



© NASA/NASA Scientific Visualization Studio (Graphische Bearbeitung: U. v. Kusserow)

## Erdmagnetischer Käfig und die Weltraumfahrt

Ulrich v. Kusserow, Olbers-Gesellschaft e. V. Bremen

Die **Erde** ist der einzige uns bekannte Planet, auf dem sich über mehrere Milliarden Jahre hinweg höheres Leben hat entwickeln können, auf dem intelligente Menschen auch in Zukunft zumindest im Rahmen ihrer Möglichkeiten für die Erhaltung der dafür notwendigen Lebensbedingungen sorgen müssten. Leben konnte auf der Erde entstehen, weil dieser spezielle Planet eine geeignete Masse besitzt, aus geeigneter Materie zusammengesetzt ist, sein innerer Aufbau geeignet geschichtet ist, und er aufgrund des richtigen Verhältnisses der Wärmeproduktion in seinem Innern zur Abkühlung im Kontakt mit dem kalten Weltraum durch Gewährleistung eines stetigen Ablaufs tektonischer Prozesse über genügend lange kosmische Zeiträume geologisch lebendig geblieben ist. In Verlaufe seiner frühen Entwicklung muss dieser Planet einen geeigneten Abstand von seinem Heimatstern gefunden haben, und im Erdsystem muss sich dabei genügend, allerdings auch nicht zu viel Wasser angesammelt haben, das immer auch in flüssiger Form für biochemische Reaktionsabläufe zur Verfügung stand. Vermutlich durch Kollision mit einem anderen kleineren Protoplaneten bildete sich zum Glück ein relativ massereicher Erdmond aus, der durch Stabilisierung der Schiefstellung der planetaren Rotationsachse der Erde die Ausbildung geeigneter Klimabedingungen zur Entwicklung von Leben langfristig gewährleistete. Durch eine solche Kollision könnte die Rotationsgeschwindigkeit der Erde um seine eigene Achse ausreichend groß geworden sein, so dass die sonnenabgewandte Seite nicht allzu kalt, die sonnenzugewandte Seite nicht zu warm wurde. Die **Entstehung komplexen Lebens** erforderte vor allem auch den kontinuierlichen, nicht zu schwachen oder zu starken Energieeintrag von einem geeignet massereichen Zentralstern des Planetensystems in geeigneten Frequenzbändern und über einen langen Zeitraum seiner Entwicklung hinweg, so dass sich langfristig einigermaßen gleichbleibende Temperaturverhältnisse in der Biosphäre der Erde ausbilden konnten. Schließlich musste der Gasriese Jupiter durch Einfang und Ablenkung von Planetoiden immer wieder auch ein allzu starkes Bombardement größerer Materieansammlungen in die Erdatmosphäre verhindert haben.

Ohne ein genügend starkes Magnetfeld kann die Entwicklung planetaren Lebens trotz Existenz genügend dichter Atmosphärenschichten vermutlich niemals ausreichend vor dem Einstrom

hochenergetischer und lebensbedrohlicher zerstörerischer kosmischer Partikelstrahlung, ausgehend von der Atmosphäre des Zentralsterns eines Planetensystems sowie aus dem fernerem Universum, geschützt werden. Die **Erdmagnetosphäre** verhindert darüber hinaus auch eine allzu starke Ausdünnung der Atmosphäre durch Abtrag größerer Mengen ionisierter Partikel hinaus in das Weltall. Das Magnetfeld der Erde wird im Wesentlichen durch Dynamoprozesse generiert, die insbesondere durch Konvektionsströmungen im äußeren flüssigen, metallischen Kernbereich der Erde angetrieben werden. Vor allem das im stetig abströmenden **Sonnenwind** eingelagerte interplanetare Magnetfeld formt die Struktur der Erdmagnetosphäre in besonderer Weise. Dieser magnetisierte Sternwind staucht die planetare Magnetosphäre auf der sonnenzugewandten Seite abhängig von seiner Intensität auf etwa zehn, unter Einwirkung erdmagnetischer Stürme sogar auf fünf Erdradien zusammen. Auf der Nachtseite bildet sich demgegenüber ein besonders langgestreckter, etwa hundert Erdradien messender Magnetschweif aus, der immer wieder auch vom Erdmond durchlaufen wird. Das verstärkt durch Freisetzung magnetischer Energien, durch solare Eruptionen und Massenauswürfe aus der Sonnenkorona moderierte **Weltraumwetter** bestimmt die Entwicklung einer Vielzahl dynamischer Prozesse im Bereich des erdmagnetischen Käfigs sowie in der, durch die Existenz freier Ladungsträger und dem fließenden elektrischer Ströme gekennzeichneten Ionosphäre der Erde.

Der russische Amateurforscher Konstantin Ziolkowski (1857-1935) wird als „Vater der modernen **Raumfahrttheorie**“ bezeichnet, weil er bereits im Jahre 1903 seine Ideen über die Möglichkeiten des Einsatzes von Flüssigkeits- und Mehrstufenraketen veröffentlichte, die Möglichkeiten des Betriebs von Raumstationen sowie der Nutzung der Weltraumfahrt zur Gewinnung ausbeutbarer, industriell verwertbarer extraterrestrischer Ressourcen in Erwägung zog. Der US-amerikanische Wissenschaftler und Raketenpionier Robert Goddard (1882-1945) plante bereits Flüge zum Mond und zum Mars. Als „Vater der Raketentechnik“ entwickelte er Überlegungen zum Bau von Raketenmotoren. 1923 veröffentlichte der deutsche Physiker und Techniker Hermann Julius Oberth (1894-1989) in seinem Werk „Die Rakete zu den Planetenräumen“ die theoretischen Grundlagen zum Thema Raumfahrt und Raketen. Und 1942 gelang es dem Raumfahrtingenieur und Raumfahrtarchitekten Wernher von Braun (1912-1977), der als dessen Mitarbeiter in der Nazizeit technischer Leiter des Entwicklungsprogramms für militärische Raketen wurde, Raketen als Kriegsgeräte zu bauen und zu starten, die in Bereiche des bei definitionsgemäß oberhalb von 100 km Höhe beginnenden Weltraums vordringen konnten. Unterstützt durch Wernher von Braun und seine Mitarbeiter gelang es den US-Amerikanern erstmals 1947, Fruchtliegen ins All zu befördern, die ihren Aufenthalt dort auch überlebten. Zwei Jahre später erfolgte dann sogar der **Raumflug** eines Rhesusaffen als erstem Säugetier, das aber die Landung aufgrund eines sich nicht öffnenden Fallschirm nicht überlebte.

Dem sowjetischen Raketen-Konstrukteur und Weltraumpionier Sergei Koroljow (1907-1966) und seinen Mitarbeitern gelang es 1957 erstmals, mit Sputnik 1 einen künstlichen **Erdsatelliten** in die Umlaufbahn unseres Planeten zu schicken. Im selben Jahr folgte mit der Hündin Laika auch der erste Besuch eines Lebewesens in einer Erdumlaufbahn. 1961 umkreiste dann mit dem sowjetischen Piloten und Kosmonauten Juri Gagarin (1934-1968) zum ersten Mal ein Mensch die Erde. Und geschützt durch einen speziellen Raumanzug führte der sowjetische Kosmonaut Alexei Leonow etwa vier Jahre später sogar einen ersten Weltraumausstieg durch, den er allerdings nur knapp überlebte. 1959 gelang den Sowjets dann die erste Mondumrundung, 1966 die erste weiche Landung auf dem Erdtrabanten und 1970 erstmals die Fahrt eines Roboterfahrzeugs auf dem Mond. Der amerikanische Testpilot John Glenn (1921-2016) war 1962 der erste US-Amerikaner im Erdorbit. Und etwa 7 Jahre verließ am 20. Juli 1969 Neil Armstrong (1930-2012) den Lander des Raumschiffes Apollo 11 und betrat als erster Mensch den **Mond**. Im Rahmen des Apollo-Programms besuchten und erforschten in den folgenden Jahren weitere US-amerikanische Astronauten die Mondoberfläche. Danach verließ allerdings kein Mensch mehr die unmittelbare Umgebung unseres Planeten.

**Schwerpunktt Themen der Raumfahrtentwicklung** waren seitdem die Entwicklung verlässlicher Transportsysteme (amerikanische Spaceshuttles, russische Burans, chinesische Shenzous, zukünftige amerikanische Orion Vehikel), von Raumstationen (Saljut, Skylab, Internationale Raumstation (ISS), Tiangong 1) sowie leistungsfähigen Raketensystemen (z. B. Saturn, Proton-M, Ariane, Langer Marsch). Unbemannte Flugobjekte haben sowohl den Mond und Mars, Asteroiden und Kometen besucht, haben

diese Objekte umkreist oder Lander mit Forschungsinstrumenten mehr oder weniger erfolgreich auf diesen Himmelsobjekten abgesetzt. Im Verlaufe unterschiedlichster Weltraumflüge haben sich aber immer wieder auch Katastrophen ereignet, bei denen auch Astronauten verletzt oder getötet wurden. Zielsetzung aktueller Weltraumforschung ist zum einen die Entwicklung und Entsendung von Navigations- und Forschungssatelliten, die die Vorgänge im Erdsystem bzw. die kosmologischen und astronomischen Vorgänge im fernen Weltall untersuchen können. Schwerpunktthema in Blick auf die Zukunft ist aber vor allem auch die Entwicklung von bemannten Raumfahrtmissionen zum Mond und Mars. Der Bau einer Mondstation als Sprungbrett zum Mars wird von manchen Raumfahrtbegeisterten auch als notwendige Vorstufe zur möglichen Besiedlung selbst extrem entfernter Exo-Planeten angesehen. Noch kurz vor seinem Tod hat der britische Professor für Mathematik Stephen William Hawking (1942 -2018) ernsthaft davon gesprochen, dass wir Menschen aufgrund der Überbevölkerung und zunehmender fatalerer Umweltbedingungen auf unserem Planeten sehr wahrscheinlich schon in etwa 100 Jahren unbedingt verlassen müssten. Aus diesem Grund unterstütze er bis zuletzt auch die Entwicklung des Raumfahrtprojekts Star Chip, das zu Forschungszwecken die Entsendung von Miniaturraumschiffe mit einem Viertel der Lichtgeschwindigkeit in eine möglicherweise habitable Zone unseres nächsten Nachbarsterns vorsieht. Der Raumfahrtingenieur Jesco von Puttkamer (1933-2012) der NASA hatte als erforderliche Rettungsmaßnahme immer wieder die **Besiedlung des Planeten Mars** empfohlen.

In einem ersten Teil dieses, durch umfangreiches Bild- und Videomaterial besonders anschaulich gestalteten Vortrags geht es um die **Bedeutung der Existenz des Erdmagnetfeldes** für die Entwicklung des Lebens auf unserem Planeten. Es wird die Entstehung dieses magnetischen Feldes durch die im Erdinnern ablaufenden Dynamoprozesse erläutert und gezeigt, wie der anströmende, turbulent verwirbelte und magnetisierte Sonnenwind die topologische Struktur der unser Leben schützenden Magnetosphäre zeitlich variabel formt. Im zweiten Teil dieses Vortrags werden die Chancen, Risiken vor allem aber auch die **Grenzen** insbesondere **der bemannten Weltraumfahrt** angesprochen: Es wird insbesondere erläutert, warum sich eine großflächige Besiedlung etwa des Planeten Mars geschweige denn extrem weit entfernter Exoplaneten auch in Zukunft als unsinnig bzw. völlig unrealistisch erweisen wird. Grenzen setzen zum einen die technischen Machbarkeitskriterien (begrenzte Haltbarkeit der Materialien unter Extrembedingungen auf Monate bis Jahre dauernden Raumflügen, Lande- und Startprobleme, Materie- und Energietransport-, Energie- und Versorgungsprobleme), die Isolierungs-, Kontakt- sowie körperlichen und psychischen Gesundheitsprobleme insbesondere auch aufgrund der Schwerelosigkeit für die Astronauten und starker Belastungsprobleme durch einströmende hochenergetische kosmische Partikel sowie hochenergetische elektromagnetische Strahlung. Außerhalb des schützenden erdmagnetischen Käfigs verringern sich die Überlebenschancen für Menschen-, Tiere und Pflanzen in drastischer Weise. Ein Leben in Schwerelosigkeit und auf nur extrem begrenzt habitablen Planeten muss sich als „unmenschlich“ erweisen, erfordert dies doch drastische Veränderungen der Eigenschaften möglicher, hier auch nur vielleicht und erst in fernster Zukunft lebensfähiger Kreaturen. Verantwortungsvolle Menschen müssen heute umgehend dafür sorgen, dass sich die **Lebensbedingungen auf der Erde** nicht weiter so zerstörerisch entwickeln.

---

Nähere Informationen zum Vortrag erhalten Sie bei

Ulrich v. Kusserow  
Besselstraße 32-34  
D-28203 Bremen  
Tel.: 0421-75160

E-mail: [uvkusserow@t-online.de](mailto:uvkusserow@t-online.de)

Internet: <https://ulrich-von-kusserow.de>

<http://kosmischemagnetfelder.wordpress.com>