

# Expedition in die Arktis des Roten Planeten

Amerikanische Sonde soll im Boden nach Wassereis graben

In der Nacht zum Montag wird es auf dem Mars spannend. Die 250 Millionen Euro teure Raumsonde Phoenix soll in der bisher unerforschten Nordpolregion des Planeten landen. Mit ihrem Greifarm wird sie versuchen, im Boden Wassereis und organische Moleküle aufzuspüren.

Von Thomas Bürhke

Es ist nicht der erste Versuch der Nasa, ein Raumschiff im hohen Norden des Roten Planeten landen zu lassen. 1999 zerschellte der Mars Polar Lander wegen einer technischen Fehlfunktion, deren Ursache nie ganz geklärt werden konnte. Anschließend bauten die Amerikaner zwar eine neue Landesonde namens Surveyor Lander, doch die wurde in den Nachwehen des Polar-Lander-Unglücks eingemottet. Aus dessen Bauteilen rekrutierten die Ingenieure der Herstellerfirma Lockheed Martin große Teile des Phoenix. Der Name erinnert an den Wundervogel der Antike, der sich selbst verbrennt und aus der Asche wiederaufersteht.

Die Nordpolregion des Mars ist aus Sicht der Planetenforscher hochinteressant, weil sie dort in einigen Regionen dicht unter der Oberfläche große Mengen an Wassereis vermuten. Heute ist die Atmosphäre des Mars extrem dünn, und die Temperaturen steigen nur sehr selten über den Gefrierpunkt, so dass auf der Oberfläche kein flüssiges Wasser vorkommen kann. Doch die Messdaten der beiden rollenden Roboter Spirit und Opportunity, die seit mehr als vier Jahren den Planeten erkunden, deuten darauf hin, dass es dort vor drei Milliarden Jahren warm und feucht war. Vielleicht, so die Meinung einiger Wissenschaftler, hat sich damals auch Leben entwickelt, von dem sich im Marsboden noch Spuren nachweisen lassen.

## Landung in einer Sandwüste

Der ausgewählte Landeplatz in einer Ebene namens Vastitas Borealis (Deutsch: Großes Flachland) liegt am 69. Breitengrad, was auf der Erde Zentralgrönland oder Nordalaska entspricht. Hier haben die Spezialisten der Nasa eine Region ausgesucht, die kein starkes Gefälle aufweist und weitgehend frei von größeren Gesteinsbrocken ist. Damit soll ausgeschlossen werden, dass Phoenix nach der Landung umkippt oder die Solarzellen,

die eine Spannweite von 5,5 Metern aufweisen werden, sich nicht entfalten können.

Doch das größte Risiko birgt die komplizierte Landesequenz. Sie muss vollautomatisch ablaufen, weil Funksignale von der Erde bis zur Sonde eine gute Viertelstunde benötigen. Kurz nach ein Uhr nachts mitteleuropäischer Sommerzeit wird die Sonde, die seit dem 4. August zum Mars unterwegs ist, mit 20 000 Kilometern pro Stunde in die oberste Atmosphärenschicht eintreten. Durch die Reibung wird sie stark abgebremst, wobei sie ein Hitzeschutzschild vor dem Verglühen bewahrt. In elf Kilometer Höhe wird dieser abgesprengt, und ein Fallschirm entfaltet sich. Jetzt schaltet sich eine Weitwinkelkamera ein, die Farbbilder von der Oberfläche aufnimmt, ein Radar misst den Abstand zum Boden. Knapp 600 Meter über Grund zünden zwölf Triebwerke, die Phoenix bis auf unter zehn Kilometer pro Stunde abbremsen und sanft auf seinen drei Beinen aufsetzen lassen. Dann entfalten sich die Solarzellen, und 17 Minuten nach der Landung sollten die ersten Funksignale auf der Erde eintreffen – vorausgesetzt, dass alles funktioniert hat.

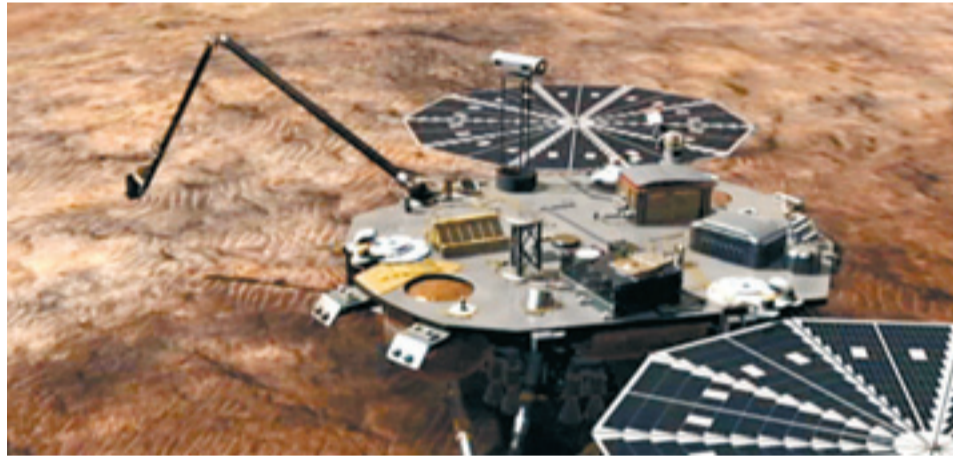
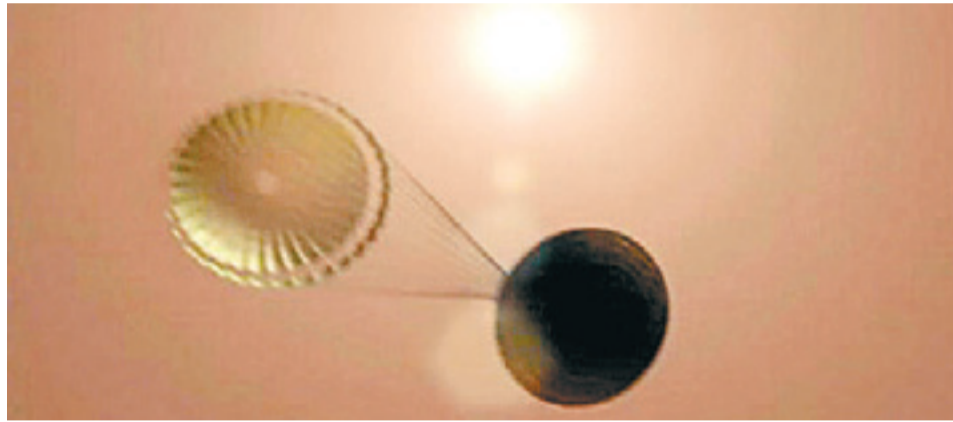
## Buddeln im gefrorenen Boden

Während der gesamten Landung werden drei den Mars umkreisende Satelliten den Flug der Phoenix verfolgen. Unter den Beobachtern ist auch die europäische Sonde Mars-Express. „Wenn etwas schiefgeht, wollen wir zumindest daraus lernen“, sagt Paolo Ferri vom Esa-Satellitenkontrollzentrum in Darmstadt. 1999 hatte die Nasa keinen Kontakt zum Polar Lander gehabt. Aus diesem Grund ließ sich die Absturzursache damals auch nie zweifelsfrei klären.

Anders als die Roboter Spirit und Opportunity kann sich Phoenix nicht von seinem Landeplatz wegbewegen. Eine Panoramakamera wird Stereobilder von der Umgebung aufnehmen und eine meteorologische Station Wetterdaten registrieren. Das wichtigste Werkzeug aber ist ein 2,35 Meter langer Arm, an dessen Ende eine Schaufel angebracht ist. Mit ihr soll Phoenix 50 bis 100 Zentimeter tief graben und Bodenproben nehmen können. In zwei Minilaboren wird die Sonde die Zusammensetzung des Materials auf unterschiedliche Weise untersuchen.

Die Forscher erwarten im Landegebiet Temperaturen zwischen minus 73 und minus 33 Grad Celsius. Unter diesen Bedingungen ist der Boden hart wie Beton – vor allem dann, wenn er viel Wassereis enthält. Aus diesem Grunde ist die Grabschaufel mit einer Art Hobel versehen, der sich langsam in den Boden vorarbeiten soll. Eine oberhalb der Schaufel montierte Kamera, die Forscher des Max-Planck-Instituts für Sonnensystemforschung in Katlenburg-Lindau in Zusammenarbeit mit der Universität von Arizona gebaut haben, wird Farbbilder der Bodenproben aufnehmen. „Wir wollen herausfinden, ob dieses Gebiet einen denkbaren Lebensraum für Marsmikroben bot“, sagt der Projektleiter Peter Smith aus Tucson. Gespannt sind die Wissenschaftler auch auf Bilder von den Innenwänden der ausgehobenen Gräben. „Vielleicht können wir dort Schichtungen entdecken, die auf frühere Klimawechsel hindeuten“, sagt der Projektleiter am Max-Planck-Institut, Horst-Uwe Keller.

Drei oder vier Monate soll Phoenix den Marsboden analysieren. Dann beginnt die lange Polarnacht, und Phoenix wird durch frierendes Kohlendioxid vereisen. Bei der Nasa besteht die vage Hoffnung, dass die Sonde den Winterschlaf übersteht und zwei Jahre später wieder zu neuem Leben erweckt werden kann. Das hält Horst-Uwe Keller hingegen für sehr unwahrscheinlich.



Für die Landung auf dem Mars wird die Sonde Phoenix nur zehn Minuten brauchen. Zunächst wird sie sich von ihrer Antriebsseinheit trennen und durch die Atmosphäre bremsen lassen. Dabei wird der Hitzeschild 1400 Grad heiß. Vier Minuten vor der Landung werden der Fallschirm entfaltet, der Hitzeschild abgeworfen, und kurz vor dem Aufsetzen die Bremstriebwerke gezündet. Grafiken Nasa

# Günstiger Artenschutz

Ökonomen machen Vorschläge

Den Schwund der Artenvielfalt zu bremsen wird schwierig, warnen Experten. Doch manchmal sind die Maßnahmen gar nicht kompliziert und teuer.

Von Alexander Mäder

Über viele Jahre haben Klimaforscher Daten zusammengetragen und Einwände ausräumen müssen, um zu belegen, dass es auf der Erde langfristig bedrohlich warm wird. Und doch bezeichnet Stefan Baumgärtner den Klimawandel als vergleichsweise einfaches Problem. Schließlich sei die Ursache des Temperaturanstiegs ausgemacht, und es komme nicht so sehr darauf an, wo genau die Treibhausgase ausgestoßen werden. Daher sei es möglich, den Ausstoß der Treibhausgase weltweit zu deckeln und den Handel mit den Emissionsrechten zuzulassen, sagt der Ökonom der Universität Lüneburg. Das Thema Biodiversität ist seiner Ansicht nach hingegen viel komplizierter: Die Ursachen für den Artenchwund sind vielfältig und die Auswirkungen oft auf eine Region begrenzt.

Auf der Artenschutztagung der UN in Bonn wird derzeit diskutiert, wie man allen Staaten den Zugang zur biologischen Vielfalt – etwa in den tropischen Regenwäldern – ermöglichen und den jeweiligen Ländern einen finanziellen Ausgleich dafür anbieten kann. Auf diese Weise soll der Artenreichtum einen höheren Wert bekommen. „Wir müssen den Brasilianern etwas zahlen, um es für sie rentabel zu machen, den Regenwald zu erhalten“, sagt etwa der Direktor des Senckenberg-Instituts in Frankfurt, Volker Mosbrugger. Für einen Naturfreund wie ihn habe die Artenvielfalt schon immer einen hohen Wert gehabt. „Aber erst in den vergangenen Jahren ist mir bewusst geworden, dass die Politik nur reagiert, wenn es ums Geld geht.“

Mosbrugger fordert, nicht nur den unmittelbaren Nutzen von Pflanzen und Tieren zu berücksichtigen – etwa den Wert des Holzes, das man im Wald schlagen kann. Wälder spielen auch eine wichtige Rolle im Wasserkreislauf, und sie entziehen der Luft einen Teil des Kohlendioxids. Zudem tragen sie dazu bei, dass sich ein robustes Ökosystem vom Pilz bis zum Hirsch entwickeln kann.

Ökonomen wie Stefan Baumgärtner arbeiten daran, solche Dienstleistungen der Natur korrekt zu bewerten. Und sie entwickeln Modelle, um die Leistungen zu erhalten. Zuweilen ist der Artenschutz günstiger, als man denkt. Baumgärtners Mitarbeiter Markus Groth hat etwa im Landkreis Nordheim am Rande des Harz eine Auktion unter Landwirten veranstaltet. Die Aufforderung lautete: Wer lässt zum günstigsten Preis seltene Pflanzen auf seinen Grünflächen wachsen? Am Ende lagen die Kosten rund ein Drittel unter der Prämie, die Niedersachsen seinen Landwirten üblicherweise zahlt, damit sie ihre Felder für den Artenschutz bereitstellen.

## WIEDERENTDECKT

### Die Vielfalt im Kleinsten

Dass im Kleinen das Große zu erkennen ist, war wüsste das nicht besser als Edward Osborne Wilson? Als er mit sieben Jahren bei einem Angelunfall die Sehkraft seiner Augen beschädigte, konnte er später nicht mehr das tun, was er wollte: die große Tierwelt erforschen. Also habe er sich auf die kleinen Insekten konzentriert. So wurde er ein berühmter Insektenforscher, Soziobiologe und Umweltschützer, den die Beobachtung von Ameisen auf die Spur der Artenvielfalt führte. Sein Lieblingsbeispiel für den Artenreichtum der Erde: „Im Tambopata-Schutzgebiet in Peru habe ich auf einem einzigen Baum aus der Familie der Hülsenfrüchtler 43 Ameisenarten aus 26 Gattungen gesammelt, was etwa der gesamten Ameisenfauna der Britischen Inseln entspricht.“

Die tropischen Regenwälder aber sind nicht nur ungewöhnlich artenreich, sondern auch besonders anfällig. Jeder Kahlschlag hat eine vernichtende Wirkung. Dieses und vieles mehr hat der heute im 79. Lebensjahr stehende Harvard-Biologe und zweifache Pulitzer-Preisträger Wilson in seinem 1992 erschienenen Buch „The Diversity of Life“ (Deutsch: Die Vielfalt der Arten; vergriffen) präzise und anschaulich aufgeschrieben. Seitdem gilt er als einer der „Väter“ der Artenvielfalt.

Sein berühmtes Buch erschien nicht zufällig im Jahr der Artenschutzkonferenz von Rio; und ohne seine Beiträge und die seiner Zukunft wäre es vielleicht nicht zur UN-Konvention gekommen, über deren Verwirklichung derzeit in Bonn beraten wird. „Der Status quo kann nur dazu führen, dass wir, ohne es zu merken, ein Artensterben protokollieren“, heißt es in einem Sammelband, den Wilson herausgegeben hat. Der Satz hat seine Gültigkeit auch nach gut 15 Jahren nicht verloren.

Unverändert aktuell ist auch Wilsons Überzeugung, dass nicht Konfrontation, sondern nur Integration von Ökonomie und Ökologie die zerstörerischen Kräfte des Menschen in Grenzen halten könnten. Von den Ameisen hat er gelernt, dass dort, genetisch determiniert, das Gemeinwohl vor dem Einzelwohl geht. „Dagegen behauptet die genetische Fitness des Menschen auf der Fähigkeit, wie gut er individuell die Gesellschaft für seine Zwecke nutzen kann.“ Die Menschheit aber könne nur durch Übereinkunft ein bisschen insektenähnlicher werden. Vielleicht hängt das Überleben der Menschheit tatsächlich davon ab, wie Edward O. Wilson im Kleinen das Große zu erkennen? bob

## IN KÜRZE

### Erste Sternexplosion live verfolgt

Erstmals haben Astronomen die Explosion eines Sterns von Anfang an beobachtet. Den Röntgenblitz, mit dem das Himmelsereignis am 9. Januar begann, hatte der Nasa-Satellit Swift rein zufällig registriert. Astronomen rund um den Erdball richteten daraufhin Teleskope auf die Explosion und konnten so das Verglühen des Sterns verfolgen. Sie berichten im Fachjournal „Nature“ nun über den Ablauf des Sternentods. Anschließend Untersuchungen bestätigten, dass der Röntgenblitz die durch den Stern laufende Schockwelle zum Auftakt der Supernova kennzeichnete. „Diese Beobachtung ist mit Abstand das beste Beispiel dafür, was passiert, wenn ein Stern stirbt“, sagt Kim Page von der britischen Universität Leicester. Bisher haben Forscher Sternexplosionen meist erst nach Tagen oder Wochen entdeckt. dpa

### Toter Hund in Südkorea geklont

Südkoreaner um den einst als Fälscher entlarvten Klonpezisten Hwang Woo Suk haben angeblich erstmals Hunde aus dem Erbmateriale eines toten Artgenossen geklont. Ein Forschungsinstitut in der Nähe von Seoul habe drei Klone des vor sechs Jahren gestorbenen Collie-Husky-Mischlings Missy hergestellt, berichtete die Nachrichtenagentur Yonhap am Mittwoch. Auftraggeber sei die US-Firma BioArts International gewesen. Die Klonhunde Chin-gu und Sarang seien im Februar und Mira bereits im Dezember auf die Welt gekommen. Ein Ehepaar hatte mehrere Millionen Dollar spendet, um genetische Kopien des Hundes Missy herstellen zu lassen. Die Firma BioArts will nun zusammen mit Hwang Onlineauktionen für das Klonen von Hunden starten. dpa

# Neuer Wettlauf zum Mond

Deutsche Raumfahrtexperten schmieden eigene Pläne

Das Wirtschaftsministerium prüft derzeit den Antrag auf eine deutsche Mondsonde, die europäische Raumfahrtagentur Esa lotet die Möglichkeiten einer bemannten Mission aus. In die Branche ist Bewegung gekommen.

Von Alexander Mäder

In diesen Zeiten will alle Welt zum Mond. Eine japanische und eine chinesische Sonde umkreisen derzeit den Erdtrabanten, eine indische und eine amerikanische sollen dieses Jahr noch starten. Auch das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) hat bei der Bundesregierung rund 350 Millionen Euro für eine solche Mission beantragt. Der Antrag liegt derzeit im dafür zuständigen Wirtschaftsministerium; Michael Glos (CSU) muss nun entscheiden, ob er in den kommenden Jahren jeweils 50 bis 60 Millionen Euro dafür ausgeben möchte.

Der DLR-Vorstand Ludwig Baumgarten ist zuversichtlich, dass es klappen wird. „Wir haben ja gute Argumente“, sagt er. Das DLR wirbt damit, durch die Erkundung des Mondes mehr über die Entstehung der Erde zu erfahren. Zudem will das Zentrum mit der Mondsonde seine technologische Leistungsfähigkeit demonstrieren. Einer eventuellen Teilfinanzierung kann Baumgarten jedoch nichts abgewinnen. „Dann müssten zu viele andere Projekte gestrichen werden“, sagt er.

Keine Kostenschätzungen werden hingegen im Zusammenhang mit den Plänen einer bemannten Mission zum Mond genannt. Viele europäische Raumfahrtexperten setzen sich zwar dafür ein, den automatischen Raumtransporter ATV, der kürzlich seinen Jungfernflug erfolgreich absolviert hat, für Astronauten auszubauen. Unter den Befürwortern des Projekts ist der deutsche Astronaut Thomas Reiter, der heute seinen 50.

Geburtstag feiert und ebenfalls Vorstandsmitglied beim DLR ist. Medienberichte, denen zufolge sich die Esa in der benannten Raumfahrt mit der russischen Partnerorganisation Roskosmos zusammenschließen werde, wurden von der Esa jedoch dementiert. Da seien Äußerungen aus Moskau falsch interpretiert worden, heißt es. Es gebe lediglich einige kleine Kooperationsprojekte.

Die Entscheidung über eine bemannte Mission ist den zuständigen Ministern der Esa-Mitgliedsstaaten vorbehalten. Sie tagen das nächste Mal im November in Den Haag. Sollte das ATV ausgebaut werden, müssten sich die Esa-Staaten auf einen Kostenschlüssel einigen. Deutschland trägt innerhalb der Esa normalerweise 21,85 Prozent der Kosten. Beim Weltraumlabor Columbus für die Raumstation ISS hat sich Deutschland jedoch mit gut 40 Prozent beteiligt.



Der Mond, das neue Objekt der Begierde vieler Wissenschaftler Foto dpa

### Der Forschungsetat wird aufgestockt

Der Bund hat trotz eines strikten Sparkurses seine Ausgaben für Forschung und Entwicklung deutlich erhöht. Eine Steigerung um 24 Prozent seit 2005 hält der Bericht „Forschung und Innovation 2008“ fest, den Forschungsmন্ত্রী Annette Schavan am Mittwoch dem Kabinett vorlegte. Es ist der erste Bericht seiner Art. Die Ausgaben für Forschung und Entwicklung würden weiter steigen, sagte die CDU-Politikerin. Ziel sei, bis 2010 einen Anteil von drei Prozent des Bruttoinlandsprodukts (BIP) in Forschung und Entwicklung zu stecken. Im laufenden Jahr würden 2,7 Prozent erreicht, im kommenden Jahr würden 2,85 Prozent angestrebt. „Ich bin fest entschlossen, dies zu erreichen“, sagte Schavan mit Blick auf die anstehenden Haushaltsverhandlungen.

Mit 11,2 Milliarden Euro gebe Deutschland in diesem Jahr so viel Geld für Forschung und Entwicklung aus wie nie zuvor, sagte die Ministerin. 2005 seien es noch neun Milliarden Euro gewesen. Damit gehöre Deutschland in der EU zu den führenden Ländern bei den Forschungsausgaben. Auch im Vergleich mit Israel und fernöstlichen Industrieländern stehe Deutschland gut da.

Der größte Anstieg mit 28 Prozent im Vergleich zu 2005 entfällt den Angaben zufolge auf die Biotechnologie, in der Deutschland eine Spitzenstellung erreicht habe. Knapp 338 Millionen Euro würden an Fördermitteln ausgeschüttet. Das zweithöchste Plus entfällt auf den Klima- und Ressourcenschutz. Allein in diesem Bereich würden 538 Millionen Euro ausgegeben, 22 Prozent mehr als 2005. Das größte Volumen nimmt der Forschungsbereich Gesundheit und Medizin auf, auf den knapp 620 Millionen Euro mit einer Steigerungsrate von 15 Prozent entfallen. Für die Informationstechnik werden in diesem Jahr 551,5 Millionen Euro ausgegeben, neun Prozent mehr als 2005. AP

Der neue Forschungsbericht im Internet: [www.bmbf.bund.de/de/12210.php](http://www.bmbf.bund.de/de/12210.php)