

Thema Weltraum

Der „Jadehase“ hoppelt auf dem Mond herum!

Gernot L. Geise

China hat es fertig gebracht! Was bisher nur den Amerikanern und Russen nach vielen Fehlschlägen gelang, das schafften die Chinesen auf Anhieb. Hinfliegen, landen, Rover absetzen.

Diese technische Leistung kann gar nicht hoch genug gewertet werden, denn das schafften bisher weder die USA noch die ehemalige Sowjetunion. Beide hatten jede Menge Fehlschläge zu verzeichnen, bis ihnen endlich eine weiche Landung auf unserem Erdtrabanten gelang.

Am 14. Dezember 2013 um 14:11 Uhr MEZ war es so weit: Die chinesische Mondsonde Chang'e 3 legte eine Bilderbuchlandung auf dem Mond in der „Regenbogenbucht“ (Sinus Iridum) hin. Diese Region befindet sich am nördlichen Rand des Regenmeeres Mare Imbrium. Auf den Weg zum Mond gebracht wurde die Sonde durch eine Rakete vom Typ „Langer Marsch“.

China hat die Raumsonden seines Mondprogramms nach der unglücklichen Mondfee „Chang'e“ benannt. Einer Legende zufolge war sie vom Leben auf der Erde so enttäuscht, dass sie auf den Mond floh. Es gibt verschiedene Versionen der Sage – von der mündlichen Weitergabe der Geschichte über die Gedichte der Tang Dynastie bis hin zu heutigen Bearbeitungen. Aber jeder Chinese kennt die Mondfee. Der Geschichte nach sitzt die Mondfee mit einem weißen Hasen auf dem Erdtrabanten. In einer Online-Umfrage haben drei Millionen Chinesen deswegen das Mondfahrzeug „Jadehase“ (Yutu) getauft.

Das Landemanöver klappte problemlos. In der elfminütigen Schlussphase steuerte sich Chang'e 3 selbst. In rund hundert Metern Höhe schwebte die Sonde über der Oberfläche und suchte sich mit seinen Sensoren eine besonders geeignete, flache Landestelle aus. In einer Höhe von 4,50 Metern über der Oberfläche schaltete die



Der Start der chinesischen Mondsonde mit einer Rakete des Typs „Langer Marsch“.



Die Landesimulation.

Sonde das Landetriebwerk ab, sodass sie bei der Landung nicht allzu viel Mondstaub aufwirbelte. Die restlichen Meter fiel Chang'e antriebslos hinunter, was wohl eine recht hohe Belastung für die Landebeine gewesen sein muss.

Der Landeplatz liegt nur etwa vierhundert Kilometer von der geplanten

Landestelle entfernt. Während des Anfluges schickte die Sonde 59 Bilder von der Oberfläche zur Erde. Der Anflug sowie die Landung wurden zusätzlich durch eine außen an der Sonde angebrachte Videokamera gefilmt.

An Bord war der rund 140 kg schwere Mondrover „Yutu“ („Jadehase“). Dieser klappte unmittelbar

nach der Landung seine Sonnensegel aus, bevor er über zwei Rampen von Bord des Landers rollte. Dann begann er mit seiner Arbeit, die Mondoberfläche ausgiebig zu fotografieren und zu analysieren. Yutu besitzt sechs Räder und ähnelt äußerlich den kleineren US-Marsrobotern.

Seit 1973 erlebte unser Mond keine Landung mehr. Neben den umstrittenen Apollo-Landungen, bei denen bei drei Landungen jeweils ein Rover an Bord gewesen sein soll, mit dem angeblich die jeweiligen Astronauten ihre Fahrten gemacht haben sollen, landeten die damaligen Sowjets zwei ferngesteuerte Lunochod-Fahrzeuge auf dem Mond. Diese erforschten im Umkreis von etwa dreißig Kilometern ihre Landeplätze.

Die Aufgaben

Nun soll Yutu drei Monate lang über die Mondlandschaft rollen. Dabei soll er rund zehn Kilometer zurücklegen und Fotos machen, sowie Messungen und Analysen anstellen. Bei seiner Fahrt kann er Steigungen bis zu dreißig Grad überwinden. Die Landeeinheit soll hingegen ein Jahr stationär im Einsatz bleiben.

Yutu hat mehrere Kameras an Bord, ein Boden durchdringendes Radar, weiterhin einen Roboterarm, an dem neben einer Mikroskopkamera auch eine Gesteinsfräse und ein Alpha-Spektrometer angebracht sind, um Probenanalysen durchführen zu können. Das Chang'e-Landefahrzeug soll astronomische Beobachtungen mit einem Ultraviolett-Teleskop durchführen sowie die irdische Plasmasphäre anpeilen.

Batteriebetriebene Heizsysteme sollen helfen, die enormen Temperaturschwankungen von rund 300 Grad auf dem Mond zu bewältigen. Sonst drohe die Elektronik Schaden zu nehmen, erklärte der führende Berater des Mondprogramms, *Ouyang Ziyuan*, im chinesischen Staatsfernsehen.

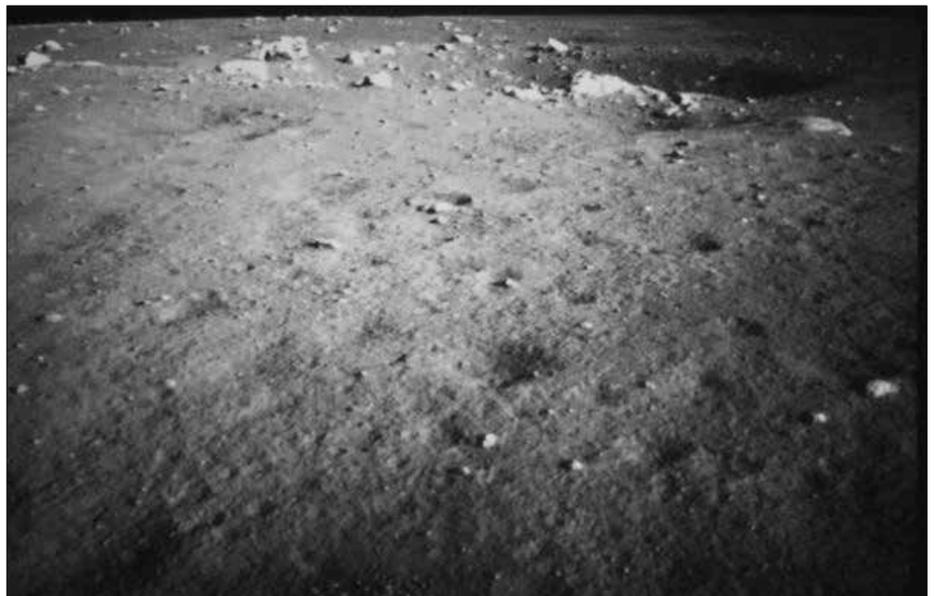
Die Chinesen wollen auf dem Mond nach Bodenschätzen suchen, nicht nach Gold, sondern nach wertvollen Mineralien. Eine Rückkehr mit Gesteinsproben zur Erde ist mit dieser Mission jedoch noch nicht geplant.

„Im Vergleich zum Wettrennen im All zwischen den USA und der Sowjetunion basiert die Rückkehr der Menschheit zum Mond eher auf Neugier und dem Willen, das unbekannte Universum zu erforschen“, sagte *Sun Huixian*, Vize-Chefingenieur des Mondprogramms, der Nachrichtenagentur Xinhua.

China will in Zukunft noch weitere



Die Annäherung an den Mond und die Landung wurden durch eine Videokamera dokumentiert.



Die ersten Bilder von der Mondoberfläche.



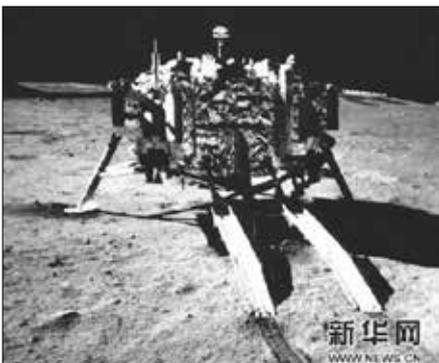
Ausflüge zum Mond unternehmen. 2017 soll der nächste chinesische Rover zum Mond fliegen und Proben sammeln, die dann zur Erde zurückgebracht werden sollen. Yutu und Chang'e 3 bleiben hingegen auf der Oberfläche des Erdtrabanten.

Der chinesische Mondflug wird von der europäischen Raumfahrtagentur ESA unterstützt, deren Aktivitäten im Kontrollzentrum in Darmstadt zusammenlaufen. ESA-Bodenstationen rund um den Globus helfen bei der Kommunikation und liefern präzise Positionsbestimmungen. „Die ESA ist eine große Hilfe für diesen Flug“, sagte der australische Raumfahrtexperte *Morris Jones*. „Ohne die Unterstützung gäbe es weniger Daten und eine schlechtere Abdeckung.“

Unverständlicherweise waren im deutschen Fernsehen die Kommentare zu dieser einmaligen technischen Leistung eher herablassend, gerade so, als ob andere raumfahrende Nationen bereits bessere Leistungen erbracht hätten. Da war u. a. die Rede von angeblich primitiven und abgespeckten Techniken der Chinesen. Dabei hat man wohl geflissentlich übersehen, dass die frühen Landfahrzeuge der USA und der ehemaligen Sowjetunion teilweise gerade mal eine Kamera an Bord hatten, die schlechte Schwarzweißfotos übermitteln konnte. Natürlich gab es damals nicht die technischen Möglichkeiten wie heute. Aber ohne vorherige Fehlschläge eine gelungene Punktlandung hinzulegen, das hat außer den Chinesen bisher niemand fertig gebracht!

Keine Spur von Chang'e 3?

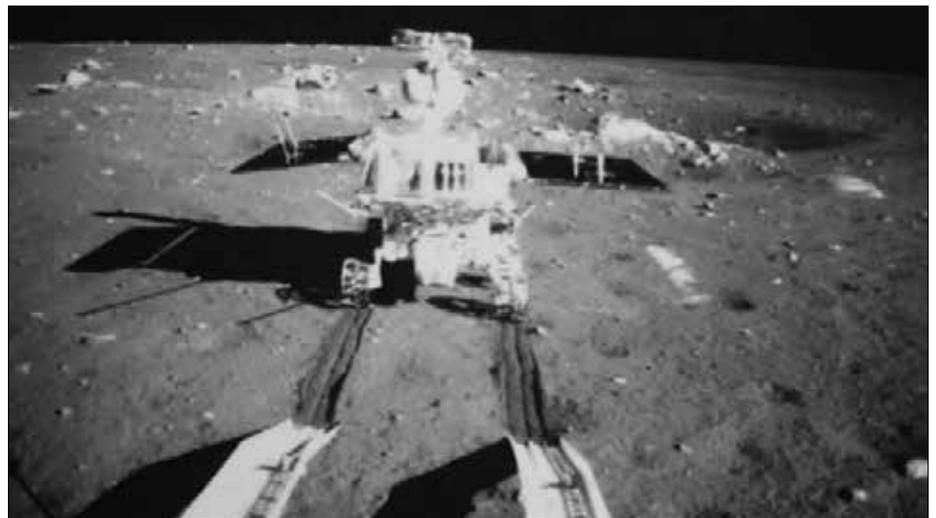
Die US-amerikanische Raumfahrtbehörde NASA hat derzeit mehrere Satelliten in der Mond-Umlaufbahn. Einer davon ist der Mond-Orbiter LADEE. Mit diesem wollte die NASA eigentlich verfolgen, ob die Landung der chinesischen Landeinheit die Mondoberfläche und die extrem dünne, aber dennoch vorhandene Mondatmosphäre verändert hat. Die NASA-Sonde ist genau für



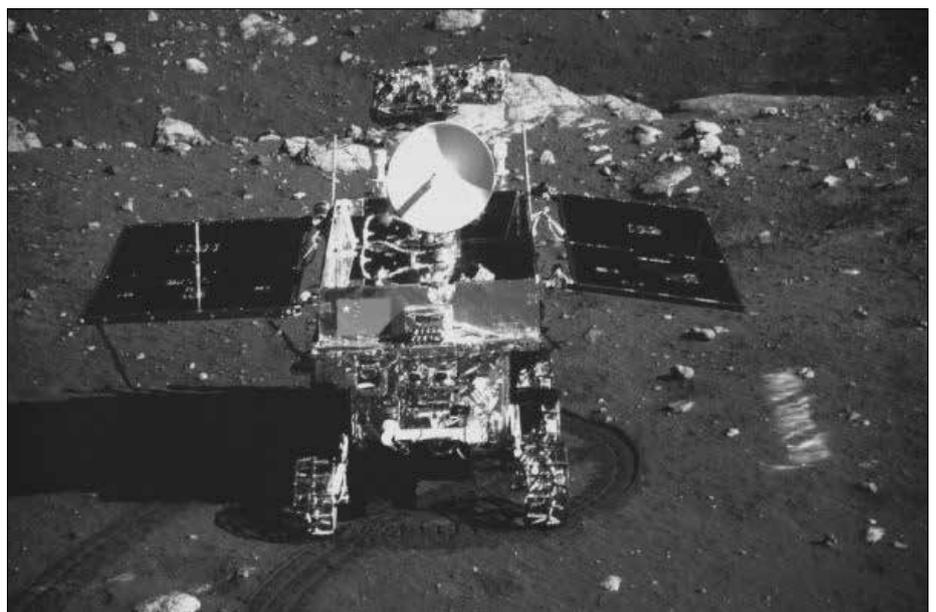
Von Yutu fotografiert: Die Landeinheit mit den beiden Rampen.



Modell des „Jadehasen“: sechs Räder, ein Roboterarm, Solarzellen.



Der „Jadehase“ ist auf seinen beiden Rampen auf die Mondoberfläche gerollt.



Der „Jadehase“ hat die erste Drehung hinter sich. An Bord die Richtfunkantenne sowie eine kleine chinesische Flagge.

diesen Zweck - die Beobachtung und Analyse der Mondatmosphäre - ausgelegt. Doch konnte LADEE komischerweise keine Hinweise auf die chinesische Mondlandung finden. Zweifel daran, dass die Chinesen auf dem Mond gelandet sind, hegt die NASA allerdings nicht.

Die LADEE-Instrumente, etwa das Massenspektrometer „Neutral Mass Spectrometer“ (NMS), mit dem ungeladene Teilchen geortet werden können, waren extra darauf ausgerichtet, vor und nach der Landung von „Chang'e 3“ Vergleichsmessungen der Atmosphärenzusammensetzung sowie von Staubvorkommen vorzunehmen.

Die NASA-Wissenschaftler gingen davon aus, dass das Antriebssystem des chinesischen Landers entsprechende Spuren bzw. Verbrennungsprodukte wie etwa Moleküle von Stickstoff (N₂), Wasser (H₂O) und Wasserstoff (H₂) in der Mondatmosphäre hinterlassen würden.

Auch die Hauptinstrumente der US-Mondsonde, das „Lunar Dust Experiment (LDEX) zur Ermittlung der Staubverteilung über der Mondoberfläche, und das „Ultraviolet/Visible Spectrometer“ (UVS), mit dem die von der Exosphäre des Erdtrabanten reflektierte Sonnenstrahlung vermessen werden kann, waren auf die chinesische Mondlandung vorbereitet und erwarteten, Material nachzuweisen, von dem die Forscher annahmen, dass es bei der von Triebwerksschub gebremsten Landung fortgeschleudert und aufgewirbelt werden würde.

Zur Überraschung der US-amerikanischen Beobachter der chinesischen Mondlandung zeigten die LADEE-Messdaten jedoch keinerlei Hinweise, die auf die Landung der chinesischen Mondsonde hinweisen könnten. Weder konnte LDEX einen Anstieg von Staubpartikeln registrieren, noch ermittelte UVS Veränderungen in der Atmosphäre, und auch das NMS fand keine Verbrennungsrückstände der Landetriebwerke.

Statt jedoch an der chinesischen Mondlandung zu zweifeln, werten die NASA-Wissenschaftler die nicht vorhandenen Veränderungen der normalen Messwerte als „wichtiges und nützliches Ergebnis“. Dieses lege nahe, dass die Zeitspanne, in der die Sonde Staub aufgewirbelt hat und sich dieser wieder absetzt, sehr gering – möglicherweise kürzer als 15 Sekunden – ist. Um die entsprechenden Hinweise rechtzeitig messen zu können, hätte sich LADEE offenbar in einer näheren Position zur Landestelle von Chang'e 3 befinden müssen. Stattdessen war die US-Sonde eine halbe Stunde nach der Landung noch rund 1.300 Kilometer südlich



Die NASA-Mondsonde „Lunar Reconnaissance Orbiter“ hat den Landeplatz von Chang'e 3 fotografiert. Der größere Pfeil zeigt auf die Landeeinheit, der kleinere auf Yutu.

vom Landeort entfernt. Die zuvor noch erwarteten Verbrennungsrückstände der Landetriebwerke verteilen sich offenbar nicht weit genug, um von LADEE hätten registriert werden zu können.

Jetzt wollen die NASA-Forscher die gewonnenen Daten mit den bisherigen theoretischen Vorhersagen zur Verteilung von Triebwerksabgasen und Verbrennungsrückständen auf dem Mond bzw. in dessen Atmosphäre vergleichen, um genauere Modelle zur Wechselwirkung von Landetriebwerkssystemen mit der Mondoberfläche und -Atmosphäre erstellen zu können.

Der ebenfalls den Mond umkreisende „Lunar Reconnaissance Orbiter“ hat allerdings – wenn auch recht aussage-schwache – Fotos Chang'e 3 und Yutu machen können.

Keine Spur von Apollo?

Chen QiuFu, der Direktor der China National Space Administration (CNSA) und eine Schlüsselfigur des chinesischen militärisch-industriellen Komplexes, hatte angeblich behauptet, China habe mit dem Yutu-Rover nach geglückter Landung sofort Ausschau nach den Apollo-Landeplätzen gehalten, aber keinerlei Anzeichen einer amerikanischen Mondlandung gefunden. Man habe die

Landekoordinaten mehrfach überprüft, doch sei da nichts zu finden gewesen.

Diese Äußerungen würden allerdings keinen Sinn ergeben. Unabhängig davon, ob die Amerikaner auf dem Mond waren oder nicht, befindet sich Yutu keineswegs in der Lage, dies zu nachzuprüfen. Dazu sind die Landeorte viel zu weit voneinander entfernt. Die Mission Chang'e 3 setzte mit Yutu in der Region von Sinus Iridum auf, während selbst die nächsten Landeplätze Apollos viele Hundert Kilometer davon entfernt liegen. Die Apollo-11-Mission etwa erfolgte weit abseits von Yutus Wirkungsradius im Meer der Ruhe. Rund 2000 Kilometer trennen die beiden Gebiete voneinander. Da dürfte es kaum ein Wunder sein, wenn Chang'e keine Spuren fand.

Den Chinesen ist jedoch zuzutrauen, dass sie – wenn nicht mit dieser Mondmission, dann mit einer der nächsten – Ausschau nach den Apollo-Überresten halten, und dass sie es dann an die große Glocke hängen, wenn dort nichts vorhanden ist. Es bleibt jedenfalls spannend!

Quellen

NASA
grenzwissenschaft-aktuell.de
The Planetary Society, www.planetary.org