

## LEBEN - AUCH AUSSERHALB DER ERDE ??

### 1.) Grundbedingungen des Lebens

**T** Die Definition des Begriffes "Leben" ist nicht einfach und es gibt mehrere verschiedene Ansätze. Ziemlich einig ist man sich über wesentliche "Lebensprozesse" und die notwendigen Grundlagen zur Entstehung von Leben, solange man über Lebensformen diskutiert, die dem irdischen Leben ähnlich sind. Allerdings kennt man auch auf der Erde einige "Extrembiotop", die in den letzten Jahren für Staunen gesorgt haben !  
( → Spektrum der Wissenschaft, Oktober 2007, April 2008 )

**F1** Nenne 3 wesentliche "Lebensprozesse" und mindestens 1 "Extrembiotop" :

.....  
.....

### 2.) Leben in unserem Sonnensystem

**T** Unsere Sonne hat Milliarden von Begleitern, nach allgemein anerkannter Lesart werden derzeit 9 als Planeten bezeichnet. Das kürzlich entdeckte und provisorisch "Sedna" getaufte Objekt sorgt wieder für eine Diskussion, was denn eigentlich einen Planeten ausmacht ! Daneben gibt es noch unzählige Monde, von denen einige auf Grund des bisherigen Wissens durchaus interessante Objekte auf der Suche nach Leben sind. Vor allem seit sicher ist, dass Wasser und komplexe organische Moleküle nicht auf die Erde beschränkt sind, hat man die Suche intensiviert. Neben der Suche nach chemischen Spuren von Leben gibt es seit 1960 auch die Suche nach Signalen von außerirdischen Intelligenzen ! Als eigene aktive Massnahmen zur eventuellen Kontaktaufnahme mit außerirdischen Intelligenzen senden wir mit dem Radioteleskop in Arecibo, der stärksten irdischen Sendeanlage, Signale. Außerdem wurden den Sonden Pioneer 10 und 11 sowie Voyager 1 und 2 Informationen über die Erde mitgegeben.

**F2** Nenne 3 Körper in unserem Sonnensystem, die eine nennenswerte Atmosphäre besitzen. Warum ist das Vorhandensein einer Atmosphäre wichtig für die Entstehung von Leben ?

.....  
.....

**F3** Was bedeutet SETI und welche Frequenz wird bevorzugt untersucht ?

.....

**F4** Welche Informationen tragen die Voyager - Sonden mit sich ?

.....



### 3.) Leben außerhalb unseres Sonnensystemes

**T** Die derzeit für die Suche in Betracht gezogenen Nachweismethoden basieren unter anderem auf dem Doppler-Effekt, der Astrometrie, Bedeckungsphänomenen und dem sogenannten Microlensing. Seit 1995 entdeckt man immer mehr Begleiter anderer Sterne, derzeit ( 2007 ) ist die Existenz von etwa 250 "Exoplaneten" anerkannt. Bisher erfolgreich war man mit der Doppler-Methode, möglicherweise bereits auch mit der Bedeckungsmethode und mit Microlensing.

#### **Leben auf anderen Planeten:**

Astronomen und Biologen sprechen von einer sogenannten lebensfreundlichen Zone rund um Zentralgestirne, innerhalb welcher Strahlung und Temperatur Leben ermöglichen könnte. I. Asimov nennt sogenannte "Thalassogene" als Lebensgrundlage - das sind Stoffe, die bei den herrschenden Temperaturen sowohl flüssig ( "meerbildend" ) als auch gasförmig vorkommen können ( Wasser, Methan, und wenige andere Stoffe ).

Sicher nachgewiesen ist inzwischen, dass in interstellaren Wolken, Kometen, Meteoriten etc. organische Moleküle mit z. T. sehr komplexen Strukturen ( wie z. B. Alkohole, Aminosäuren, .... ) vorkommen !

Leben kann also durchaus an vielen Orten entstanden sein !

Mehrere neue Erkenntnisse sprechen sogar dafür, dass die Entstehung des Lebens auf der Erde von Außen durch Meteoriteneinschläge gestartet bzw. gefördert wurde.

Ähnliches würde dann natürlich auch für andere Planeten gelten ( "Panspermie" ), wobei die Bildung präbiotischer Systeme nicht zwangsweise zur Entwicklung von komplexem Leben führen muss.

Die riesige Zahl existierender Sterne und darauf beruhende Abschätzungen ergeben bis zu 50 Millionen entwickelter Zivilisationen nur in unserer Galaxie !

[ H. Erben, "Intelligenzen im Kosmos"; R. Matthews, "Und Gott hat doch gewürfelt", S. 164 ff, Spektrum Dossier 3 / 2002, ..... ]

**F5** Nenne drei für die Entstehung irdischen Lebens bedeutende Moleküle :

.....

**R** Schätze mit Hilfe folgender Angaben die mögliche Anzahl der Planeten ab, die von intelligenten Lebewesen bewohnt sein könnten:

Man geht aus von etwa  $100 \cdot 10^9$  Galaxien mit je etwa  $100 \cdot 10^9$  Sternen.

Hat je einer von  $10^3$  Sternen Planeten, befindet sich davon wieder jeder zehnte Planet in der richtigen Entfernung, ist auf jeweils einem von  $10^3$  dieser Planeten Leben entstanden und hat es sich wiederum auf je einem von  $10^3$  davon zu intelligenten Lebewesen weiterentwickelt, dann gibt es etwa ..... Planeten mit intelligenten Lebewesen !

Bei gleichmäßiger Verteilung müsste es dann allein in unsere Galaxie etwa ..... Zivilisationen geben !



### Argumente gegen Leben auf anderen Planeten:

Es gibt nur einen schmalen Korridor um Sterne, in dem Planeten sich aufhalten müssen, damit optimale Bedingungen herrschen für "Thalassogene" ( Asimov, "Drehmomente", S. 71 ff).

Der im Verhältnis extrem große Erdmond hat zweifach großen Einfluß, nämlich auf die Schwankungen der Erdachse ( hält sie klein ) und über die von ihm hervorgerufenen Gezeiten ( wichtig für Geschehen in der "Ursuppe" ).

Die Neigung der Erdachse und dadurch bedingte optimale Klimaschwankungen ( nicht zu groß und nicht zu klein ) scheint ideal ( die Neigung der Planetenachse müßte also genau gleich sein ).

Notwendige Zufälligkeiten im Laufe der Evolution ( z.B. Vernichtung von Arten durch Katastrophen fördert Evolution der Überlebenden ) müssten in ähnlicher Form auftreten.

Bisherige Funde im All ( Aminosäuren, .. ) verringern die Wahrscheinlichkeit, daß sich völlig andere Lebensformen, z.B. auf Basis von Siliziumketten, Polymeren, etc. gebildet haben. Daher müßten die vielen, sehr fein abgestimmten Verhältnisse der Erde in ähnlicher Form vorliegen.

Vor allem ein gleichzeitiges Auftreten aller dieser Faktoren auf mehreren Himmelskörpern ( außer der Erde ) erscheint sehr unwahrscheinlich !

Fermi - Paradoxon :

"Wenn es überall Außerirdische gibt, wo sind sie dann ?? "

**F6** Kannst du ein oder mehrere weitere Argumente für oder gegen das Leben auf anderen Planeten nennen ?

.....  
 .....

**F7** Schreibe einen Aufsatz zum Thema "Leben außerhalb der Erde" und begründe Deine Meinung ! ( 1 DIN A4-Seite )

**Zusatzpunkte möglich !**



## Anhang : Unterlagen und Unterrichtsmaterial

### 10 Thesen zur aktuellen Nichtexistenz von Außerirdischen

→ GEO - Wissen Mai 2004, S. 122 ff.

1961 legt **Frank Drake** seine berühmte Abschätzung für die Zahl kommunikationsfähiger Zivilisationen vor und schlägt auch konkrete Zahlen vor :

$$N = R \cdot P \cdot E \cdot L \cdot I \cdot Z \cdot S$$

R = Sternentstehungsrate pro Jahr ( R = 10, 2004 : 1 - 5 )

P = Anteil der "Planetenbehafteten" ( Hälfte, P = 0,5 )

E = wieviel davon erlauben Leben ( E = 2 )

L = Anteil, auf wievielen davon auch wirklich Leben entsteht ( auf jedem, L = 1 )

I = Auf wievielen davon intelligentes Leben entsteht (Hälfte, I = 0,5 )

Z = Anteil, wieviel davon Signale versenden ( jeder Zehnte, Z = 0,1 )

S = "Lebensdauer" der Zivilisation ( S = 1.000.000 )

**Demnach sollte es allein in unserer Milchstraße N = 500.000 höherstehende Zivilisationen geben !**

Ist allerdings nur eine dieser Bedingung unwahrscheinlich, wird das Ergebnis dieser Gleichung sofort sehr klein !!

Schon vor ihm hatte Enrico Fermi eine Vielzahl von "ETs" prophezeit und auch behauptet, wenn es sie auf der Erde gäbe, müsste man doch viele Spuren davon gefunden haben !

Da man noch keine außerirdischen Intelligenzen gefunden hat, versuchten und versuchen viele Prominente, diese These zu widerlegen oder zu erklären, warum auf der Erde ( zur Zeit ) keine zu finden sind !



1) F. Tipler, E. Mayr, C. Morris

Man würde Spuren bemerken, so wären in den vergangenen 10 Milliarden Jahren Asteroiden etc. längst als Baumaterial etc. verbraucht.

Millionen Arten auf der Erde kommen ohne Intelligenz aus. Die Entwicklung von Intelligenz scheint also eine extreme Verkettung von Zufällen zu sein.

Weil man bisher noch keine kennt, gibt es sie auch nicht !

2) E. v. Däniken, R. Temple, R. Freitas, .....

Sie waren schon hier und sind wieder verschwunden !

3) F. Drake, P. LaViolette

Sie senden ja Signale aus, aber wir können sie nicht entschlüsseln !

4) J. Cohen, I. Stewart, M. Kaku ( → Terry Pratchett )

Es gibt höher stehende Lebewesen, wir können sie aber nicht einmal erkennen, geschweige denn uns die möglichen Formen vorstellen !

5) J. Ball, M. Fogg

Aliens meiden den Kontakt zu uns bewusst, sie betrachten uns als eine Art Naturpark, in dem sie uns in Ruhe lassen.

6) C. Sagan, R. Gott

Sie haben nicht die Fähigkeit zur interstellaren Kommunikation, ähnlich wie wir.

7) M. Cirkovic, R. Cathcart, E. Drexler

Sie sind längst wieder ausgestorben, das Universum ist ein gefährlicher Ort. Möglicherweise haben sie sich auch selbst vernichtet.



8) L. Smolin

Die Aliens leben in Paralleluniversen

9) F. Crick, L. Orgel

Wir selbst sind die Nachfahren der Aliens, Asteroiden haben das Leben auf die Erde gebracht, eventuell zielgerichtet ausgesät von einer sterbenden Zivilisation.

10) S. Baxter

Das ganze Universum ist eine von Aliens erschaffene Illusion, eine gigantische Simulation.

### **Weitere Unterlagen**

PowerPoint - Unterlagen "NWL6-Folien -x.ppt"

Video aus der Universum-Reihe "Unser Kosmos" von Carl Sagan  
Teil 1 "Andere Welten" ( die ersten 10 Minuten )

Video aus der Universum-Reihe "Unser Kosmos" von Carl Sagan  
Teil 5 "Geheimnisse des Lebens"

Biologie-Schulbuch „Biologie 6“ von Hofer, Reiter, Ausgabe 2006

Spektrum der Wissenschaft, Oktober 2007

**Datei : Entstehung von Leben.doc**

