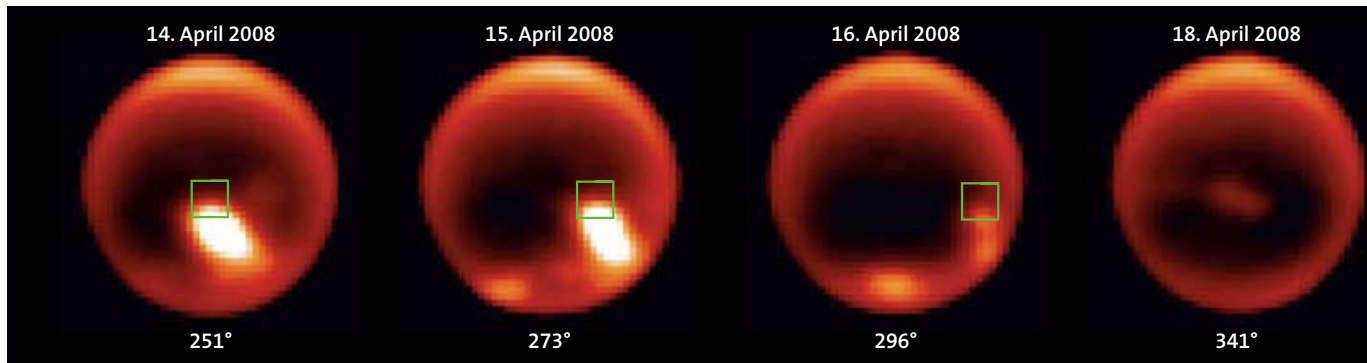




Tropenstürme auf Titan

Zum ersten Mal gelangen von der Erde aus Aufnahmen eines gewaltigen Sturms auf Titan, Saturns größtem Mond. Ungewöhnlich waren seine Größe und auch die Lage über den Tropen: Infrarotaufnahmen mit adaptiver Optik geben Hinweise darauf, dass die trockene ultrakalte Wüste des Äquators heftige Stürme hervorbringen kann. Dies könnte erklären, woher die durch Erosion geformten rätselhaften Schluchten und Täler in der sonst trockenen Äquatorregion stammen.

Die Oberfläche von Titan ist im sichtbaren Licht hinter einer Dunstschicht verborgen. Diese ist verknüpft mit der Entstehung der so genannten Tholine. Das sind komplexe organische Moleküle, deren Name der populäre US-amerikanische Astronom Carl Sagan (1934–1996) nach dem griechischen Wort für Schlamm prägte. Angeregt durch ultraviolettes Sonnenlicht und durch Stöße mit energiereichen Teilchen aus dem Saturnsystem bilden sie sich in der mit Methan angereicherten Stickstoffatmosphäre von Titan durch Dissoziations- und Ionisationsprozesse.

Kurzkettige Kohlenwasserstoffe wie Methan und Ethan nehmen auf Titan die Rolle ein, die Wasser auf der Erde spielt. So bestehen dort auch die Wolken, die meist über den Polen liegen und durch Verdunstung aus den polaren Methanseen und flussartigen Strukturen genährt werden, nicht aus Wasser oder Wasserdampf, sondern vielmehr aus Methan. Diese Wolken offenbaren sich allerdings erst bei infraroten Wellenlängen, denn sie liegen unter der dicken, den Mond komplett einhüllenden Dunstschicht. In den tropischen Breiten nahe des Äquators sind konvektive Wolken jedoch selten. Dort kommt somit kein starker Regen vor, und die Landschaft gleicht eher einer trockenen Wüste mit vielen windgeformten Oberflächenmerkmalen wie zum Beispiel Dünen. Dies entspricht auch den Vorhersagen von Zirkulations- und Atmosphärenmodellen.

Rätselhafte Kanäle und trockene Flussbetten in der Wüste

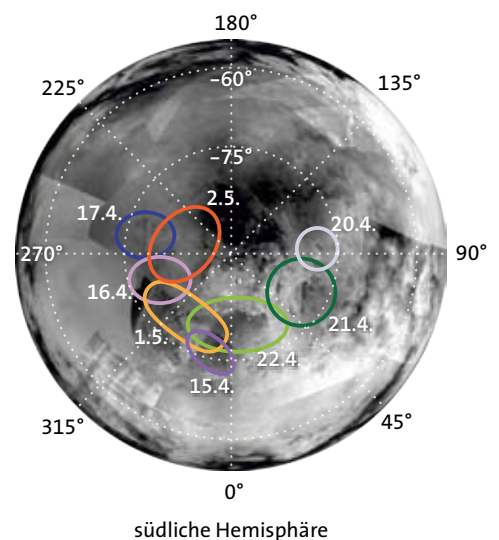
Umso rätselhafter waren die Bilder der europäischen Titansonde Huygens während ihres Abstiegs durch die dicke Mondatmosphäre vor fünf Jahren (siehe SuW 9/2007, S. 32). Sie zeigten deutlich Schluchten und Täler nahe des Äquators, die nur mittels Erosion durch flüssiges Methan entstanden sein konnten. Die Morphologie dieser Kanäle deutet auf eine hohe Niederschlagsrate hin.

Ursprünglich nahmen Forscher als Ursache für die festgestellte Morphologie solche Mechanismen an, die nicht mit Niederschlag verbunden sind, wie zum Beispiel die saisonbedingt variierende Sonneneinstrahlung. Jedoch beobachteten Astronomen bereits in den Jahren 1995 und 2004 anhand von Infrarotspektren, wie sich die Wolkendichte auf Titan drastisch erhöhte und danach langsam wieder abnahm. Man vermutete, dass mit den Wolken heftiger Methanniederschlag verbunden ist. Seither warteten die Forscher auf eine weitere Gelegenheit, um dieses Phänomen genauer zu untersuchen. Dazu studierte das Forscherteam um Emily L. Schaller von der Universität von Hawaii in einem Langzeitbeobachtungsprogramm die Überdeckung durch troposphärische Wolken zur Ermittlung der Häufigkeit und Ursache der Wolken. Sie verwendeten hierfür die Infrared Telescope Facility (IRTF) der NASA auf Mauna Kea, Hawaii, ein für infrarote Wellenlängen

gen optimiertes Teleskop mit drei Metern Öffnung. Während auf der Erde zu jeder Zeit ungefähr 65 Prozent der Oberfläche wolkenbedeckt sind, ermittelten Schaller und ihr Team aus den Beobachtungen eine extrem geringe Wolkenaktivität auf Titan von weniger als einem Prozent Überdeckung der Oberfläche.

Ein Sturm so groß wie Indien

Am 13. April 2008 war es nach dreijähriger Beobachtung endlich soweit: Am IRTF verfolgten die Astronomen einen erneuten Anstieg in der Infrarotstrahlung, der sich mit den Ereignissen von 1995 und 2004 vergleichen ließ. Daraufhin bat das Forscherteam Kollegen des benachbarten Teleskops Gemini North um hochauflösende





Schnappschüsse von Titan mit dem Near Infrared Imager, einer Nahinfrarotkamera, deren adaptive Optik es ermöglicht, Störungen durch die Erdatmosphäre auszugleichen. Die Beobachtungen zeigten ein Wolkensystem in Titans Troposphäre über der tropischen Zone nahe des Äquators mit einer Ausdehnung von mehr als drei Millionen Quadratkilometern – gleich der Größe des indischen Subkontinents – und somit den größten jemals auf Titan nachgewiesenen Sturm. Der Sturm wanderte zunächst nach Osten und war dann nahe dem Südpol zu sehen (siehe Bildsequenz oben). Dort erschienen die Wolken so hell wie noch nie seit 2004.

Die südpolaren Wolken wurden wahrscheinlich durch großräumige planetari-

sche Wellen, die so genannten Rossby-Wellen, angeregt, die sich durch den ursprünglichen konvektiven Entstehungspuls der Wolkenaktivität formten. Dasselbe Phänomen kommt in der Erdatmosphäre vor. Die Rossby-Wellen sind nach dem schwedischen Meteorologen Carl-Gustav Rossby (1898–1957) benannt, der sie erstmals in der Erdatmosphäre beschrieb. Diese lang ausgedehnten Wellen reisten um den gesamten Mond, regten Konvektion und Wolkenaktivität an und lösten dabei möglicherweise Sturm und Regen in anderen Breiten aus, die zuvor mehrere Jahre lang wolkenfrei waren – selbst in Bereichen, die generell keine Konvektion unterstützen sollten. Innerhalb von Tagen bedeckte ein wachsendes Wolkensystem den Südpol,

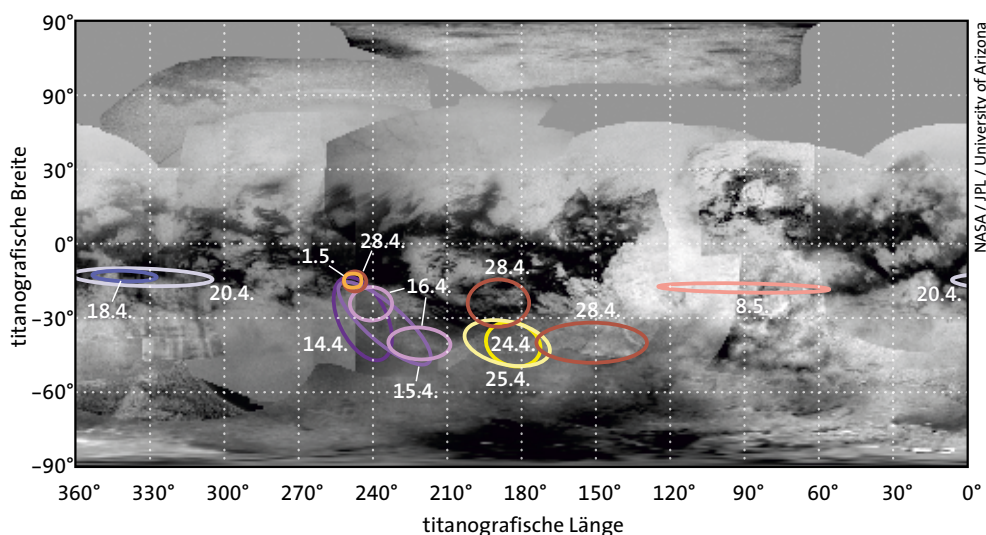
während sporadische Wolken auch in niedrigeren Breiten sogar bis hin zum Äquator sichtbar waren. Nach Ansicht der Astronomen kann dies mehrwöchige starke Methanregen verursachen und somit die Anwesenheit der Flusstäler, Kanäle und Schluchten nahe des Landeplatzes von Huygens erklären. JUTTA STEGMAIER

Literaturhinweis

Schaller, E. L., Roe, H. G., Schneider, T., Brown, M. E.: Storms in the tropics of Titan. In: Nature 460, S. 873–875, 2009.

Weblinks zum Thema:

www.astronomie-heute.de/artikel/1034678



Zahlreiche Aufnahmen von den beiden Titan-Passagen T-19 und T-20 der Raumsonde Cassini bilden die Grundlage für die Oberflächenkarten des Saturnmonds. Die farbigen Ovale zeigen die Positionen der mit Gemini Nord beobachteten Wolken. Dabei sind zeitgleich in äquaturnahen und südpolaren Bereichen (links) aufgetretene Wolken mit derselben Farbe markiert.