

# Wetter auf dem Titan

Heute berichte ich über einen Himmelskörper in unserem Sonnensystem, auf dem es Wetterphänomene gibt, die teilweise dem Wettergeschehen auf unserer Erde ähneln. Es handelt sich um den Saturnmond Titan. Er ist der größte Mond des Saturns und besitzt als einziger Trabant eine dichte Atmosphäre. Sein Durchmesser beträgt 5.150 Kilometer. Aus früheren Beobachtungen und Modelrechnungen erwartete man, dass dort ein hydrologischer Kreislauf existiert, der zu Wettererscheinungen wie Wolkenbildung und Niederschlägen führt. Es sollten auch größere Gewässer und Flüsse zu finden sein. Allerdings würden dort Wolken und Seen nicht aus Wasser bestehen, sondern aus Kohlenwasserstoffen wie Methan oder Ethan. Die atmosphärischen Bedingungen sind nämlich so, dass Methan in allen Aggregatzuständen vorkommen kann (fest, flüssig oder gasförmig). Lange Zeit konnte nicht überprüft werden, ob es ein eigenes Wettergeschehen auf dem Titan gibt, denn die dichte Atmosphäre erschwert Untersuchungen, insbesondere im visuellen Bereich. Erst die NASA - Sonde Cassini, die seit Juli 2004 den Saturn umkreist und dabei auch die von der ESA entwickelte Sonde Huygens auf der Titanoberfläche absetzte, sollte etwas Licht ins Dunkle bringen.

Die Atmosphäre des Titan enthält etwa 95% Stickstoff, knapp 5% Methan und geringe Anteile an Spurengasen wie Wasserstoff, Kohlenwasserstoffen und Stickstoffverbindungen, sowie Kohlenmonoxid und -dioxid. Sie ist sehr ausgedehnt und erstreckt sich etwa zehnmal so weit in den Weltraum wie die Erdatmosphäre. In Bodennähe beträgt die Temperatur im Mittel minus 180 Grad C und es herrscht ein mittlerer Druck von ungefähr 1.500 hPa. Mit zunehmender Höhe nimmt die Temperatur zunächst ab. Danach steigt sie auf ca. -90 Grad in 250 km Höhe wieder an. Hauptursache für diese Erwärmung ist die Absorption von Sonnenstrahlung im visuellen Bereich durch die in diesen Höhen vorhandene Dunstschicht. Diese entsteht durch photochemische Reaktionen und ist wahrscheinlich der Grund für die typische orange-farbene Erscheinung dieses Mondes. Bei den gegebenen Temperatur- und Druckverhältnissen kann Methan sowohl in fester, flüssiger oder gasförmiger Form auftreten. Auf unserer Erde gilt dies für Wasser. Das irdische Wettergeschehen wird durch einen Wasserkreislauf mit Verdunstung und Niederschlägen bestimmt. Man nahm deshalb an, dass es auch auf dem Titan zu ähnlichen Erscheinungen kommen müsste. Methanozeane und Seen verdunsten, es bilden sich Wolken, aus denen wiederum Methanregen fällt.

Von den Sonden *Cassini* und ihrer Partnersonde *Huygens* erhoffte man sich viele Datenströme und neue Erkenntnisse. Cassini schwenkte nach knapp siebenjähriger Reise am 1. Juli 2004 in eine Umlaufbahn um den Saturn ein. Während der auf vier Jahre angelegten Mission erforschte die Sonde den Saturn, dessen Ringe und seine Monde. Inzwischen existieren faszinierende Aufnahmen von Huygens, der die Titanatmosphäre durchdrang und Informationen nach seiner Landung auf der Titanoberfläche zur Erde funkte. Wir wissen nun mehr über die Mondoberfläche und die tieferen Atmosphärenschichten. Ein wahrhafter Höhepunkt war das Aussetzen von Huygens am 14. Januar 2005. Die Sonde schwebte im Sinkflug auf Titans Oberfläche hinab und sammelte dabei wertvoll Daten sowie Temperatur und Druck sowie Proben der Atmosphäre. Nach ihrer Landung auf schlammigem Grund sendete sie noch zwei weitere Stunden Daten und Fotos von der Landestelle.

Die beiden Sonden lieferten somit faszinierende Fotos von Titans Oberfläche, auf denen Strukturen zu sehen sind, die an ausgewaschene Flusstäler und ausgetrocknete Seen erinnern. Allerdings fand man zunächst keine Anzeichen von Gewässern. Gab es vielleicht doch keinen geschlossenen Methankreislauf mit entsprechenden Wettererscheinungen? Außerdem stellte sich die Frage, woher dann das Methan in der Atmosphäre stammt, denn ohne Nachschub

sollte es durch chemische Reaktionen nach einigen Millionen Jahren verschwunden sein. Dazu gibt es einige Theorien, die ich hier nicht aus Zeitmangel anführen will.

Auf Titan dauern die Jahreszeiten etwa sieben Jahre. Man nimmt an, dass es im Winter zu Niederschlägen aus Methan oder Ethan kommt, während im Sommer die Kohlenwasserstoffe verdampfen.

Die Titanforschung liefert zwar ständig neue Erkenntnisse, solange die Stromversorgung der Sonden noch gewährleistet ist. Aber es gibt immer noch viele offene Fragen. Es werden weiterhin Unmengen von Daten aus diesem Randgebiet unseres Sonnensystems gesammelt, die es auszuwerten gilt und die als Grundlage für Modellrechnungen und neue Theorien dienen. Es bleibt zu hoffen, dass sich weitere Bausteine zu einem Gesamtbild von den meteorologischen Ereignissen auf Saturns größten Mond zusammenfügen.

Klaus  
DL5EJ

Vy 73