

Woher kommen wir?

Wohin gehen wir?

Sind wir allein?

**Heinz Oberhammer
Technische Universität Wien
Science Busters**

Einleitung:

Astronomie: Beobachtung des Universums

Astrophysik: Erklärung des Universums

Kernphysik: Erforschung der Atomkerne

Nukleare Astrophysik: Verbindung von Astro- und Kernphysik

- Die großen Dinge im Universum des Makrokosmos (Sterne, Galaxien, Universum) sind auf das Engste mit den kleinen Dingen des Mikrokosmos (Atome, Atomkerne, Elementarteilchen) verbunden.
- Dies gilt besonders auch für die Nukleare Astrophysik:
 - Atomkerne sind der Grund warum Sonne scheint und Sterne leuchten
 - Atome von Kohlenstoff bis Uran wurden in Sternen erzeugt

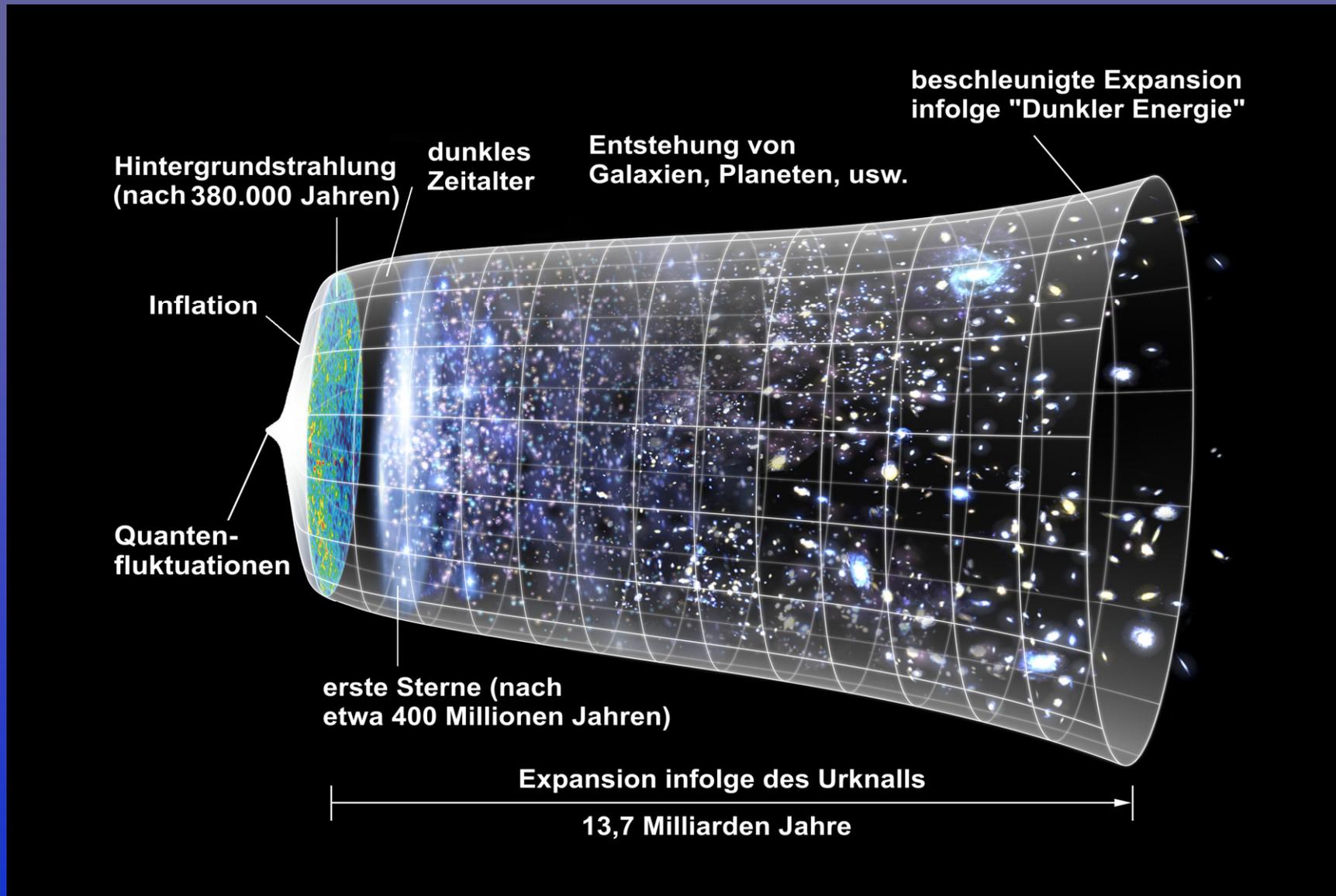
Die drei großen Fragen

- Menschen haben sich diese drei großen Fragen zu allen Zeiten gestellt
- Früher: Märchen, Sagen, Mythen, Theologie, Philosophie
Haben aber Jahrhunderte nichts mehr dazu beigetragen
- Heute machen die Fortschritte in den Naturwissenschaften die Beantwortung dieser Fragen tatsächlich möglich

*Woher
kommen
wir?*

1.Mose 1: Am Anfang schuf Gott Himmel und Erde

Entwicklung des Universums



Kosmische Inflation

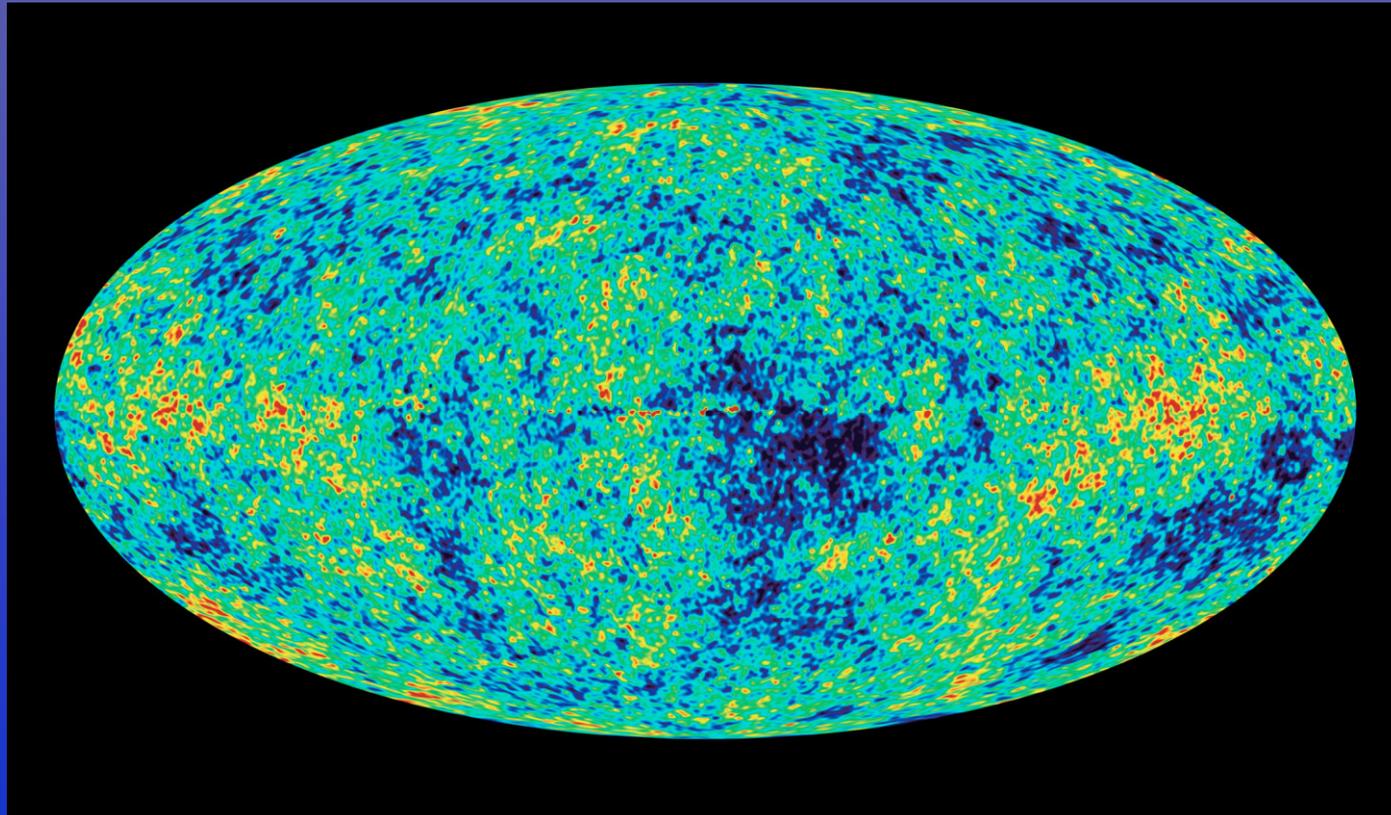
- Durch eine Quantenfluktuation entstandene gigantische Aufblähung im Inflatonfeld ersten winzigen Bruchteil einer Sekunde: 10^{-35} bis 10^{-32} Sekunden um etwa einen Faktor 10^{26}
- Winziger Bereich des Inflatonfelds mit Überlichtgeschwindigkeit zu einem ganzen Universum aufgebläht
- Inflationstheorie gibt am besten die Beobachtungen und Eigenschaften unseres Universum wieder:
 - Entstehung von Raum, Zeit, Energie und Materie
 - Materie im Universum
 - Strukturen: Galaxienhaufen, Galaxien, Sterne
 - Eigenschaften und Struktur der Hintergrundstrahlung

Inflatonfeld

- Beginn des Universums: Quantenfluktuationen des Inflatonfeldes
- Grundlegende Größen im Universum:
 - Dimensionen (Raum und Zeit)
 - Felder (Elektromagnetisches Feld, Gravitationsfeld, Teilchenfelder (z.B. Elektronfeld, ...))
 - Higgsfeld, Inflatonfeld
- Nach der Quantentheorie gibt es stets Quantenfluktuationen von Feldern, bei der Energie kurzfristig entstehen und wieder vergehen kann

Hintergrundstrahlung

- Kommt vom Urknall im Mikrowellenbereich
- Ist im Mikrowellenbereich am gesamten Himmel beobachtbar
- Zeigt Temperaturschwankungen
- Wird manchmal als „Fingerabdruck Gottes“ bezeichnet



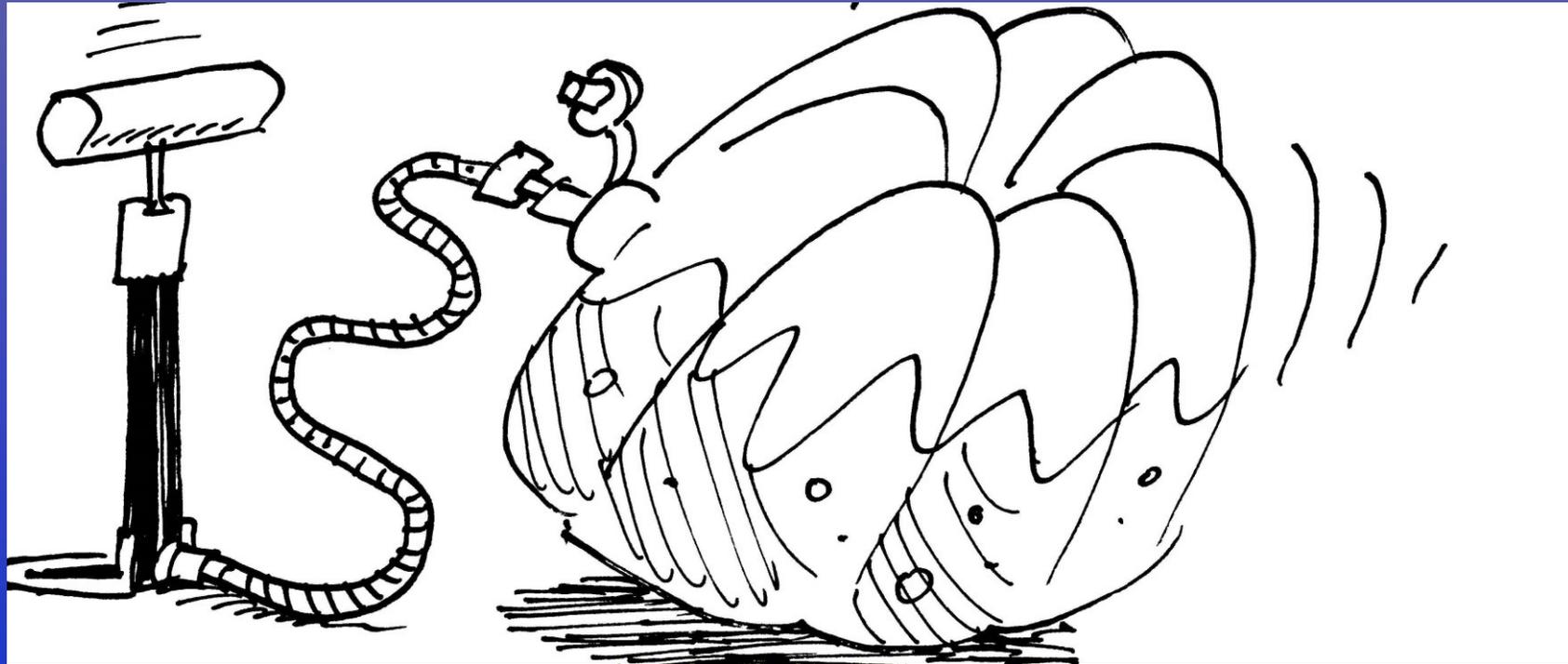
Hintergrundstrahlung

- Teleskop BICEP2 am Südpol
- Beobachtung der Polarisation der Hintergrundstrahlung
- Bestätigung der Inflation
- März 2014: Kosmische Inflation nachgewiesen
- Erste billionstel billionstel billionstel Sekunde des Universums



Urknall

Entstehung des Universums vor 13,8 Milliarden Jahren im so genannten Urknall aus einem Zustand mit extrem hoher Dichte und Temperatur



Wohin gehen wir?

Bibel, Joh 3,36: Wer an den Sohn glaubt, der hat ewiges Leben; wer aber dem Sohne nicht glaubt, der wird das Leben nicht sehen, sondern der Zorn Gottes bleibt auf ihm.

Das Sonnensystem



Sterne

- Die Sterne, die wir am Himmel sehen, sind auch nur Sonnen. Weil sie aber viel weiter weg sind als die Sonne erscheinen sie uns nur als Punkte und nicht als Scheibe wie unsere Sonne.
- Es gibt so viele Sterne im Universum, wie Sandkörner auf allen Stränden der Erde.

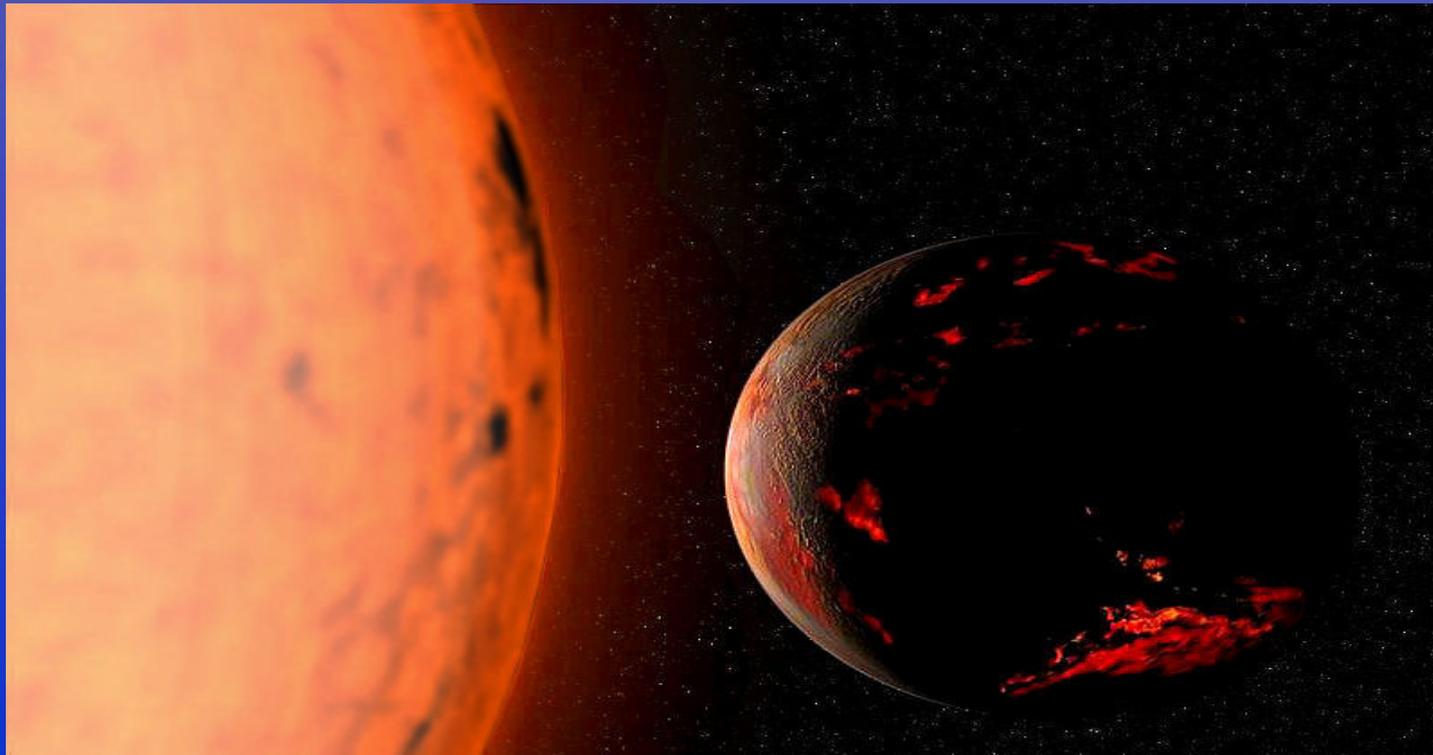


Sterne und Planeten

- Die Sonne scheint und die Sterne leuchten, weil tief in ihrem Inneren durch Verbrennen von Atomkernen Energie erzeugt wird. Daher ist auf der Sonne und den Sternen mit einigen tausend Grad sehr heiß.
- Hingegen werden Planeten nur von der Sonne beleuchtet und erzeugen keine Energie.

Zukunft der Erde

- Energie und Größe der Sonne nimmt zu
- Nach einigen Millionen Jahren: Kein höheres Leben
- Nach 1 Milliarde Jahre: Ozeane verdampft
- Nach 1,5 Milliarden Jahre: Kein Leben mehr
- Sonne bläht sich nach 7 Milliarden Jahren zu Roten Riesen auf
- Verschlingt Merkur, Venus und schließlich Erde
- Erde verdampft in Sonne



Dunkle Energie

- Beobachtung von Sternexplosionen in ferner Vergangenheit:
Universum dehnt sich immer schneller aus
- Grund: Dunkle Energie
- Anteil der Massen und Energien im Universum:
Normale Materie: Nur etwa 5%
Dunkle Materie (Teilchen mit Masse): 27%
Dunkle Energie: (Felder ohne Masse) 69%
- Woraus besteht die Dunkle Energie:
Größtes ungelöste Problem der modernen Physik

Ende des Universums

1. Großes Knirschen („Big Crunch“):

Nach maximaler Ausdehnung stürzt wieder in sich zusammen
Umgekehrter Urknall: Wird wieder dichter und heißer

2. Großes Zerreißen („Big Rip“):

Universum dehnt sich mit immer schneller aus
Galaxien, Sterne, Planeten, Moleküle, Atome, Atomkerne,
Elementarteilchen lösen sich in Bestandteile auf
Am Ende zerreißt auch Raum und Zeit.

3. Großes Jammern („Big Whimper“)

Universum dehnt sich weiter aus, aber immer langsamer
Letzte Sterne brennen Sterne aus
Schwarze Löcher verdampfen, Dichte geht gegen Null

Dritte Variante wegen der Dunklen Energie am Wahrscheinlichsten

**Sind
Wir
allein?**

Bibel, Luk 1,35: Maria jubelt, weil der Heilige Geist über sie kam

Astrobiologie

Die Astrobiologie hat sich im letzten Jahrzehnt von einer Ansammlung von Spekulationen zu seriösen Untersuchungen vor allem wegen neuer Entdeckungen entwickelt.

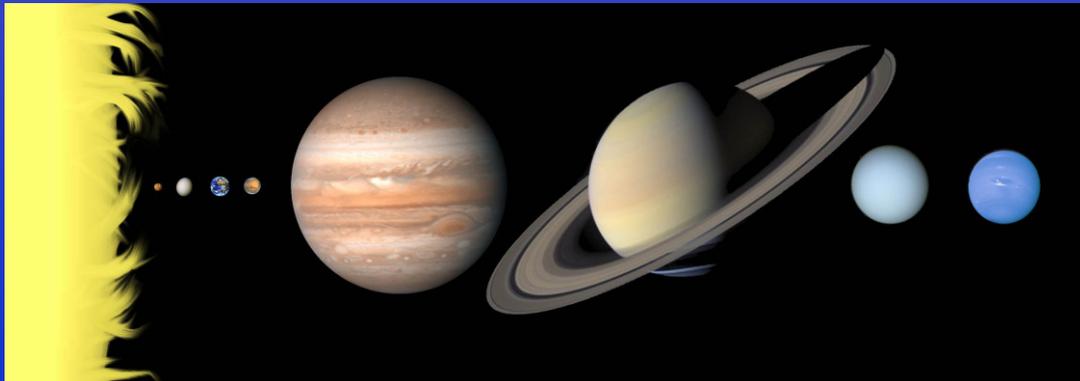
Zu diesen Entdeckungen gehören:

1. Extrasolare Planeten
2. Leben auf der Erde unter extremen Bedingungen
3. Technischer Fortschritt

Wir werden wahrscheinlich innerhalb der nächsten 30 Jahre außerirdische Leben entdecken!

Die Planeten

- Die acht Planeten unseres Sonnensystems werden in zwei Gruppen unterteilt: Die vier inneren Planeten Merkur, Venus, Erde und Mars und die vier äußeren Planeten Jupiter, Saturn, Uranus, und Neptun.
- Die vier inneren Planeten sind erdähnliche Planeten, das heißt sie haben eine **feste Oberfläche** wie die Erde.
- Die vier äußeren Planeten werden als Jupiter-ähnlich bezeichnet, da sie weitaus größer als die Erde sind und hauptsächlich aus **Gas** bestehen.



Vergleich der Größen
der Sonne und
der Planeten

Extrasolare Planeten

- Wir haben schon tausende extrasolare Planeten entdeckt. Exoplaneten sind Planeten, die um andere Sonnen und nicht um unsere eigene Sonne kreisen. Jede fünfte Sonne hat einen erdähnlichen Planeten.
- Es gibt dabei auch Planeten, die ähnlich unserer Erde sind (Supererden). Man hat auch Sonnensysteme mit mehreren Planeten gefunden. Nur auf Planeten ist Leben möglich, auf Sonnen ist es mit mehreren tausend Grad viel zu heiß.



Leben unter extremen Bedingungen

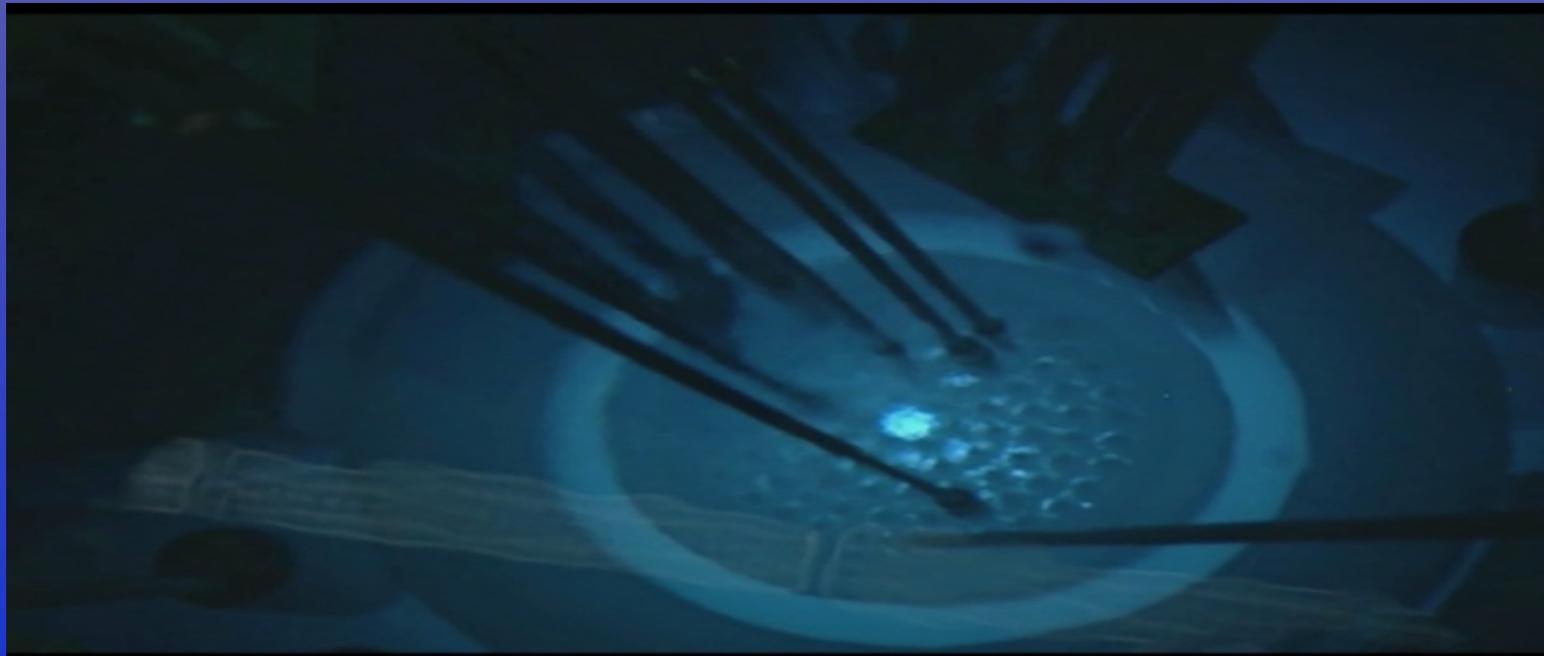
Man hat Bakterien auf der Erde in extrem lebensfeindlichen Bedingungen gefunden:

- Ausgetrocknete Salzseen
- Gletschern
- Eisbedeckte antarktische Seen
- Gestein bis 5 km unter der Erdoberfläche: Dunkles Leben
- Tiefsee in ewiger Dunkelheit und höchsten Druck: Schwarze Raucher

Hat große Bedeutung für die Astrobiologie: Wissenschaft vom außerirdischen Leben.

Mein Lieblingsbakterium

- Das Bakterium „Deinococcus radiodurans“ überlebt die 1000- fache für Menschen absolut tödlichen radioaktive Strahlung.
- Kann Schäden durch radioaktive Strahlung selbst reparieren.



Dieses Bakterium lebt sogar in Kernreaktoren

Conan, das Bakterium

- Das Bakterium „*Deinococcus radiodurans*“ wird auch „Conan, das Bakterium“ genannt.
- Es gab einmal einen Film „Conan, der Barbar“, mit unserem Auslands-Österreicher Arnold Schwarzenegger in der Hauptrolle. In diesem Film war Conan auch durch nichts umzubringen.



Meine Alpakas

Auf meinem kleinen Bauernhof im Dunkelsteinerwald habe ich Alpakas. Diese sind die kleine Form der Lamas und stammen aus Südamerika. Dort haben die Ureinwohner die Alpakas 5000 Jahre lang wegen ihrer einzigartigen Wolle („Edelhaar“) gezüchtet.



Alpakas im Winter



Alpakas im Haus



Alpakas mit Kindern



Nachwuchs-Alpaka Nilsi



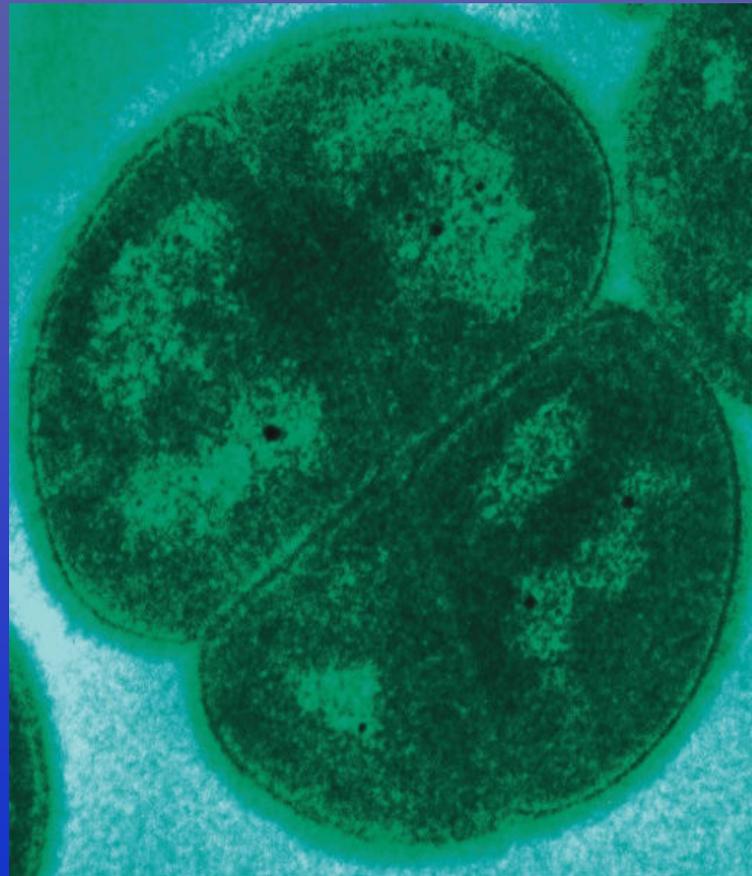
Conan, das Bakterium, in den Bemmerln

Das Conan-Bakterium befindet sich in den „Bemmerln“ der Alpaka



Warum ist es so widerstandsfähig?

Warum hat aber das Conan-Bakterium eine so eine große Widerstandskraft gegenüber radioaktiver Strahlung? Auf der Erde war die Radioaktivität nie so stark, dass so etwas notwendig wäre.

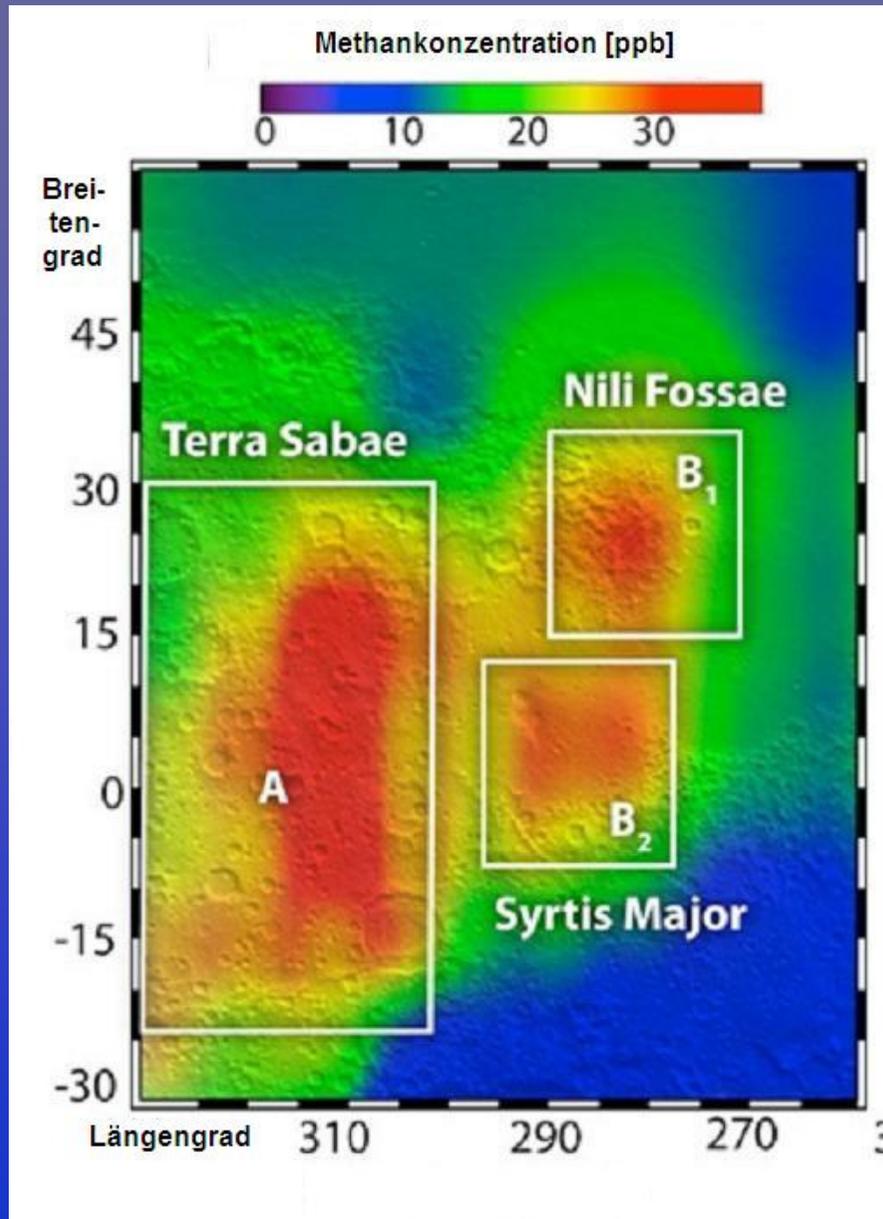


Außerirdische am Alpakahof?

Manche Wissenschaftler nehmen an, dass sich einfache Bakterien über große Distanzen eingeschlossen in Meteoriten durch den Weltraum bewegen. Auf diese Weise könnte auch das Leben aus dem Weltraum von einem anderen Himmelskörper auf die Erde gekommen sein: Panspermie.



Leben am Mars?



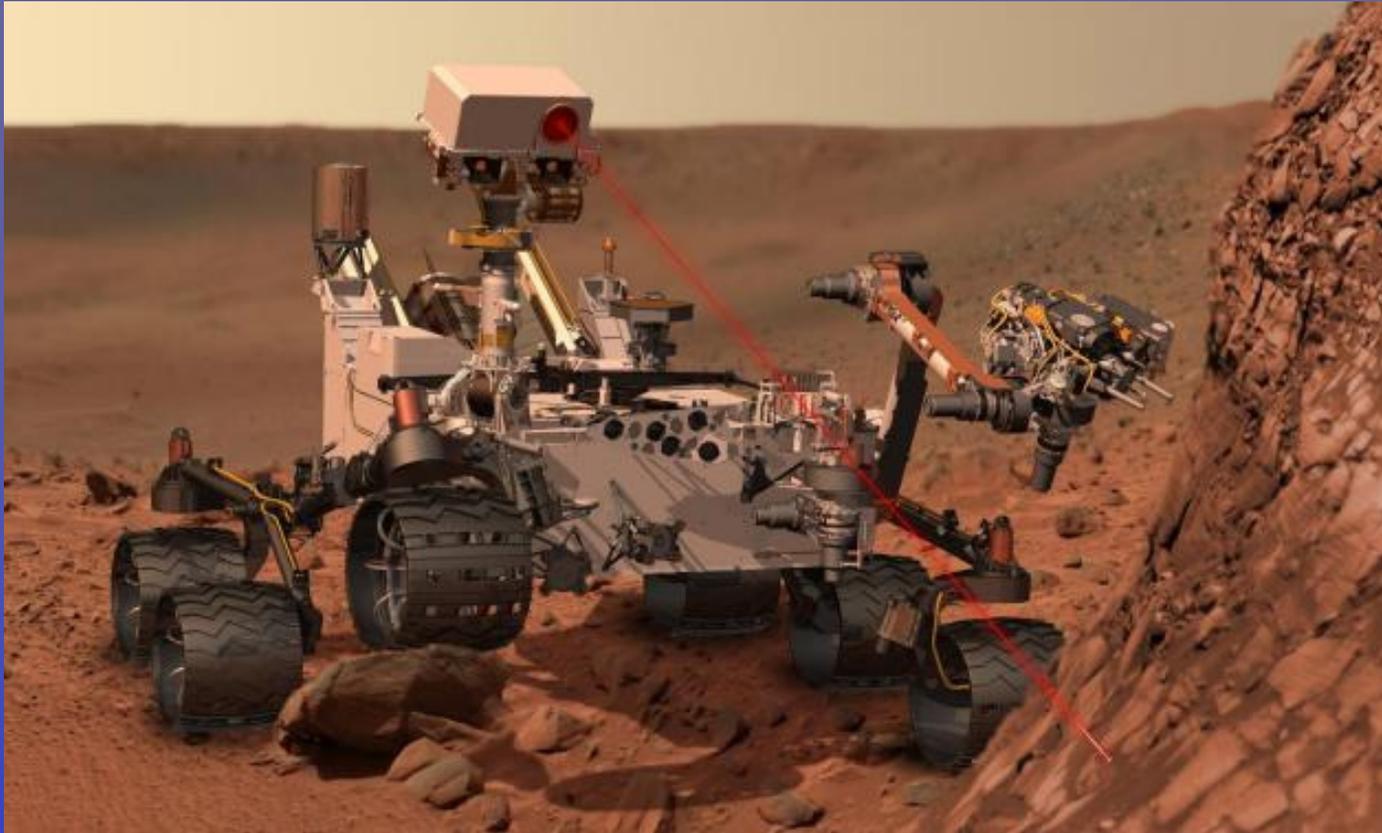
- Im Marssommer gibt es in manchen Gegenden am Mars riesige Methanausbrüche
- Hinweis auf bakterielles Leben unterhalb der Marsoberfläche. Das Methan könnte auch von geo-chemischen Quellen kommen.

Methanbildung auf der Erde



Gärungs- und Fäulnisbakterien:
Verdauung von Rindern, Reisfelder, Mist ...

Marsrover „Curiosity“

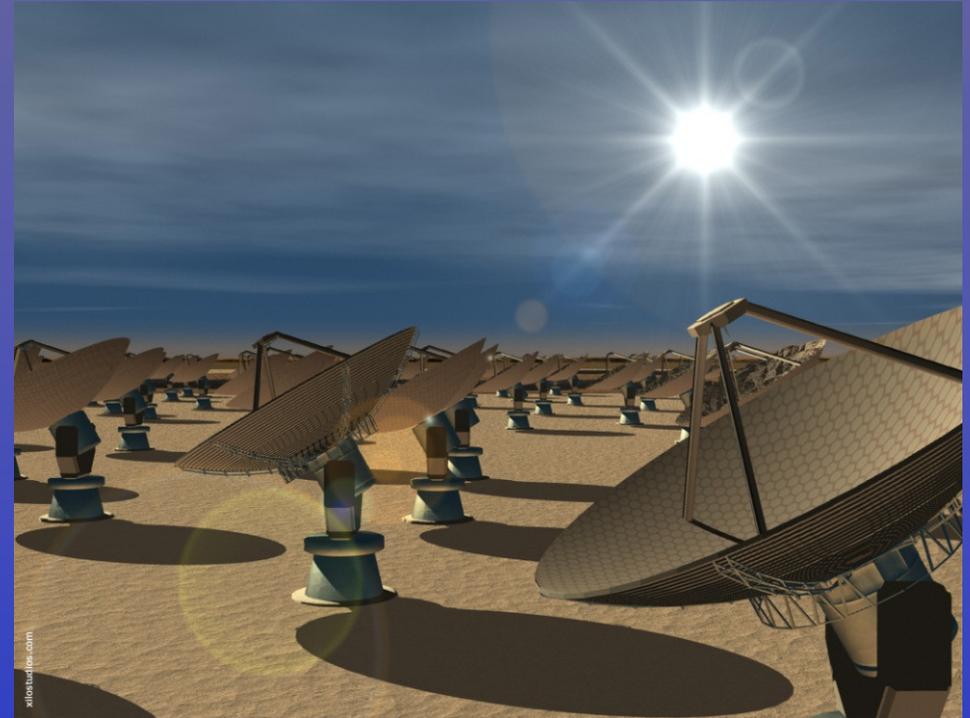


Am 6. August 2012 ist der fast eine Tonne schwere Marsrover „Curiosity“ am Mars gelandet. Dieses mobile Labor hat alle Bausteine für Leben gefunden. Wasser, Kohlenwasserstoffverbindungen, Schwefel, Stickstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Phosphor.

SETI (Suche nach außerirdischer Intelligenz)



Radioteleskop
Aceribo-Teleskop



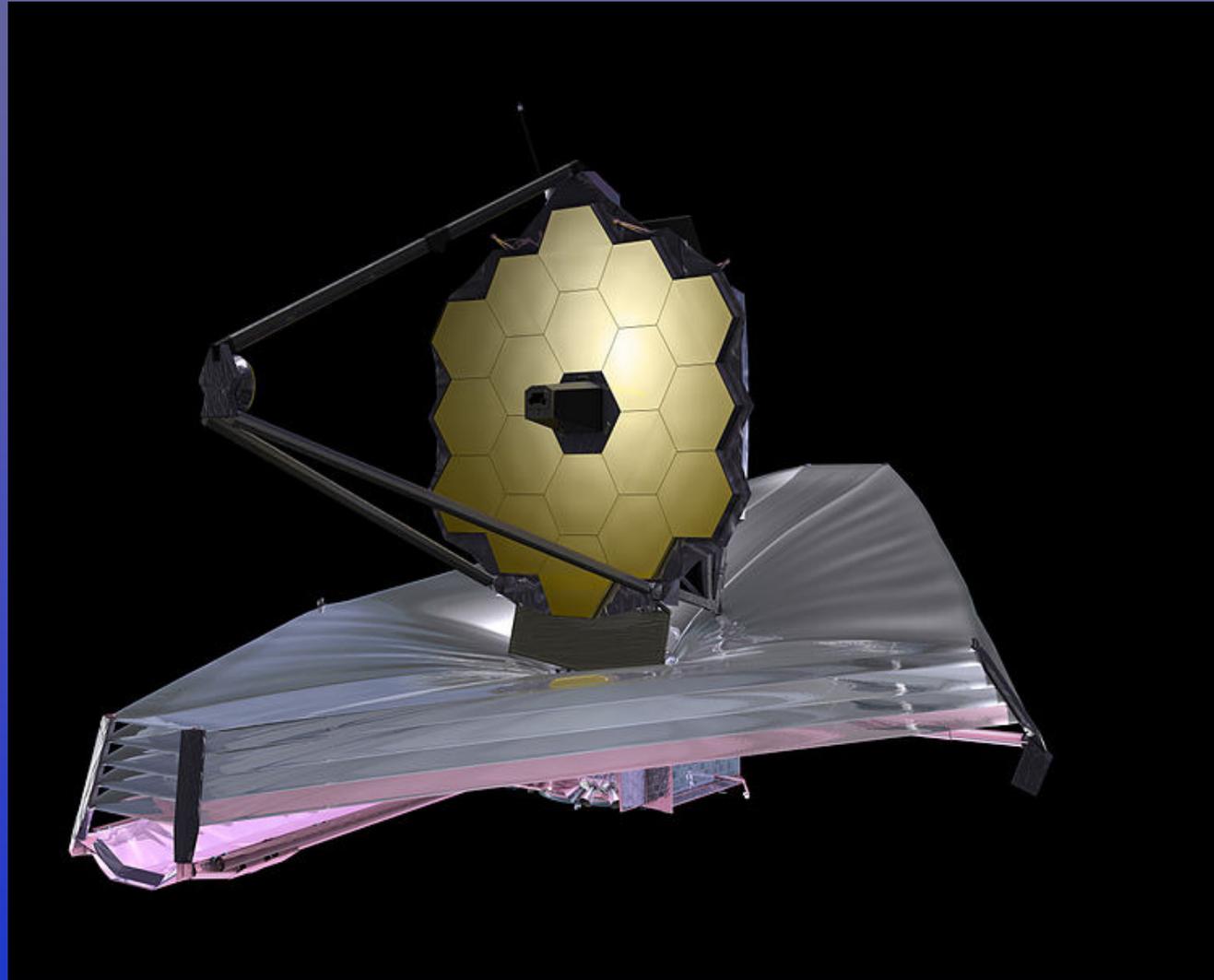
Radioteleskop-Array

Square Kilometre Array (SKA)



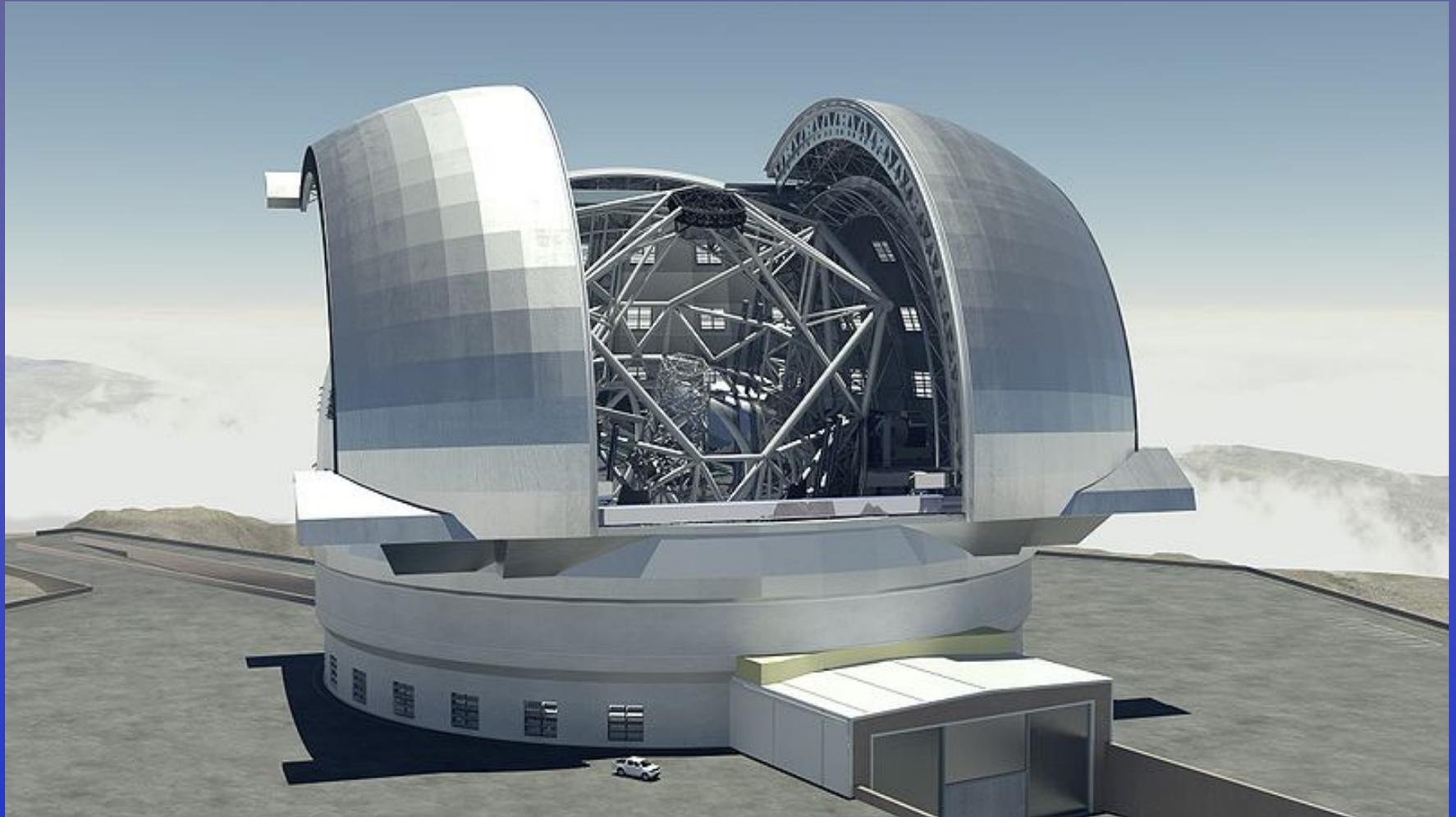
Suche nach Radiosignalen von Aliens

James Webb Teleskop



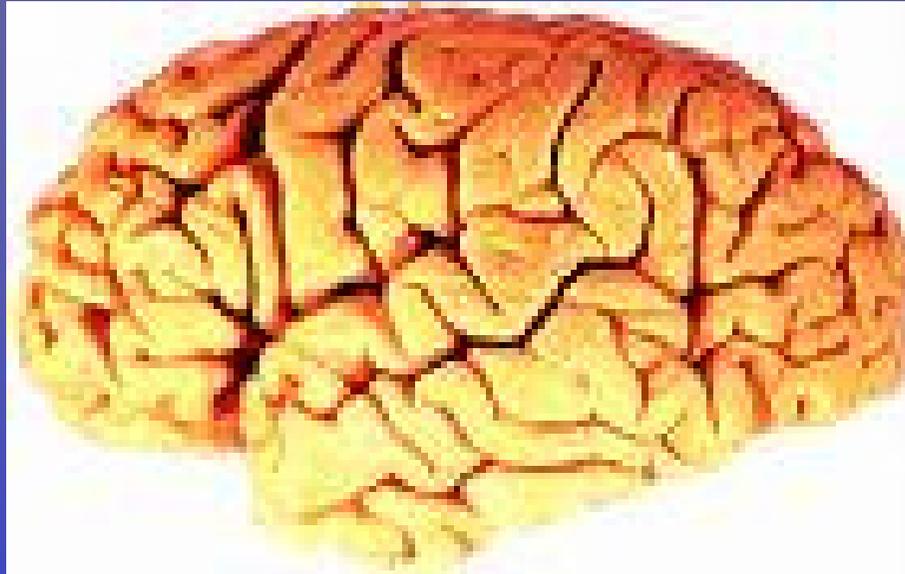
Suche nach Hinweisen von Leben auf Exoplaneten ab 2018

European Extremely Large Teleskop (EELT)



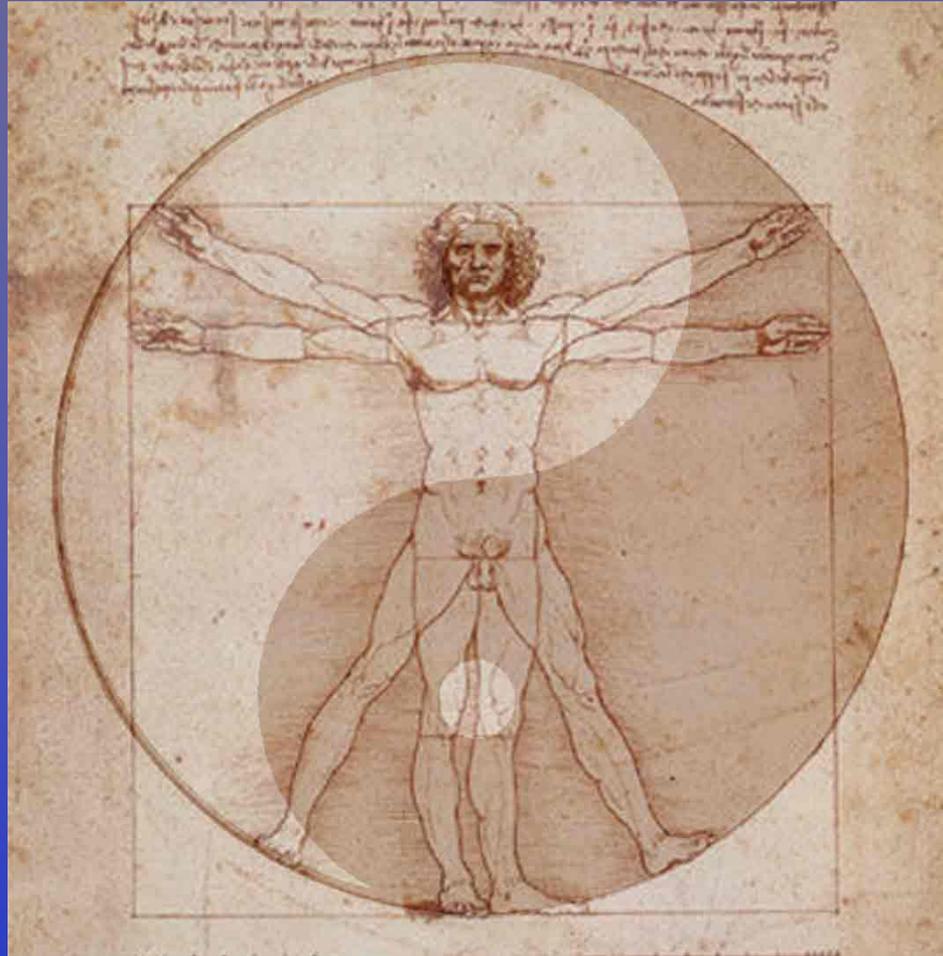
Suche nach Hinweisen von Leben auf Exoplaneten ab 2022

Unser Gehirn: Der große Schwindler



Die Bewusstseinspaltung des Menschen:
Gänzlich unwichtig und doch von sich selbst eingenommen

Haben wir Menschen überhaupt eine Bedeutung?



Vielleicht sind wir Menschen doch nicht so bedeutungslos, weil sie ja unser Universum beschreiben, analysieren und erklären können

Wissenschaftsbuch des Jahres

