

## Huygens - Landung auf Titan

Am 14. Januar 2005 morgens gegen 09:00 Uhr MEZ wurde ein weiteres lange angestrebtes Ziel der menschlichen Raumfahrt erreicht: Das ESA-Landeschiff " [Huygens](#)", transportiert an Bord des Saturnraumschiffes [Cassini](#) ", landete erfolgreich nach über siebenjähriger Reise in über einer Lichtstunde Entfernung von der Erde (genau: 67 Lichtminuten) auf dem geheimnisvollen, ständig von einer Smogatmosphäre verhüllten größten Saturnmond Titan. Titan ist mit 5150 km Durchmesser der zweitgrößte Mond des Sonnensystems und der einzige mit einer nennenswerten eigenen Atmosphäre. Er ist etwa halb so groß wie die Erde ! Bei einem über zweistündigen Abstieg an einem Fallschirm hängend führte Huygens eingehende wissenschaftliche Untersuchungen der Atmosphäre aus und machte jede Menge Fotos.

Um 11:27 UHR MEZ setzte die Sonde weich auf einem 'suppigen', halbflüssigen Untergrund am Ufer eines grösseren Sees oder Meeres auf und machte nach der Landung noch weitere Stunden Messungen, bevor die Batterien geleert waren und die Sonde damit 'starb'. Am Landeort herrschte bei einem Atmosphärendruck von etwa 1.5 bar eine Temperatur von -157 Grad Celsius. Das Raumschiff war daher etwa 200 Grad wärmer als seine Umgebung !

Bisher waren Details der Titanoberfläche nur sehr vage bekannt, da alle tiefergehenden Erforschungen an der dichten Atmosphäre dieses Mondes gescheitert waren. Auch das Mutterschiff Cassini, das nach erfolgter Ankunft im Saturnsystem dieses in den nächsten 4 Jahren detailliert untersuchen und dabei alle Saturnmonde mehrfach in niedriger Höhe überfliegen wird, hatte bis dahin nur einige schemenhafte Details der Oberfläche von Titan fotografieren können.

Auf Titan ist es aufgrund der grossen Entfernung von der Sonne - Saturn ist der viertäußerste Planet des Sonnensystems - sehr, sehr kalt: etwa -150 bis -180 Grad Celsius. Bei dieser Temperatur sind Wasser und viele der gängigen auf der Erde vorhandenen Elemente und Verbindungen steinhart. Organische Verbindungen wie z.B. Äthan oder Methan oder auch höhere Kohlenwasserstoffe wie Butan und Propan, sind bei dieser Temperatur flüssig. Die Titanatmosphäre enthält sehr viele Kohlenwasserstoffe in hoher Konzentration, wie man durch frühere spektrographische Untersuchungen von der Erde und den früheren Raumschiffen, wie z.B. den Voyager-Sonden, entdeckt hatte.

Huygens fand eine Welt mit einem Flüssigkeitskreislauf wie auf der Erde: Flüsse, die ihre Fracht ins Meer entlassen, aufsteigende Wolken, die wiederum über Land abregnen und grosse Meere, die mit Flüssigkeit gefüllt sind. Freilich ist die Flüssigkeit kein Wasser wie auf der Erde, sondern Methan und andere bei den herrschenden Temperaturen flüssige Kohlenwasserstoffe. Die Atmosphäre enthält zum überwiegenden Teil Stickstoff, genau wie auf der Erde, Sauerstoff fehlt allerdings komplett. Daher ist die Titanoberfläche anders als man vermuten könnte, nicht brennbar. Damit ein irdisches Gasfeuerzeug auf Titan funktioniert, müsste es reinen Sauerstoff enthalten.

Das nachträglich bearbeitete Bild zeigt die Titanoberfläche aus etwa 12km Höhe einige Dutzend Minuten vor dem Aufsetzen von Huygens-- eine fantastische Welt !

Man sieht im Hintergrund in der Mitte eine Küstenlinie und rechts sowie links einige tief über der Oberfläche hängende helle Wolkenbänke, alles eingehüllt in die dunstige Atmosphäre des Titan. Wegen der großen Sonnenentfernung ist es auf Titan bei größter Helligkeit nur etwa 10 mal so hell wie auf der Erde bei Vollmond. So es denn Titanbewohner geben sollte :-), haben sie sicherlich niemals das All, die Sonne und ihren übergrossen Mutterplaneten Saturn gesehen, sondern leben unter einer ewigen Wolkendecke, die bei 30km Höhe beginnt und sich mehrer hundert Kilometer in die Höhe erstreckt.

Die Landezone wurde von Cassini aus dem Orbit heraus bei zwei früheren Vorbeiflügen fotografiert. Huygens selbst nahm dann während seines Abstiegs die spätere Landezone auf.

Orbitalaufnahme

Landeort aus etwa 12km Höhe

Die weissen Bereiche im rechten Bild sind relativ tief liegende Wolkenbänke, die eigentliche Oberfläche ist eher dunkel. Huygens landete direkt in der Uferzone eines Methanmeeres. Da der Untergrund an dieser Stelle sehr weich war, überlebte die Sonde den Aufschlag mit etwa 15km/h ohne grosse Probleme und konnte zwei weitere Stunden Daten an seinen Orbiter Cassini senden, bevor dieser von Huygens aus unter dem Horizont verschwand.

Und so sah es am Landeort von Huygens aus. Da das Raumschiff keinerlei Möglichkeiten zur Lageänderung wie Räder oder dgl. hatte, ist dies der einzige Bereich, den die Onboardkamera aufnehmen konnte. Die Farben und die Lichtverhältnisse sind echt.

Die sichtbaren Felsbrocken sind keine Steine wie auf der Erde, sondern bestehen aus Wassereis. Sie sind auf Titan wegen der niedrigen Temperatur von ähnlicher Konsistenz wie Stein. Im Folgenden weitere während des Abstiegs aufgenommene Fotos.

Küstenlinie aus 20km Höhe mit vorgelagerten Wolkenbänken	eisbedeckte Hügelkette nahe Landeort aufgenommen aus 2.5km Höhe
Küstenlinie beim Anflug aus 12km Höhe	(unbearbeitete Rohdaten)

Im Mai 2006 veröffentlichten ESA und NASA einen Film der Landung von Huygens auf Titan, in dem sämtliche von Huygens geschossenen Bilder, die Telemetriedaten von der Sonde selbst und der auf der Erde empfangenen Messwerte in einen faszinierenden Film eingearbeitet worden sind und in viereinhalb Minuten den fast dreistündigen Flug von Huygens durch die Titanatmosphäre zeigen. Die ESA-Seite dazu ist [hier](#), die entsprechende NASA-Seite [hier](#). Angemerkt sei an dieser Stelle, dass die Filme je nach Ausstattung zwischen 10 und 20 MByte gross sind. Sie starten jeweils durch einen Klick auf das Bild:

ESA-Film      [NASA-Film](#)