

# Zeugung aus dem All

Regnen täglich außerirdische Mikroben auf die Erde herab? Entstand das Leben einst aus Kometenbrühe? Neue Experimente zeigen: Bakteriensporen können jahrtausendlang im Weltraum überdauern. Und die Grundbausteine des Lebens bilden sich sogar unter extremen Bedingungen fast von selbst.



Geplante „Mars Express“-Landeeinheit bei Bohrungen auf dem Mars (Zeichnung): Roboter-Maulwurf auf der Suche nach Mikroben

Die brisante Fracht kommt aus den Tiefen des Weltalls. An einem Fallschirm segelt die luftdicht versiegelte Kapsel herab.

Die Landestelle in der Wüste von Utah ist mit Bedacht gewählt: Die nächste Siedlung liegt meilenweit entfernt.

Sofort nach dem Aufprall bergen Nasa-Experten die Weltraum-Post. Unter Polizeischutz geht's zum Johnson Space Center im texanischen Houston. Erst im Hochsicherheitslabor wird der hermetisch verschlossene Container geöffnet. Die Astrobiologen tragen Schutzanzüge wie sonst nur bei Experimenten mit Killer-Viren.

Die heikle Untersuchung ist für Januar 2006 geplant. Zuvor soll die Raumsonde „Stardust“ durch den Schweif des Kometen „Wild 2“ rasen, dabei ein paar Gramm Kometenstaub aufsammeln und diesen dann zur Erde befördern.

Mit den strengen Sicherheitsmaßnahmen will die US-Weltraumbehörde vor allem eines verhindern: die unkontrollierte Verbreitung außerirdischer Mikroben.

Bislang tauchten gefährliche Alien-Bakterien nur in Katastrophenfilmen auf. Doch inzwischen halten Wissenschaftler eine Kontamination aus dem All nicht mehr für ausgeschlossen. Mikroben könnten im Universum weiter verbreitet sein als bislang angenommen.

Mehr und mehr stellt sich heraus, dass so günstige Bedingungen wie auf der Erde gar

nicht erforderlich sind, um das Lebensgebräu anzurühren oder um das Überleben primitiver Organismen zu gewährleisten. Offenbar ist das Leben viel anpassungsfähiger als vermutet:

- ▶ Selbst in der Eiskälte des Weltraums entstehen Aminosäuren, die Bausteine allen Lebens, fast von selbst. Diese Beobachtung gelang kürzlich Max-Planck-Forschern, als sie im Labor die unwirtlichen Bedingungen simulierten, wie sie auf Kometen herrschen.

- ▶ In den letzten Jahren wurden Bakterien entdeckt, die extreme Bedingungen überstehen: kilometertief unter der Erde, in kochenden Geysiren oder im Eispanzer am Südpol. Auch auf dem Mars, folgern Forscher deshalb, könnten unbekannte Mikroorganismen existieren – und zwar knapp unterhalb der sterilen Planetenoberfläche, wo sie vor der UV-Strahlung geschützt sind.

- ▶ Deutsche Forscher haben erstmals Bakteriensporen im Weltraum ausgesetzt – sogar diese mörderische Tortur haben einige der Mikroben tagelang überlebt.

„Das war eine Riesenüberraschung“, erklärt die Mikrobiologin Gerda Horneck vom Deutschen Zentrum für Luft- und

Raumfahrt (DLR) in Köln, Leiterin der Sporenversuche. „Wir dachten: Im Weltraum ist es so toxisch, da überlebt rein gar nichts – aber die von uns getesteten Heubazillen erwiesen sich als ungeheuer zähe Burschen.“

Für das Experiment nutzte Horneck einen russischen „Foton“-Forschungssatelliten, der auf einer unregelmäßigen Bahn um die Erde torkelte. In kochtopffähnlichen Behältern, die an der Außenhülle des Satelliten angebracht waren, befanden sich präparierte Sporen-Proben. Während des Flugs wurden die Deckel, per Funkbefehl, aufgeklappt – und die Mikroben zwei Wochen lang dem Weltraum ausgesetzt. Danach stürzte der „Foton“-Satel-



Astrobiologin Horneck: Sporen im Weltall ausgesetzt



ENGINEERED MULTIMEDIA INC.

Raumsonde „Stardust“ (Simulation): Verseuchung durch Kometenstaub?

lit mit den Sporen-Töpfen zurück auf die Erde.

Bei der Untersuchung im Labor machten die Forscher später eine erstaunliche Entdeckung: Selbst von jenen Sporen, die vollkommen ungeschützt durchs All geflogen waren, hatte ein kleiner Teil überlebt. „Einige der Biester sind einfach nicht totzukriegen“, erzählt Horneck. „Und wir wissen nicht, warum.“

Die extreme Weltraumkälte und das vollkommene Vakuum machten den Mikroben rein gar nichts aus. Nur die UV-Strahlung der Sonne vertrugen sie schlecht. Schon eine dünne UV-Schutzschicht aus Staub und Sand reichte aber aus, um die Überlebensrate drastisch zu erhöhen.

„Ein sensationelles Ergebnis erzielten wir mit einem von uns angefertigten künstlichen Meteoriten“, berichtet die Kölner Mikrobiologin. „In diesen erbsengroßen Dreckklumpen überlebten nahezu 100 Prozent aller Sporen den Weltraumflug – das hat uns fast umgehauen.“

Aus ihren Messdaten haben die Kölner Astrobiologen hochgerechnet, wie gut ein echter Meteorit die kosmische Strahlung abblockt. Das Ergebnis: Schon ein zwei Meter großer Gesteinsbrocken, der durchs Weltall taumelt, könnte Bakteriensporen in seinem Innern bis zu einer Million Jahre vor der kosmischen Strahlung schützen.

Doch könnten Mikroben überhaupt eine so lange Zeit ohne Nährstoffe und Wasser auskommen? Für manche Bakterien ist dies kein Problem. Bei Nährstoffmangel fallen sie in eine Art Tiefschlaf: Sie verwandeln sich in Sporen. Eine dicke, harte Kapsel entsteht. Nur im Innern bleibt eine kleine Zelle übrig. Darin ist das Bakterien-Erbgut perfekt konserviert.

In den Sporen, die aussehen wie Miniatur-Kinderrasseln, findet keinerlei Stoffwechsel mehr statt. Erst wenn irgendwann die passenden Nährsubstanzen durch die Schale eindringen, öffnet sich die biochemische Büchse – und die Mikrobe erwacht wieder zum Leben.

reisen? Sind Mikroben fremder Planetensysteme vielleicht schon längst bei uns eingetroffen?

„Das ist schon deshalb unwahrscheinlich“, urteilt Horneck, „weil wir noch niemals einen Himmelskörper bei uns entdeckt haben, der aus einem anderen Sonnensystem stammte.“ Kein Wunder: Nur extrem selten passiert es, dass ein Asteroid oder Komet aus dem Anziehungsfeld des eigenen Sterns entkommt.

Ganz anders verhält es sich innerhalb des Sonnensystems: Zwischen den Planeten gibt es einen ständigen Austausch von Materie. So regneten nach neueren Schätzungen bislang allein 50 Millionen Meteoriten auf die Erde herab, die vom Mars stammten. Bei Asteroideneinschlägen in der Frühzeit des Sonnensystems waren die Gesteinsbrocken von dem roten Nachbarplaneten abgesplittert, taumelten jahrtausendlang oder gar jahrmillionenlang durchs All – bis sie schließlich in den Sog der Erdanziehungskraft gerieten und herabfielen.

Enthielten zumindest ein paar dieser Meteoriten tatsächlich Bakterien vom Mars, könnten diese den Absturz durchaus überstanden haben. „Wir haben das getestet“, erklärt Horneck. Mit gewaltiger Wucht ließ die Forscherin eine Metallplatte auf eine Sporenprobe niedersausen.

Beim Aufschlag entstanden Schockwellen, die Probe heizte sich auf 500 Grad auf. Horneck: „Alles war verkohlt, die Sporen



BEW. BEHNKE

Astrophysiker Rosenbauer: Ursuppe im Labor



MARK GARLICK / SPL / AGENTUR FOCUS

**Urzeitliche Erde (Zeichnung):** Belebten herabstürzende Kometen die brodelnde Hölle?

schwarz gefärbt – und trotzdem haben Tausende überlebt.“

Astrobiologen der Nasa suchen längst fieberhaft nach Lebensspuren in den abgestürzten Mars-Meteoriten. Schon vor sechs Jahren hatten Nasa-Forscher auf einer weltweit übertragenen Pressekonferenz eine vermeintliche Sensation präsentiert: In einem in der antarktischen Eiswüste entdeckten Mars-Meteoriten seien versteinerte Bakterien gefunden worden – die ersten Spuren von außerirdischem Leben.

Doch die Fachwelt reagierte skeptisch. Die Überreste, so der Einwand, könnten auch von irdischen Mikroben stammen, die in den herabgestürzten Gesteinsbrocken eingedrungen seien. „Leider lässt sich die Frage nur schwer entscheiden, weil man eine Kontamination nie ausschließen kann“, sagt Horneck. „Die Viecher kriechen ja in jedes Gestein hinein.“

Erst eine Untersuchung auf dem Mars selbst könnte den Beweis erbringen, dass es auf dem Wüstenplaneten früher einmal primitive Lebensformen gab – oder heute sogar noch gibt.

Bereits im kommenden Jahr will die europäische Raumfahrtagentur Esa deshalb

ihren „Mars Express“ auf die Reise zur Wüstenwelt schicken. Erreicht das Landeschiff heil die Planetenoberfläche, soll sich der Roboter-Maulwurf „Pluto“ bis zu eineinhalb Meter tief in den Boden bohren und Proben entnehmen. Diese könnten dann noch vor Ort analysiert werden.

„Wenn jemals einfache Organismen auf dem Mars entstanden sind“, ist Horneck überzeugt, „dann werden sie sich in Nischen verkrochen haben, wo sie bis heute überleben konnten.“

Auf dem Mars war früher alles besser. Weite Teile der heute ausgetrockneten Wüstenwelt waren von einem Urozean bedeckt. Mächtige Vulkane spien Millionen Tonnen Kohlendioxid in die Luft. Überall brodelten heiße Quellen. Beste Voraussetzungen für einen zweiten Garten Eden?

Gut möglich. Neue Experimente deuten darauf hin, dass sogar weit weniger Zutaten nötig sind, um das Lebensgebräu anzurühren. Zumindest wichtige organische Moleküle können sich offenbar selbst in der eisigen Ödnis des Weltraums bilden.

„Unsere Versuche haben ergeben, dass die Grundbausteine des Lebens fast überall

im Universum entstehen können“, berichtet Helmut Rosenbauer vom Max-Planck-Institut für Aeronomie. „Man braucht dafür noch nicht einmal einen Planeten mit flüssigem Wasser – diese neue Erkenntnis ist wirklich sehr aufregend.“

In einem Laborexperiment hat Rosenbauer mit einem internationalen Team die Bedingungen im Weltraum nachgestellt: Die Forscher pumpten Methan, Kohlendioxid, Kohlenmonoxid, Ammoniak und Wasser in ein Reaktionsgefäß. All diese einfachen Substanzen kommen auch in interstellaren Wolken oder auf Kometen vor.

Dann kühlten die Forscher den Cocktail bis minus 260 Grad Celsius ab – nur wenige Grad über dem absoluten Temperaturnullpunkt. Rosenbauer: „Normalerweise kommen in dieser Eiseskälte alle chemischen Prozesse zum Erliegen.“

Bemerkenswertes vollzog sich dann, als die Astrophysiker ihre Ursuppe mit hartem UV-Licht beschossen, wie es Sonnen abstrahlen. Innerhalb weniger Stunden entstand nun ein unscheinbarer gelber Niederschlag. Doch der hatte es in sich: Bei einer Analyse fanden sich darin 16 verschiedene Aminosäuren – die Schlüssel-moleküle für sämtliches Leben auf der Erde.

„Unsere Experimente sprechen dafür, dass herabstürzende Kometen und Asteroiden gebrauchsfertige organische Moleküle auf die urzeitliche Erde brachten“, erklärt Rosenbauer.

Liegt die Keimzelle des Lebens folglich in den Weiten des Weltalls? Entstanden Mikroben, Maulwürfe und Menschen letztlich aus Kometenbrühe?

Eine solche Zeugung aus dem All könnte ein Rätsel lösen helfen, das den Wissenschaftlern bis heute Kopfzerbrechen bereitet. Am Anfang war die Erde alles andere als lebensfreundlich. Ständig stürzten riesige Meteoriten in den Urozean und brachten ihn zum Kochen. Einige Einschläge waren so heftig, dass sie den jungen Planeten zu zerreißen drohten.



DAVID J. PHILLIP / AP

**Untersuchung eines Mars-Meteoriten**  
„Die Viecher kriechen in jedes Gestein“

Über Hunderte von Jahrmillionen war die Erde eine brodelnde Hölle. Doch als sie endlich bewohnbar wurde, dauerte es nur wenige Millionen Jahre, bis sich tatsächlich die ersten primitiven Organismen ausbreiteten. Dies ergibt sich aus (allerdings umstrittenen) Funden versteineter Bakterien, die in Australien aufgetaucht sind.

„Ein so schmales Zeitfenster ist nur dadurch zu erklären“, glaubt der Bonner Astronom Karl Menten, „dass außerirdische präbiotische Moleküle den ersten Schritt für die Entstehung des Lebens ermöglichten.“

Ironie der Schöpfungsgeschichte: Ausgerechnet jene Himmelskörper, die jahrtausendlang als Unglücksbringer galten, erweisen sich nun womöglich als Lebensspender.

Wenn ein Komet am Himmel erschien, erzitterte früher das Volk. Die Dünste des Schweißes verseuchten angeblich das Brunnenwasser und ließen die Felder verdorren. Beim Auftauchen eines Kometen, so besagt die Überlieferung, lösten sich Männer und Frauen einfach in Luft auf.

Bestätigt fühlen sich durch die neuen Erkenntnisse die Anhänger der „Panspermie“-Theorie. Schon in den siebziger Jahren postulierten der (inzwischen verstorbene) britische Astronom Fred Hoyle und sein sri-lankischer Kollege Chandra Wickramasinghe, dass das Leben sich mit Hilfe von Sporen über das gesamte Universum ausbreitet. Huckepack reisten Mikroorganismen mit Asteroiden und Kometen durchs All und befruchteten während ihres Flugs die Planeten.

Wickramasinghe glaubt nun, in der Erdatmosphäre erstmals Spuren solcher interstellaren Saatkörner gefunden zu haben. Im vorigen Jahr ließ der Astronom mit seinem Team einen Forschungsballon bis in die obere Stratosphäre aufsteigen. Per Funkfernsteuerung entnahmen die Wissenschaftler dann Luftproben und verstaute sie in einem sterilen Container. Dann ließen sie den Ballon wieder auf die Erde plumpsen.

Bei der Untersuchung im Labor entdeckten die Forscher in dem Container lebhaftes Gewusel: Mikroben aller Art. „Wir haben den eindeutigen Beweis dafür“, sagt Wickramasinghe, „dass Klumpen lebender Zellen in 41 Kilometer Höhe vorkommen.“

Jetzt fragen sich die Gelehrten, wo die Mikroben herkommen. Die meisten Forscher mögen nicht ausschließen, dass es sich um irdische Bakterien handelt, die von bislang unbekanntem Luftströmungen in solche Höhen gepustet wurden.

Wickramasinghe hält ein solches Szenario für ausgeschlossen. Viel wahrscheinlicher sei es, dass die Mikroben aus dem Weltall stammen. Auch wie viele außerirdische Bakterien jeden Tag auf die Erde regnen, hat der Professor schon ausgerechnet: über 300 Kilogramm.

OLAF STAMPF



Vorstandschef Schneider, Cargolifter-Halle: „Imposante Leistung“

FOTOS: RAINER WEISFLOG

LUFTFAHRT

## Letzte Hoffnung

Ein Ex-Chefentwickler von Airbus will die gestrauchelte Cargolifter AG sanieren – mit einem Luftschiff für Touristen und Militärs.

**S**echs Jahre währte der Traum vom schwebenden Lastenkran; über 70 000 Aktionäre investierten ihr Geld; über 300 Millionen Euro von Privatanlagern wurden verbraten – dazu 40 Millionen aus öffentlichen Kassen.

Am vergangenen Donnerstag wurde das Insolvenzverfahren für die Cargolifter AG eröffnet: Das Projekt, noch vor zwei Jahren von Kanzler Schröder als „ein Stück großer deutscher Ingenieurskunst“ gepriesen, erwies sich als nicht realisierbar.

Insolvenzverwalter Rolf-Dieter Mönning setzt nun auf einen Hochkaräter der Luftfahrtindustrie als möglichen Retter. Die letzte Hoffnung der rund 250 verbleibenden Cargolifter-Mitarbeiter in Brand, 60 Kilometer südöstlich von Berlin, hängt an dem neuen Vorstandschef: dem ehemaligen Airbus-Chefentwickler Wolfgang Schneider.

Der Luftfahrtveteran legte inzwischen ein neues Konzept vor, dessen Förderwürdigkeit derzeit auf Landes- und Bundesebene diskutiert wird: eine stark geschrumpfte Fassung der einstigen Vision.

An Stelle des bislang geplanten Heliumgiganten, der mehr als doppelt so groß wie einst die „Hindenburg“ werden und 160 Tonnen tragen sollte, schwebt Schneider ein viel kleineres Luftschiff vor: Nur noch an die 20 Tonnen Nutzlast hält der Ex-Airbus-Mann für technisch möglich und bezahlbar.

Zum Luftfrachter würde sich dieser Mini-Cargolifter allerdings nicht eignen. Schneider sieht ganz neue Einsatzfelder:

- ▶ So träumt er von einer neuen Epoche des Luftschiff-Tourismus. Das etwa 120 Meter lange Schiff könnte gut 80 Passagiere über mittlere Reisedistanzen schweben lassen, etwa von Frankfurt nach Rom.
- ▶ Auch militärische Einsätze zur Luftraumüberwachung hält Schneider für

möglich. Ein Luftschiff würde diese Aufgabe weitaus energiesparender und kostengünstiger erledigen als die derzeit eingesetzten Awacs-Flugzeuge oder Satelliten.

Schon in zweieinhalb Jahren, schätzt der Cargolifter-Chef, könnten die verbliebenen Ingenieure einen „vorzeigbaren Demonstrator“ dieses Luftschiffstyps konstruieren – allerdings nur wenn weitere Fördergelder nach Brand fließen. Insolvenzverwalter Mönning errechnete einen Bedarf von 70 Millionen Euro; 40 Millionen müssten aus Steuergeldern einfließen.

Woher jedoch soll plötzlich das Vertrauen kommen? Personell hat sich – abgesehen vom neuen Vorstandschef – bei Cargolifter nicht viel geändert. Schneiders Vorgänger Carl von Gablenz, der die derzeitige Misere zu verantworten hat, wechselte in den Aufsichtsrat.

Der hocheloquente Jurist und Unternehmensgründer wird von seinem Nachfolger mit eher bitteren Komplimenten bedacht. „Eine imposante Leistung des Geldeinsammelns“, so Schneider, habe von Gablenz erbracht – allerdings zeigte er sich mindestens ebenso tüchtig im Vernichten des Kapitals.

„Das wenigste Geld ist hier in die Entwicklung geflossen“, analysiert Mönning. Stattdessen konstruierte Gablenz Firmengeflechte, die dem Insolvenzverwalter „schwer erklärungsbedürftig“ erscheinen. So kaufte sich Gablenz noch im März zu 20 Prozent bei dem potenziellen Kunden „Heavy Lift Canada“ ein, einem erst in diesem Jahr gegründeten Unternehmen von unklarer Substanz. 1,5 Millionen US-Dollar verschwanden flugs aus der Kasse der finanziell ausblutenden Cargolifter AG.

Der Prototyp eines Kran-Ballons verschied indes im Unwetter des 10. Juli. Ein Orkan fegte über das Firmengelände und zerfetzte den im Freien vertäuten Ballon. In einer Presseerklärung von olympischer Ironie bezeichnete Cargolifter die Havarie als „entwicklungstechnischen Glücksfall“, weil dadurch wichtige Messdaten gewonnen worden seien.

Mönning bedauert den Fehltritt: „Das großkotzige Gehabe der Vergangenheit muss ein Ende haben.“

CHRISTIAN WÜST