



Ansicht vom Jupitermond Io. Nach M. Reichstein: Kosmische Vagabunden, Urania, Berlin.

Bioastronomie:

Neues zu einer Forschung, die in Gießen begann

Von Hans D. Pflug

Die Anfänge der Bioastronomie liegen jetzt schon rund 170 Jahre zurück. Damals ging ein Schauer kohlenstoffhaltiger Meteoriten auf die Erde nieder, und dies versetzte die Wissenschaftler in helle Aufregung. Einige Bearbeiter wollten im Gestein Reste von Tieren und Pflanzen erkennen (Abbildung 1) und begannen über Leben auf fremden Himmelskörpern zu spekulieren, aber andere blieben skeptisch. Als einige Gesteinsproben nach Gießen in Liebig's Labor gelangten, beschloss man der Sache methodisch nachzugehen, das heißt über Gesteinsdünnschliffe, chemische Analysen und Reproduktionsexperimente. Federführend war Carl Vogt, ein Schüler von Justus Liebig, später Professor der Zoologie zunächst in Gießen, dann in Genf. Was Vogt damals herausfand, war für die Spekulanten niederschmetternd: „Alle organischen Strukturen lassen sich auch künstlich herstellen, auf eine Weise, die ein organisches Leben völlig ausschließt.“ Dem harten Urteil fügte Vogt aber noch ein versöhnliches Wort hinzu: „In der Wissenschaft schaden solche Irrungen nicht, sie nützen im Gegenteil, da sie zu erneuter Forschung anspornen“ [1].

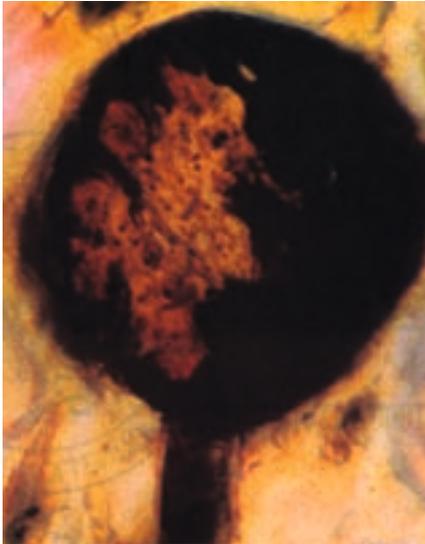


Abb. 1: Kohliger Einschluss in einem Meteoriten, der bei Murchison in Australien niedergegangen ist. Maßstab: $1\mu\text{m}$ (=eintausendstel Millimeter).

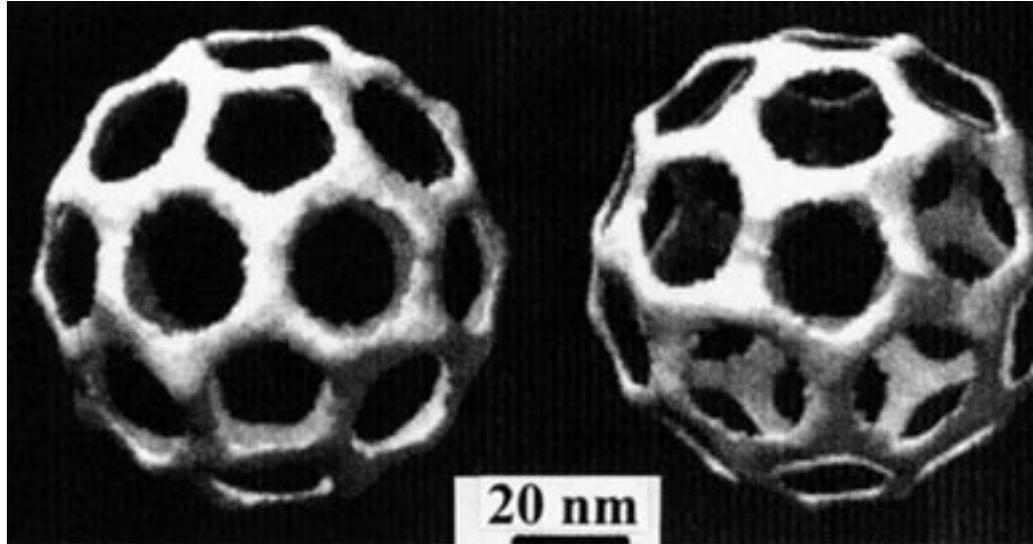


Abb. 2: Molekulare Hohlkristalle im Modell. Nach Yu He et al, Nature 452: 198-204, 2008. Maßstab: 1 nm (=einmillionstel Millimeter).

Der neue Anlauf ließ aber lange auf sich warten und kam erst in Gang als moderne Technologie verfügbar war: Kosmochemie, Raumfahrt, Nanomikroskopie. Doch erst kürzlich gelang dann ein Durchbruch, der in neues Denken führte, und dieser glückte beim Zusammentreffen mehrerer neuer Erkenntnisse. Erstens zeigte sich im hoch auflösenden Elektronenmikroskop, dass die kohlige Substanz der Meteoriten zu einem wesentlichen Teil aus merkwürdigen superkleinen Hohlkristallen besteht (Abbildung 2). Zweitens zeigte die chemische Analyse, dass diese Zellen aus Kohlenstoffatomen zusammengesetzt sind. Drittens ergaben Reproduktionsversuche, dass sich die Gebilde aus DNA-Strängen entwickeln und dann durch die Anlagerung von Segmenten zum Kern komplexer Strukturen werden können (Abbildung 3).

Im Prinzip könnten solche Verbindungen im freien Weltraum spontan entstehen. Sie sind unter den dort herrschenden Bedingungen stabil und reaktionsfähig und könnten mit Meteoriten den Planeten zugebracht werden. Einige Astrobiologen halten es sogar für mög-

lich, dass die zugebrachte DNA dort zu Keimen des Lebens werden könnte. Aber dafür fehlt zurzeit jeder Hinweis. Nach wie vor ist nur ein Ort bekannt, an dem der Entwicklungsschritt vom präbiotischen Stadium zum Lebewesen gelungen ist: der Planet Erde.

Aber die Forscher verlieren den Mut nicht und suchen weiter. Die meisten Analogien zur Erde finden sie auf dem Planeten Mars: Talnetze, Flussmäander in Schluchten und Schwemmland, charakteristische Bergformen. Der Mars ist so ein Lehrbeispiel der Astrobiologen geworden. Schon auf den ältesten Landflächen sind Talnetze ausgebildet, die darauf hindeuten, dass der Planet einstmals ein milderes Klima, eine dichtere Atmosphäre, flüssiges Wasser hatte und vielleicht ein biotisches Potential. Erosionsrinnen an Berghängen zeugen von starken Abflüssen. Ton- und Sulfatablagerungen deuten sich als Ablagerungen wassergefüllter Kraterbecken. Heute liegen die Becken trocken, aber unter der Bodenkruste könnte in der Tiefe noch Mikroleben existieren, etwa in der Restfeuchte der Kluftnetze und Kapillaren, wie das ähnlich in irdischen Trockenwüsten vorkommt.

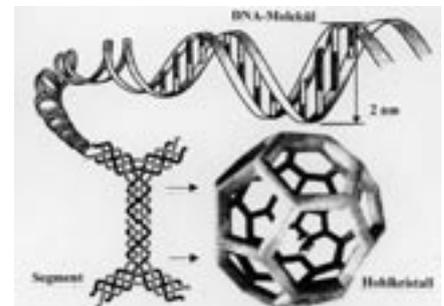


Abb. 3: Bildung eines molekularen Hohlkristalls aus drei DNA-Strängen. Zusammengestellt nach Klein & Takata (2202), Yu He et al (2008).

Stellenweise lässt sich Methan im Marsboden nachweisen, und dieses Gas könnte aus dem Stoffwechsel aktiver Bodenmikroben stammen.

Bisher hat man 36 unbemannte Sonden zum Mars geschickt, davon sind fünf gelandet, acht weitere haben den Planeten umkreist und von dort Beobachtungen übermittelt. Die übrigen Unternehmen schlugen fehl. Detaillierte Informationen haben vor allem die Missionen der NASA vom Jahr 2004 gebracht. Darunter war das Bild einer vorzeitlichen Vulkanlandschaft, durch-

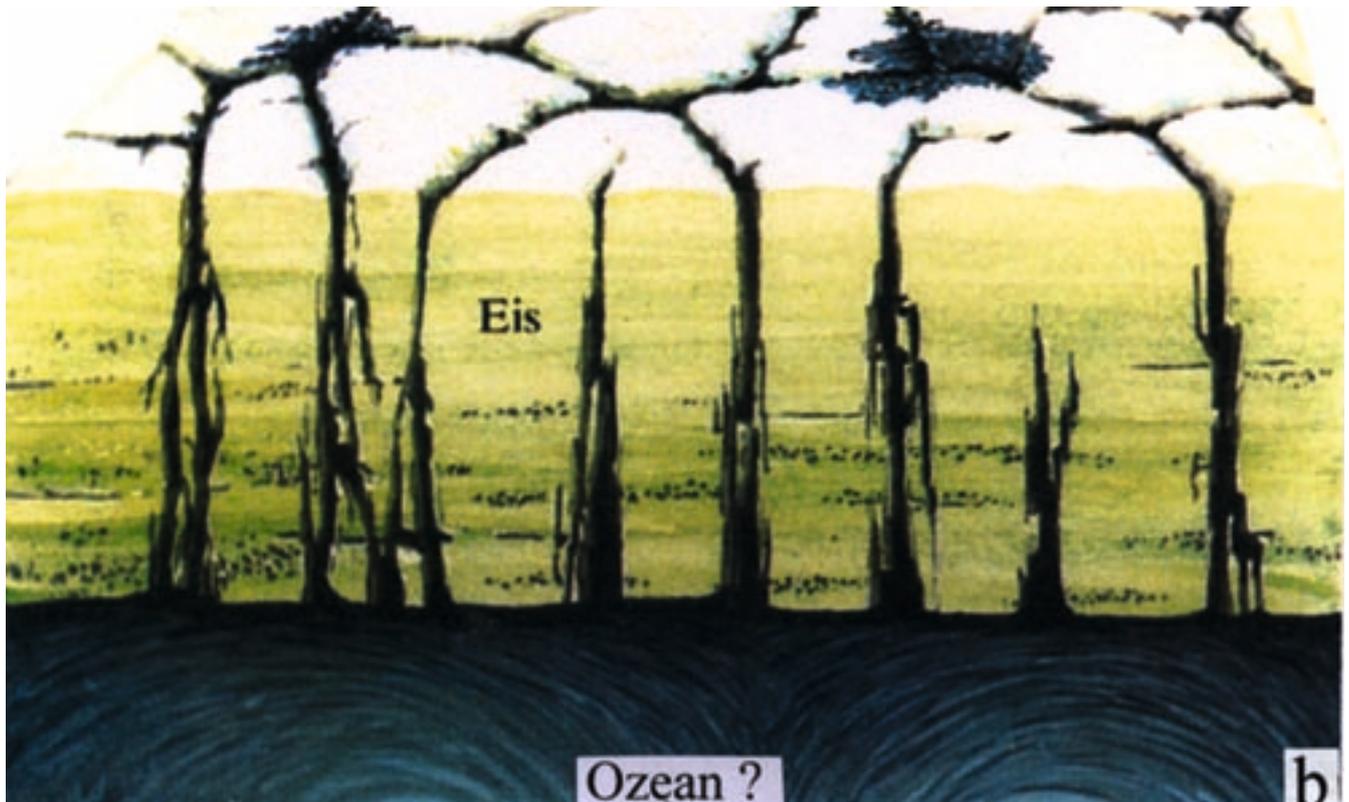


Abb. 4: Ansicht vom Jupitermond Europa. Nach M. Reichstein: Kosmische Vagabunden, Urania, Berlin.

zogen von Fließrinnen, die mit einem Vulkankrater in Verbindung stehen. Lebensspuren wurden zwar nicht ausgemacht, aber im Prinzip wäre das ein idealer Ort für Mikroben.

Diesen und anderen Fragen geht dort zur Zeit der unbemannte US-Lander „Phoenix“ nach, und das ist ein Alleskönner. Er reißt den Marsboden auf, entnimmt Proben aus dem Untergrund, analysiert diese im bordeigenen Labor und übermittelt die Daten per Funk zur Erde, zusammen mit gestochenen scharfen Farbbildern. Ein endgültiges Ergebnis der Mission liegt zurzeit noch nicht vor. Aber inzwischen hat der Roboter schon die Entdeckung von Marswasser gemeldet und wird jetzt über die Analysen zeigen, woher das Wasser stammt, etwa vom atmosphärischen Niederschlag oder von einem ehemaligen Ozean (Nature 453:1156, 2008).

Neben dem Mars liegen auch andere Ziele im Visier der Astrobiologen. Auf Jupitermond Io existiert ein spektakulärer Schwefelvulkanismus (siehe *Abbildung Seite 70*), auf Jupitermond Europa könnte unter der Eiskruste ein flüssiger Ozean existieren (*Abbildung 4*). Auf dem Saturnmond Titan regnet es täglich, aber der Niederschlag besteht

nicht aus Wasser sondern aus Methan.

Das Wettrennen um solche Informationen aus dem All hat an Tempo gewonnen, und inzwischen sind mehrere Nationen mit eigenen Projekten dabei. Die Unternehmen sind nicht billig, allein im US-Budget 2008 sind 17 Milliarden Dollar für Raumfahrt und Bioastronomie vorgesehen. Aber Gutes muss nicht unbedingt auch teuer sein, wie Vogts erfolgreiche Pionierarbeit in Gießen beweist. Zu seiner Zeit bestand das

Chemische Institut aus drei Planstellen: einem Professor, einem Assistenten und einem Labordiener.

LITERATUR

- Pflug, Hans D. (2007): Umweltgeschichte des Universums. Shaker Verlag Aachen.
- Vogt, Carl: „Die Bildung der Meteorsteine“. – Vom Fels zum Meer Jg.1882, Bd.2, S. 296-410, Berlin (Zitate gekürzt).



Prof. Dr. Hans D. Pflug

Geographisches Institut, Bibliothek
Senckenbergstraße 3
35390 Gießen
Telefon: 0641 99-12040
E-Mail: upflug@t-online.de

Hans D. Pflug ist Professor i. R. für Geologie und Paläontologie an der Universität Gießen. Er hat in Bonn Geologie studiert, wo er im Jahr 1952 promoviert wurde. Danach absolvierte er an der Technischen Universität Aachen ein Bergbau-Studium, das er auch mit der Promotion abschloss. Nach zweijähriger Assistenzzeit in Köln habilitierte er sich 1958 in Gießen. Anschließend war er über mehrere Jahre als Gastprofessor im Ausland tätig: in den USA, in Südafrika und in der Türkei. Seit 1965 lehrte er an der Universität Gießen Paläontologie, Erdgeschichte und Umweltgeologie. Ende 1990 trat er in den Ruhestand.