

## Leben auf andern Planeten?

### 1. "Contact" - ein Film mit Jodie Foster.

Der Film greift die Tatsache auf, dass es immer wieder Versuche gegeben hat und gibt, mit ernsthaften Mitteln Kontakt mit andern Zivilisationen im Weltall aufzunehmen. Einiges im gezeigten Filmausschnitt bezieht sich auf reale Ereignisse und Gegebenheiten, anderes ist physikalisch so nicht möglich...

Gegebenheit	real	denkbar	unmöglich
• 300 Meter-Teleskop in Arecibo	.....		
• SETI-Projekt	.....		
• Pulsar sendet Funksignale	.....		
• Antennen-Anordnung in New-Mexico	.....		
• Empfang der Sendung von Wega	.....		
• Empfang unserer TV-Sendung auf Wega	.....		

### 2. Wir stecken einen wissenschaftlich begründbaren Rahmen ab

Ohne bestimmte Randbedingungen ist die Frage nach ausserirdischem intelligentem Leben nicht diskutierbar. Alles wäre "möglich", aber nichts beurteilbar: Leben im Inneren des Mondes, auf den Elektronen unserer Atome, in Parallelwelten, Existenz von "Wurmlöchern", Reisen durch Schwarze Löcher usw.

#### Was wir voraussetzen:

1. Im ganzen Weltall herrschen dieselben Naturgesetze und Naturkonstanten  
Evidenz: Nachgewiesen durch Spektroskopie im Umkreis von mindestens 100'000 LJ.
2. Das Weltall als energiegefüllter Raum ist im Wesentlichen durch die allgemeine Relativitätstheorie beschreibbar.  
Evidenz: Keine, aber es gibt keine bessere Alternative.
3. Das von uns überblickbare Weltall besteht aus rund 100 Milliarden Milchstrassen mit je rund 100 Milliarden Sonnen. Sein "Durchmesser" beträgt rund 10 Milliarden Lichtjahre.  
Evidenz: Blick durch ein sehr gutes Fernrohr.
4. Leben ist an komplizierte molekulare Strukturen gebunden. Intelligenz benötigt etwa 100 Mol Atome (z.B. etwa 1 kg Eisweiss).  
Evidenz: Hoch! Ein Computer aus drei Transistoren ist nicht leistungsfähig. Ein strukturloses Gas kann keine Informationen speichern oder verarbeiten.
5. Eine allfällige Zivilisation (auch unsere) lebt nicht ewig.  
Hoffnungsvolle Annahme: 5000 Jahre (100 Generationen)

## Wonach wir suchen:

6. Es gibt auf dem fremden Planeten eine technische Zivilisation.  
Astronomie, Funktechnik usw. befinden sich auf mindestens irdischem Niveau

7. "Sie" kommunizieren durch Übermittlung vereinbarter Zeichen.  
Ungünstige Varianten: sie kommunizieren durch Austausch von Molekülen (wie Duftstoffe bei Ameisen), durch direkte Weiterleitung von Nervenimpulsen (wie wir innerhalb unseres Körpers) oder auf eine uns nicht vorstellbare Art.

## 3. Ruft uns jemand? Das SETI-Projekt

SETI = search for extraterrestrial intelligence

Das einfachste ist, nach intelligent organisierten Funksignalen Ausschau zu halten (vgl. auch Film 'Contact').

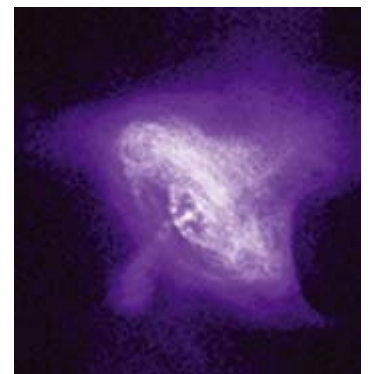
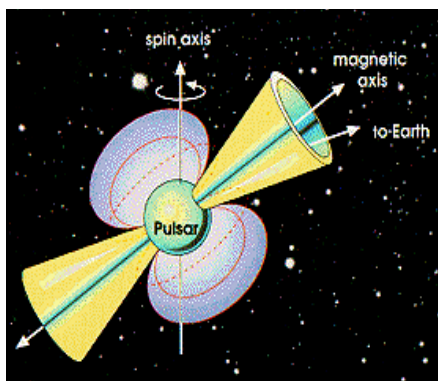
Technische Mindestvoraussetzungen unserer "Freunde", wenn sie sehr nahe wohnen (innerhalb 100 Lichtjahre)

- Antenne mit 300 m Durchmesser
- Sendeleistung 1 Gigawatt (= AKW Gösigen)

1967: Empfang eines sehr starken und äusserst regelmässigen "Biib-Biib" etwa im Sekundentakt. Man nannte die Quelle "LGM 1" (little green men 1). Später fand man die Ursache: ein sogenannter Pulsar, ein rasch rotierender Neutronenstern, der Radiowellen wie ein Leuchtturm aussendet.

Seither: Immer noch kein positives Signal empfangen.

SETI ist noch aktiv: <http://www.astronomie.de/bibliothek/initiativen/seti/seti.htm>



*Abb. 1: Jocelyn Bell entdeckte den ersten Pulsar im Jahre 1967. Zu dieser Zeit war sie eine Doktorandin an der Universität von Cambridge.  
Mitte und rechts: der Pulsar im Krebs-Nebel (Entf: 6300 Lichtjahre)*



## 5. Fabel: Gibt es noch andere Schnecken im Wald?

In einem Wald wohnt eine Schneckenkolonie in einem hohlen Baumstrunk. Die Schnecken haben eine Lebenserwartung von 1 Tag. Man weiss auch aus alten Überlieferungen, dass der Wald unglaublich gross ist. Allerdings erwarten einige der weisesten Schnecken auch, dass in unvorstellbar ferner Zukunft von 100 Tagen der Baumstrunk austrocknen und die Schneckenkolonie ausgelöscht wird.

Eines Tages fragt eine der Schnecken: "Gibt es in diesem Wald noch andere Schnecken?" Vermutlich gibt es doch noch andere geeignete Baumstrünke. Die umliegenden Bäume sind zwar noch intakt und nicht als Lebensraum geeignet. Leider kann man dahinter keine Baumstrünke erkennen. Sie werden alle von den Baumstämmen verdeckt - wenn es sie überhaupt gibt. Man überlegt und argumentiert ...

A) Man hofft, dass etwa 1% der Bäume als Strunk enden und davon wieder 1% bewohnt sind. (Ist das optimistisch? Ja, sehr! Zum Vergleich: Das entspräche 10 Millionen technischer Zivilisationen in unserer Milchstrasse bzw. etwa 10 Billionen bewohnter Planeten im "bekanntem" Universum!)

Eine Schneckenexpedition müsste folglich also im Mittel 10'000 Bäume besuchen, um einen bewohnten Strunk zu finden. Die Reise von Baum zu Baum (und zurück) dauert etwa 1 Schneckenleben. Es können aber mehrere Schnecken losziehen, um unterwegs Junge zu kriegen, die dann auch weiter entfernte Bäume untersuchen könnten.

Frage: Lohnt sich eine solche Expedition? Was wäre zu beachten und zu bedenken? Würden Sie mitmachen?

B) Weil man die Ausrüstung für eine Expedition noch nicht verfügbar hat, ruft man das SETI-Projekt ins Leben: Man untersucht Blätter, die der Wind herbeiweht, auf Spuren von Mustern, die andere Schnecken hineingefressen haben könnten. Man hat unterdessen schon ein halbes Schneckenleben lang Blätter untersucht und noch nichts gefunden. Allerdings: Ein Blatt benötigt fast 1 Schneckenleben (1 Tag) Zeit, um von einem Baum zum andern zu schweben... Und zudem: Vielleicht war früher wirklich so ein Blatt vorbeigeflattert, aber da lebten noch keine Schnecken hier in unserem Baumstrunk - oder es wird ein Blatt ankommen, aber erst in 100 Tagen, wo keine Schnecke mehr hier leben wird.

Frage: Wie wahrscheinlich ist ein Erfolg? Was könnte dieser für die Schnecken bedeuten? Würden Sie mitmachen?

C) Ein weiteres Projekt (PIONIEER 10) besteht darin, in ein Blatt ein Muster hineinzufressen und das Blatt vom Wind wegtragen zu lassen. Vielleicht wird es von andern Schnecken aufgefangen? Dummerweise benötigt dieses schwere Blatt 1000 Tage, um den nächsten Baum zu erreichen.

Frage: Wie wahrscheinlich ist ein Erfolg? Was hätte das für Auswirkungen auf unsere Schnecken? Würden Sie mitmachen?

## 6. Wir bauen ein Super-Raumschiff

Filmsequenz: Odysee 2001

Mit dem im Film gezeigten Raumschiff soll der Planet Jupiter angefliegen werden - also ein Katzensprung. Das atomgetriebene Raumschiff ist über 200 Meter lang und wird vom legendären Bordcomputer HAL 9000 gesteuert. Trotz der nur wenige Jahre dauernden Reise werden einige Besatzungsmitglieder in den Tiefschlaf versetzt, wohl um Sauerstoff und Nahrungsmittel zu sparen.

Im Vergleich zu unserem interstellaren Raumschiff ist das Fahrzeug aus dem Film ein Kinderdreirad.

Es soll für uns keine finanziellen, keine politischen und keine technologischen Grenzen geben.

Das heisst dann beispielsweise:

- Abmessungen: einige Kilometer
- Antrieb: Photonentriebwerk
- Energiequelle: Materie - Antimaterie - Fusionsreaktor.

$$10 \text{ kg Treibstoff liefern die Energie } E \\ E = mc^2 = 10 \text{ kg} \cdot (3 \cdot 10^8 \text{ m/s})^2 = 90 \cdot 10^{16} \text{ J} = 250 \text{ TerraWh}$$

(Das ist der doppelte Welt-Energiejahresverbrauch.)

- Auftanken: Einsammeln von Materie- und Antimateriestaub unterwegs (unsicher...)
- Reiseplan: bis zur halben Distanz wird mit 1 g beschleunigt, dann mit 1 g gebremst. Es herrscht also immer eine normale Schwerkraft an Bord. Man könnte auch die Menschen einfrieren und dann mit 1000 g beschleunigen, aber man gewinnt dabei gar nicht so viel Zeit.
- Kommunikation: Unsere Funkgeräte (erdgebunden und im Raumschiff) senden mit Leistungen, die der Leistung von  $P = 10^{18}$  Watt = 1 Mia Kraftwerke von Gösgen entspricht. Wir bestreichen damit einen Radius von 100 LJ und damit etwa 1000 potentielle Sonnensysteme (also 1/100 Mio der Milchstrasse mit 100'000 Lj Durchmesser und 100 Mia Sonnen)
- Fahrplan: [http://134.104.64.34/AJ/BAM2000/R\\_FAHRT1.htm](http://134.104.64.34/AJ/BAM2000/R_FAHRT1.htm)

Ziel	Distanz	Reisezeit (Bordzeit)
Mond	184000 km	3.4 h
Mars	80 Mio km	2.7 d
Jupiter	4.2 AU	5.8 d
Saturn	8.5 AU	8.2 d
nächste Sonne (Sirius)	4.3 Ljr	3.5 a
e-Eridani	10.7 Ljr	4.9 a
gal. Zentrum	25000 Ljr	19.3 a
M31	5 Mio. Ljr	27.2 a

(Auf der Erde verstreicht unterdessen etwa 1Jahr pro Lichtjahr Entfernung)

## 7. I had a dream...

Wir betrachten den günstigsten Fall überhaupt: Bei der uns nächstliegenden "vernünftigen" Sonne WEGA im Sternbild LEIER gebe es tatsächlich einen erdähnlichen Planeten, der in der 5. Jahrmilliarde der Erdexistenz gerade auch eine technische Zivilisation aufweist... (was im Film 'Contact' vorausgesetzt wird)

Abstand:	20 Lichtjahre	
Antenne auf der Erde:	Arecibo	
Warten auf Funkantwort:	40 Jahre	
Reisezeit (einfach)	mit heutiger Technik (ohne Kostengrenze):	1000 Jahre
	mit Supertechnik (ohne Kosten- und Technologiegrenze):	10 Jahre

## 8. Fazit

Zitate:

Prof. Dr. Ulrich Walter, Lehrstuhl für Raumfahrttechnik, TU München, Garching:

"1. Es gibt *in unserer Milchstraße* wahrscheinlich keine außerirdische Intelligenz. Wenn es sie in großer Zahl gäbe, würden wir das mit SETI erfahren und ... wir würden sie sogar irgendwann einmal treffen, wir würden es also irgendwann einmal definitiv wissen.

2. Im *gesamten Universum* gibt es mit großer Wahrscheinlichkeit außerirdische Intelligenzen. Aber wir werden nie (ich betone NIE) davon erfahren oder sie treffen und es daher NIE genau wissen."

Prof. Dr. Jocelyn Bell (Entdeckerin des LGM-Signals):

"Das Universum ist so ein großer Raum, daß ich die Annahme für recht vernünftig halte, daß es auch noch andere intelligente Wesen gibt. Aber ich glaube nicht, daß wir über Radiowellen mit ihnen Kontakt aufnehmen können. Weil wir nicht einfach Kontakt mit ihnen herstellen können, wird die Frage zu einer akademischen Frage, eine Frage die keiner beantworten kann."

Beat Schären, EHB:

"Die Wahrscheinlichkeit, dass es irgendwann irgendwo im Weltall intelligentes Leben gab, gibt oder geben wird, lässt sich nicht abschätzen. Je mehr man allerdings vom irdischen Leben weiss, desto anspruchsvoller und enger schätzen Fachleute die Randbedingungen ein, auf die höhere Lebensformen angewiesen sind. Es ist daher eher eine Frage der persönlichen, nicht weiter begründbaren Überzeugung, ob man an Ausserirdische glaubt.

Die Wahrscheinlichkeit, dass wir jemals mit Ausserirdischen Kontakt haben werden, lässt sich abschätzen: Sie ist = 0."

Ihr eigenes Fazit?

.....

.....

.....

.....

.....