uhr war der Himmel aber wieder vollkommen wolkenfrei und wir beschlossen zu bleiben. Gegen 23 Uhr kamen jedoch wieder schnell ziehende Wolken auf. Jetzt war es für ein Ausweichen zu spät und wir konnten nur hoffen, dass die Wolken bis zur Bedeckung verschwinden oder zumindest eine Beobachtung in den Wolkenlücken möglich sein würde. Ein wahrer Krimi begann. Schlussendlich konnten wir einen Großteil der Messungen erfolgreich zwischen den Wolken durchführen, einige Minuten der Bedeckung sind jedoch durch Wolken gestört. Ironischerweise klarte der Himmel gut eine Stunde nach dem Ereignis vollkommen auf. Am nächsten Nachmittag trafen wir uns wieder mit der Sandfontein-Gruppe und wir begannen gemeinsam die Rückfahrt in Richtung der Farm Hakos in der Nähe des Gamsbergs, wo ein Nachbereitungstreffen stattfinden sollte. Dort trafen auch dann die ersten Meldungen anderer Teams aus Südafrika und La Reunion ein. Die Sandfontein-Station hatte etwas mehr Glück gehabt als wir. Die Wolken am frühen Abend verschwanden vollständig vor dem Beginn der Sternbedeckung. Einige Stationen in Südafrika

hatten schlechtes Wetter, ebenso die Beobachter auf La Reunion. Andere Stationen in Namibia hatten andere, meist technische Probleme, was sich bei so komplexen Geräten und Messanordnungen nie ganz vermeiden lässt. Derzeit liegen aber gut ein Dutzend Messungen in verschiedenen Spektralbereichen vor – insgesamt ein großartiger Expeditionserfolg.

Die Auswertung der Daten dauert noch an. Über die wissenschaftlichen Ergebnisse wird an dieser Stelle (oder im Journal) später berichtet.

Danksagungen

Frau Sonja Itting-Enke danken wir für den warmen Empfang, der unermüdlichen Unterstützung vor Ort und der Bereitstellung der beiden Teleskope. Der IAS danken wir für die unbürokratische Leihgabe eines Teleskops. Die französischen Expeditionsteilnehmer danken der französischen Botschaft in Windhoek für den freundlichen Empfang.

Kontakt:

Mike Kretlow
Wiesbadener Str. 83g
D-55252 Mainz-Kastel, Deutschland
Email: mkretlow@gmx.de