

P.M.

MAI 2010 Deutschland 3,50 €

www.pm-magazin.de



P.M. WELT DES WISSENS

Das größte
Ernährungs-Experiment
der Menschheit

DIE GRÜNE ARCHE NOAH

Wiesen und Felder in gigantischen
Hochhäusern: So stellen sich Wissenschaftler
die Landwirtschaft der Zukunft vor

- Wie die grüne Arche Noah funktioniert
- Warum sie viel Wasser spart
- Wie sie mehr Vitamine produziert
- Warum sie kaum Pestizide braucht




**WEM GEHÖRT
DER MOND?**
Der Wettlauf um seine
Bodenschätze hat
begonnen

HYPERCANES
Wie Monsterstürme
das Antlitz
der Erde
geformt haben

**DIE ERSTEN
RECHENMEISTER**
Sie brachten die
Zahlen von
Arabien nach Europa



A large, detailed gold coin is the central focus, set against a background of the Earth as seen from space. The coin's surface is highly reflective and shows intricate details of its design. The Earth in the background is partially obscured by the coin's edge, creating a sense of depth and scale. The overall composition is dramatic, with high contrast between the bright gold and the dark space.

Er ist die perfekte Basis für die Forschung und birgt Bodenschätze von immensem Wert. Staaten und Unternehmen wittern ein Milliarden-Dollar-Geschäft und stehen in den Startlöchern

Wem gehört der

E PLURIBUS
UNUM

100
FINE

MB
GOLD-50 DO



Mond?

Von wegen nur Staub und Steine! Experten schätzen den Wert der Bodenschätze auf dem Mond auf 20 000 Milliarden Dollar

Das Jahr 2025, wie Frank Schätzing es sich vorstellt: In den nur 15 Jahren zwischen jetzt und dann hat die Menschheit einen gewaltigen technologischen Sprung gemacht. Sie hat einen Fahrstuhl bis zum Mond gebaut und auf dem Mond Bergwerke und Hotels. Der Erdtrabant entwickelt sich zur Boomregion. NASA & Co. haben ihre Vorreiterrolle im All an private Raumfahrtunternehmen verloren.

So erzählt Schätzing es in seinem Roman »Limit«. Eine fantastische Vision – mit einem realistischen Hintergrund: Der Mond ruft! Er lockt mit wertvollen Rohstoffen, als Touristenziel, Forschungsbasis und Sprungbrett zu Missionen in die Tiefen des Alls. Die zahlreichen Raumfahrtprogramme weltweit zeigen, dass die Menschheit dem Ruf folgt. Unternehmen und nationale Raumfahrtbehörden liefern sich ein Rennen zum Mond. Es verspricht, spannend zu werden.

Nachdem die Erde bis auf den letzten Quadratzentimeter erkundet und aufgeteilt ist, rückt der Mond ins Visier der Menschheit. Schon vor 40 Jahren hat sie ihren Fuß auf ihn gesetzt, erobert hat sie ihn noch nicht. Am 20. Juli 1969 betrat Neil Armstrong als erster Mensch außerirdischen Boden und verkündete einen »Riesensprung der Menschheit«. Was folgte, waren ein paar Tapser. Noch fünfmal besuchten Amerikaner den Mond. Sie hinterließen einige Fahnen, Fußspuren und Müll und brachten einige Gesteinsbrocken zurück. Das Apollo-Programm kostete rund 90 Milliarden Euro in heutigem Geld.

Damals ging es ums Prinzip. Die Amerikaner wollten beweisen, dass sie den Sowjets technisch

überlegen sind – und schneller. Lange lagen die zwei Supermächte Kopf an Kopf. Erst im Dezember 1968 fiel die Entscheidung. In der eisigen Steppe Kasachstans, auf dem Kosmodrom in Baikonur, stand die sowjetische Mondrakete Proton startklar. Sie sollte ihre Besatzung als erste Menschen in eine Umlaufbahn um den Mond bringen. Aber dann, am 21. Dezember, hob Apollo 8 vom Kennedy Space Center in Florida ab. Statt Russen kreisten Amerikaner um den Erdtrabanten. Moskau gab das Rennen zum Mond verloren.

HEUTE GEHT ES UM MEHR als nur die Ehre. Es geht um Macht und Wissen und ums Geschäft. Auf dem Mond liegen die vielleicht begehrtesten Grundstücke des Sonnensystems. Erstens wegen der verkehrsgünstigen Lage: Der Mond ist von der Erde aus noch gut erreichbar, liegt aber schon weit außerhalb ihres Schwerfelds. Er selbst hat genügend Anziehungskraft, um wohnlich zu sein, aber nicht so viel, um beim Abheben zu sehr zu stören – die perfekte Basis für den Weiterflug zu anderen Planeten. Zweitens wegen der Aussicht: Der Mond hat keine Atmosphäre – freier Blick ins Weltall! Er wäre daher ein idealer Standort für Teleskope. Keine Lichtverschmutzung durch Anwohner, kein Flugzeug fliegt ins Visier. Besonders die Rückseite des Mondes ist ein Traumstandort für Sternengucker.

Und vor allem: Der Mond ist noch zu haben. Zwar gilt seit 1967 der Weltraumvertrag, der allen Staaten verbietet, Besitzansprüche auf den Mond oder andere Himmelskörper zu erheben. Aber Unternehmen und Privatpersonen sind in dem Vertrag nicht erwähnt, und von denen sehen sich gleich mehrere als Mondeigentümer: Der

Kalifornier Dennis Hope meldete 1980 bei den Vereinten Nationen seinen Anspruch auf den Mond an und hat seither 3,7 Millionen Mondgrundstücke verkauft. Der Deutsche Martin Jürgens stützt seinen Anspruch auf eine Schenkungsurkunde, unterzeichnet am 15. Juli 1756 vom preußischen König Friedrich dem Großen und überreicht an einen Vorfahren von Jürgens. In dem Papier steht: »Jetzo soll ihm der Mond gehören.«

Seit Kurzem versuchen amerikanische Behörden, das Weltraum-

konauten« sogar schon auf den Mond selbst. Das ist keine Showmacherei, sondern strategisches Kalkül: »Wer den Mond zuerst erobert, wird zuerst Nutzen aus ihm ziehen«, sagt Ouyang Ziyuan, der Leiter des chinesischen Mondprogramms.

Auch kleinere Länder setzen zum Sprung auf den Mond an. In Italien hat sich ein Team aus den besten Technischen Universitäten des Landes zusammengetan, um einen Schwarm von Spinnenrobotern zum Mond zu bringen. Das

rumänische Team ARCA bastelt an der billigsten aller Mondmissionen: Die Low-Budget-Rakete soll von einem Heißluftballon in 18 Kilometer

Warum sollten wir nicht mit kommerziellen Raumschiffen zum Mond fliegen? Wir fliegen heute ja auch mit privaten Luftlinien in den Urlaub

recht auf andere Art auszutricksen. Die kalifornische Denkmalkommission erklärte die Hinterlassenschaften der Apollo-Astronauten zu staatlich geschütztem Kulturgut – also nicht den Mondgrund selbst, sondern die 106 darauf liegenden menschlichen Gegenstände. Die Astronauten ließen Stiefel, Spaten, Stative und Kabel zurück, um ihr Raumschiff beim Rückflug nicht unnötig zu belasten.

Am besten bekräftigt man seinen Anspruch auf den Mond, indem man hinfliegt. Und so tüfelt jetzt alle Welt an Raketen und Landesonden. Von 2007 bis 2011 wird der Mond achtmal maschinellen Besuch bekommen: einmal aus Japan, zweimal aus China, einmal aus Indien, einmal aus Russland und dreimal aus den USA. Die Sonden kartieren den Mond zentimetergenau, suchen Rohstoffvorkommen und Standorte für künftige Mondbasen. Noch in diesem Jahrzehnt will Indien seine ersten drei »Vyomanauten« (Sanskrit für Astronauten) in eine Erdumlaufbahn schicken, China seine »Tai-

Höhe starten. Das Landemodul ist eine Kugel, die mit dem Schwung der Rakete über den Mond kullern soll. Letztes Jahr hat ARCA den Ballon und die Rakete getestet.

Die Situation erinnert an das Rennen zum Südpol Anfang des 20. Jahrhunderts. Damals trieb eine Mischung aus Abenteuerlust, Forscherdrang, Nationalstolz und der Traum von Macht und Reichtum die Entdecker zum entlegensten Punkt der Erde. Großbritannien, Japan, Deutschland, Schweden und Norwegen, Frankreich und Belgien planten Antarktis-Expeditionen. Am 17. Januar 1912 erreichte der Brite Robert Scott den Südpol – und fand dort die norwegische Flagge, die Roald Amundsen 33 Tage zuvor aufgefplant hatte. In vergleichbarer Weise könnte heute der Mond den Ehrgeiz der Nationen befeuern.

Die entscheidende Frage ist: Wie verhält sich der Favorit? Die USA, das bisher einzige Land, das Menschen zum Mond gebracht hat, hatten bis vor Kurzem ein ehrgeiziges Ziel: Bis zum Jahr 2020 –



So könnte das erste Hotel im Weltraum aussehen. Das Unternehmen Bigelow Aerospace hat es entworfen



Trockenübung auf der Erde: Die NASA will weiterhin zum Mond fliegen, auch wenn die Regierung das Programm Constellation gestoppt hat





Das deutsche Project Enterprise will Touristik-Flüge ins All von Sachsen-Anhalt aus starten (beide Bilder links)



Das amerikanische Unternehmen SpaceX macht vor, dass sich bemannte Raumflugtechnik auch mit privaten Mitteln entwickeln lässt. Seine Rakete Falcon fliegt bereits



fünf Jahre, bevor Schätzings »Limit« spielt – wollte die NASA wieder Menschen zum Mond bringen. Dazu hatte der vorige US-Präsident George W. Bush das Programm »Constellation« aufgelegt, eine Art modernisierte Fassung des Apollo-Programms. Die NASA hatte den Plan, zwei neue Raketen und eine völlig neue Kapsel zu bauen, um ihre Astronauten auf dem Erdtrabanten landen zu lassen. Doch Ende Januar dieses Jahres stoppte Bushs Nachfolger Barack Obama überraschend das Constellation-Programm – nachdem es bereits neun Milliarden Dollar verschlungen hatte. Das Programm sei hinter dem Zeitplan, zu teuer und nicht innovativ genug, beschied Obama.

Sind die USA damit aus dem Rennen? Keineswegs. Die Amerikaner haben zwar Constellation aufgegeben, aber nicht das Vorhaben, zum Mond zu fliegen. Der neue NASA-Haushalt fördert private Unternehmen dabei, Technologien für bemannte Mondflüge zu entwickeln. Statt alles selbst auszutüfeln, lässt sich die NASA von der Industrie helfen. Die Privatwirtschaft könnte Routineaufgaben wie »Weltraumtaxi« in den Orbit schneller und billiger erledigen, während die NASA sich auf die großen Herausforderungen konzentriert.

Manche, die sich auskennen, halten es für möglich, dass die Amerikaner mit der neuen Strategie sogar noch schneller zum Mond zurückkehren werden. NASA-Vizechefin Lori Garver antwortete auf die Frage eines Reporters, ob sie erwarte, in ihrer Lebenszeit Astronauten auf dem Mond gehen zu sehen: »Ja, und ich kann mir vorstellen, selbst dort zu gehen.«

Und selbst wenn der Favorit schwächeln sollte, wird das Rennen nicht weniger spannend. Im

Gegenteil. Es wird die Konkurrenz anspornen. Gut möglich, dass die Zukunft der bemannten Mondflüge in der kommerziellen Industrie liegt. Es könnte werden wie in der Frühzeit der Luftfahrt. Zunächst waren staatliche Behörden und das Militär die Triebkräfte, aber bald schon bemächtigte sich die private Wirtschaft der Sache. Wenn wir heute fliegen, dann nicht mit staatlichen Maschinen, sondern mit der Lufthansa oder Virgin Atlantic. Warum also sollten wir nach einem halben Jahrhundert bemannter Raumfahrt nicht kommerzielle Raumschiffe besteigen?

DIE PRIVATE WELTRAUMBRANCHE formiert sich bereits. Das amerikanische Unternehmen Space X entwickelt Raketen, die die Eigenentwicklungen der NASA ersetzen können. Bigelow Aerospace hat aufblasbare Module für ein Weltraumhotel im Orbit getestet – ein Konzept, das die NASA auch für Mondstationen erwägt. Virgin Galactic will Ende dieses Jahres den kommerziellen Flugverkehr in den Orbit beginnen. Ein Sitzplatz im SpaceShipTwo ist für 200 000 Dollar zu haben. Beim Konkurrenten Space Adventures kann man schon jetzt Flüge in den Mondorbit buchen, für 100 Millionen Dollar. Auch Deutschland spielt mit: Das Project Enterprise will von Cochstedt (Sachsen-Anhalt) aus mit selbst entwickelten Raketenflugzeugen zu suborbitalen Flügen starten.

Nicht nur die US-Weltraumbehörde fördert die Mondflugpläne privater Unternehmen, sondern auch der Internet-Riese Google. Der Suchmaschinen-Betreiber hat einen Wettbewerb dafür ausgeschrieben, einen privatfinanzierten Roboter auf dem Mond landen zu lassen. Dem Gewinner dieses Google Lunar X-Prize winkt ein Preisgeld von 20 Millionen Dollar, der Zweite bekommt immerhin noch fünf Millionen. ▶

Auf den ersten Blick ist der Mond ein unwirtliches Terrain. Nur Staub und Steine, kein bisschen Luft zum Atmen, Temperaturen nahe dem absoluten Nullpunkt. Der kälteste bekannte Ort des Sonnensystems, gefunden letztes Jahr von einer amerikanischen Sonde, liegt im Schatten eines Mondkraters. Dort wird es nie wärmer als minus 240 Grad Celsius. Selbst auf dem Pluto ist es milder. Die Extrembedingungen auf dem Mond kommen Forschern

Am 9. Oktober 2009 ließ die NASA ihre Sonde LCROSS auf den Mond abstürzen (r.). Später fand sie Spuren von Wasser im aufgewirbelten Staub



Die Einschlagstelle von LCROSS lag nahe dem Südpol des Mondes. Doch auf den Bildern sahen selbst Experten zunächst fast nichts von dem Crash (u.)

Der kälteste bekannte Ort des Sonnensystems liegt im Schatten eines Mondkraters. Dort ist es noch eisiger als auf dem fernen Pluto

gerade recht. Für Versuche im Vakuum brauchen sie dort keine Kammern und Pumpen, es reicht, vor die Tür zu gehen. Auch die Kälte ist praktisch, zum Beispiel für Experimente mit Supraleitern. Je näher die Forscher hinschauen, desto spannender finden sie den Mond. Letztes Jahr entdeckte die japanische Mondsonde Kaguya ein seltsames Loch in einer Hügelgegend, 65 Meter im Durchmesser und mindestens 80 Meter tief. Es wäre ein guter Bauplatz für eine Mondbasis oder ein Startpunkt für Erkundungsbohrungen.

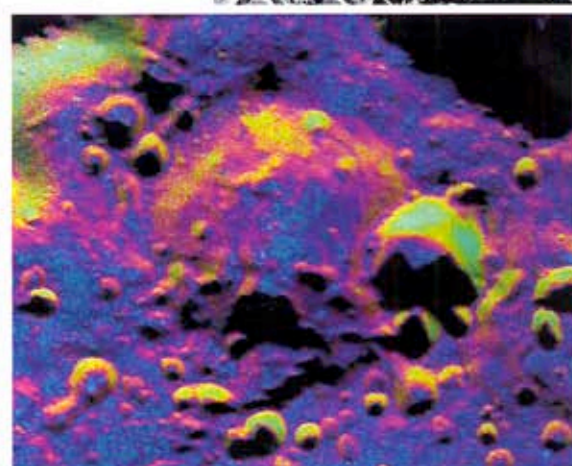
Es lohnt sich, im Mondboden zu wühlen. Letzten Herbst ließ die NASA eine ihrer Mondsonden mit Karacho in den Mond einschlagen und fand Wasserspuren im aufgewirbelten Staub. Eine entscheidende Entdeckung, denn Mondbewohner brauchen etwas zu trinken. »Wasser ist auf dem Mond wertvoller als Gold«, sagt der amerikanische Physiker Michio Kaku.

Überhaupt ist der Mond, chemisch betrachtet, recht einladend. Mondstaub enthält reichlich Wasserstoff und Sauerstoff. Aus diesen

Elementen lassen sich Wasser und Raketentreibstoff erzeugen, der Sauerstoff ist lebenswichtig für Astronauten. Der Mondboden ist zudem reich an Metallen wie Eisen, Nickel, Titan und Aluminium und an Silizium für Solarzellen. Das Baumaterial für Mondstationen liegt also bereit! Zudem ließen sich dort seltene Elemente wie Iridium abbauen und auf der Erde teuer verkaufen. Vielleicht liegt sogar die Zukunft unserer Energieversorgung auf dem Mond. Es war das Vorkommen von Helium-3, das Frank Schätzing dazu bewog, »Limit« zu schreiben. Der Roman dreht sich um einen Milliardär, der das Gas auf dem Mond abbaut. Helium-3 ist der perfekte Brennstoff für Fusionsreaktoren, die irgendwann einmal Kohle und Kernkraft ablösen sollen. Ein paar Raumschiffloadungen Helium-3 würden den globalen Strombedarf für ein Jahr decken.

Das ist keine reine Science-Fiction. Tatsächlich hat das russische Raumfahrtunternehmen Energija konkrete Pläne, lunares Helium-3 zu fördern und zur Erde zu schicken. Dann allerdings beginnen die Probleme, denn noch weiß niemand, wie man einen Fusionsreaktor bauen soll, der mehr Strom liefert, als er verbraucht.

Wer glaubt, dass solche Hürden den Drang zum Mond bremsen werden, hätte vor einem Jahrhundert wohl auch über die zwei Fahrradmechaniker gelacht, die im amerikanischen Städtchen Dayton an einem grotesken Fluggerät bastelten. Es waren die Gebrüder Wright, die Pioniere des Luftfahrtzeitalters. ◀◀



WEBWEISER

Das Project Enterprise:
www.european-spacetourism.eu

Der Google Lunar X-Prize:
www.googlelunarprize.org