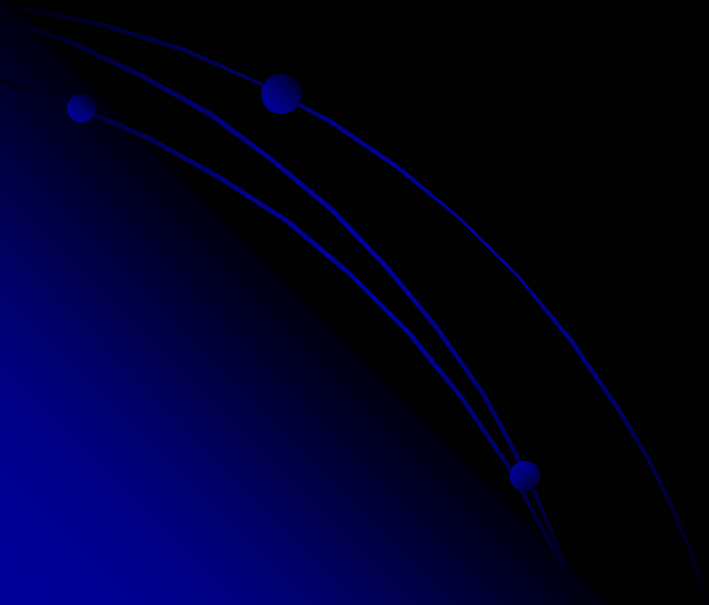


Origin of Life

und wie verbreitet ist das Leben wirklich?

Duricic Alen



Frühere Ansichten über die Entstehung

- Jahrtausendelanges Mysterium
- Göttliche Intervention
- 300 BC



Aristoteles

: Würmer, Motten und Kröten entstehen spontan durch göttliche Schöpfung aus nasser Erde, Bienen und Exkrementen

Abiogenese

- Vis Vitalis
- Im 18/19 Jhdt. noch verbreitet!



Lamarck glaubte noch
an spontane
Urzeugungen

Jean Baptiste de Lamarck

Die Wende



- 1884 durch Louis Pasteur
- Versuche zeigen, dass Mikroorganismen sich nicht spontan bilden können
- „*Omne vivum e vivo*“ (alles Leben stammt von Leben ab)
- Problem: Gilt ja nur für jetzige Bedingungen auf der Erde

Die Ursuppentheorie

Biochemiker Oparin

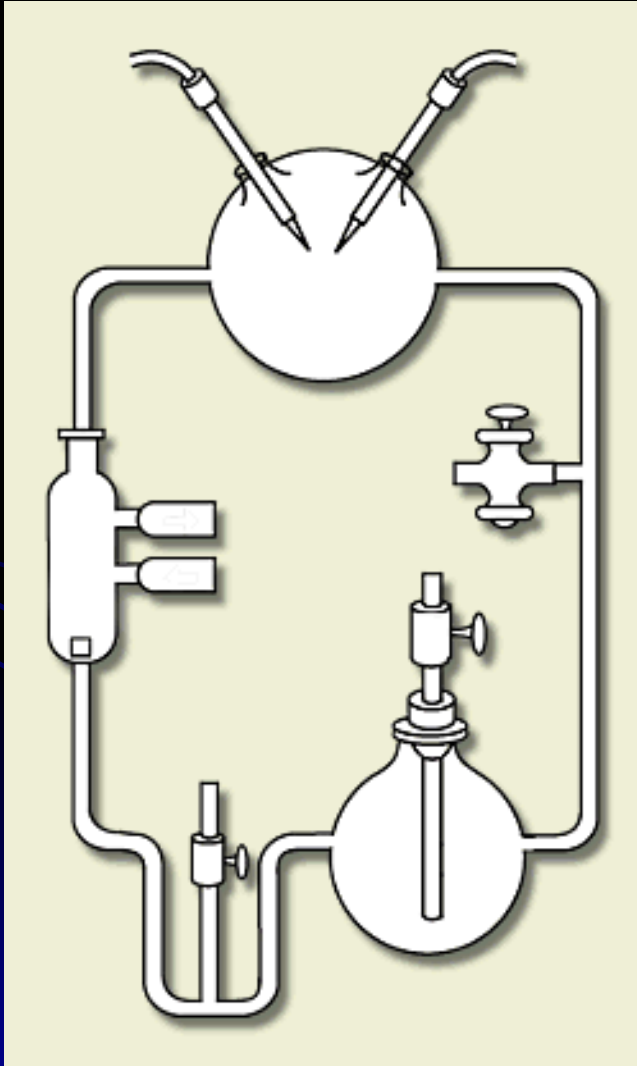
Organische Verbindungen
entstehen durch chemische
Prozesse in der Atmosphäre
und lagern sich in den
Weltmeeren ab

Die Ursuppe entsteht



Alexander Iwanowitsch Oparin

Das Miller – Urey Experiment

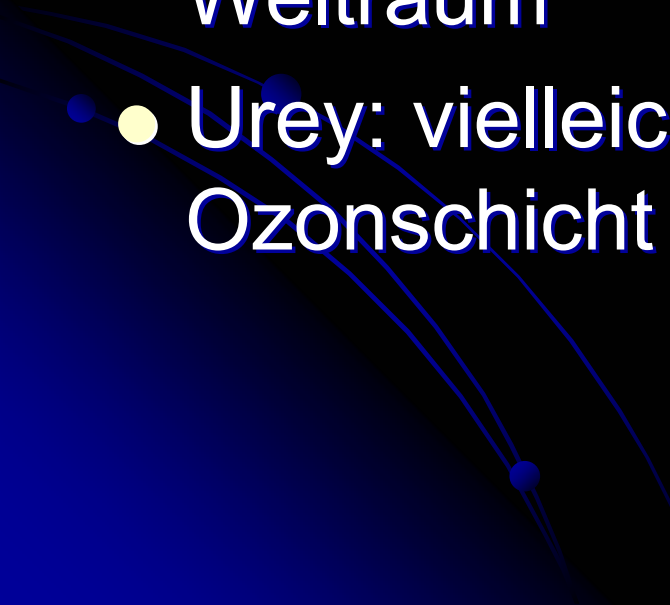


Simulierte Uratmosphäre, die elektrischen Ladungen ausgesetzt wird

Aminosäuren, niedere Carbon und Fettsäuren entstehen

Versuche der 2ten Generation schaffen es fast alle Aminosäuren zu bilden

Das Problem der Ursuppe

- Kein Ozon in der Erdatmosphäre → UV Strahlung würde alle organischen Reaktionsprodukte wieder zersetzen
 - Fred Hoyle: Aminosäuren aus dem Weltraum
 - Urey: vielleicht doch eine leichte Ozonschicht
- 

Urey Effekt

- Eine photolytische Spaltung des Wasserdampfes durch UV Strahlung
- Wasserstoff verflüchtigt sich → Sauerstoff bleibt übrig
- Bildung einer schwachen Ozonschicht
- Simulationen: Diese Ozonschicht würde sehr effektiv im Bereich von 260 – 280 nm absorbieren
- Genau der Bereich, wo Aminosäuren empfindlich sind

Das Problem der Ursuppe

- Man dachte, dass 10% des Urknalls aus organischeren Strukturen bestand
- Simulationen zeigen, dass diese Strukturen in Wasser zerfallen

RIESEN PROBLEM

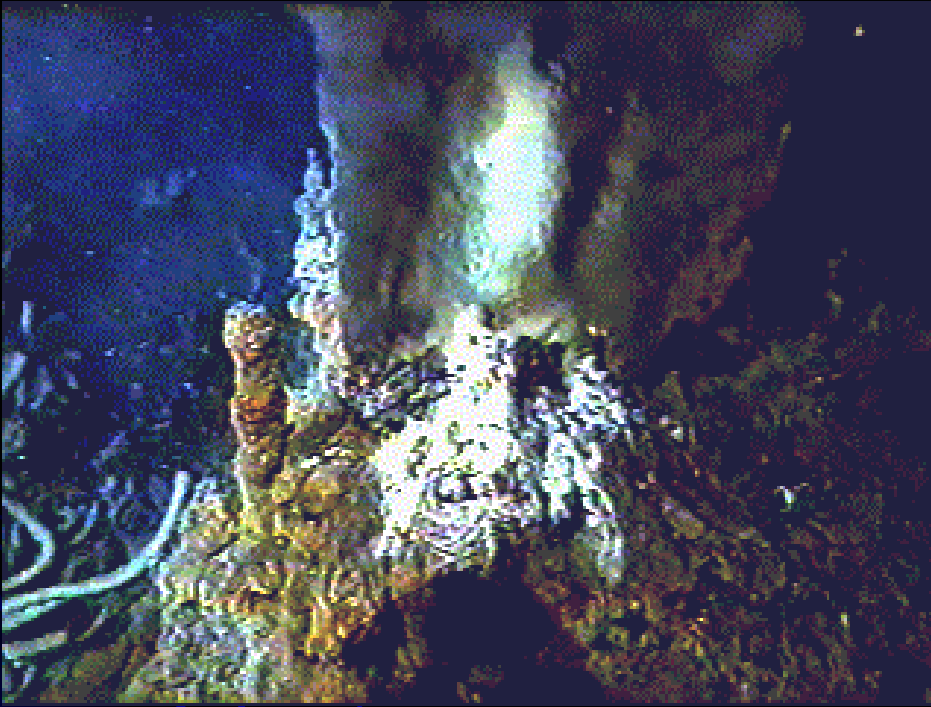
Durch die große Menge Wasser können sich keine längeren Aminosäuren- oder Nucleotidketten bilden bzw. sie zerfallen sehr schnell



Mächtigerere Theorie?

- Kontinuierliche Energie nötig um Ketten zu bilden
- Günther Wächtershäuser: Theorie des Oberflächenmetabolismus
- Leben entstand auf Eisen-Schwefel Mineralen
- Vorteil: kontinuierliche Energieversorgung zum Bau von Polymeren
- Theorie besagt eine Synthese von anorganischen Molekülen (vulkanische Gase) zu komplexeren organischen Molekülen

Black Smokers



Eigenschaften:

400° C heißes mineralreiches
Wasser tritt aus

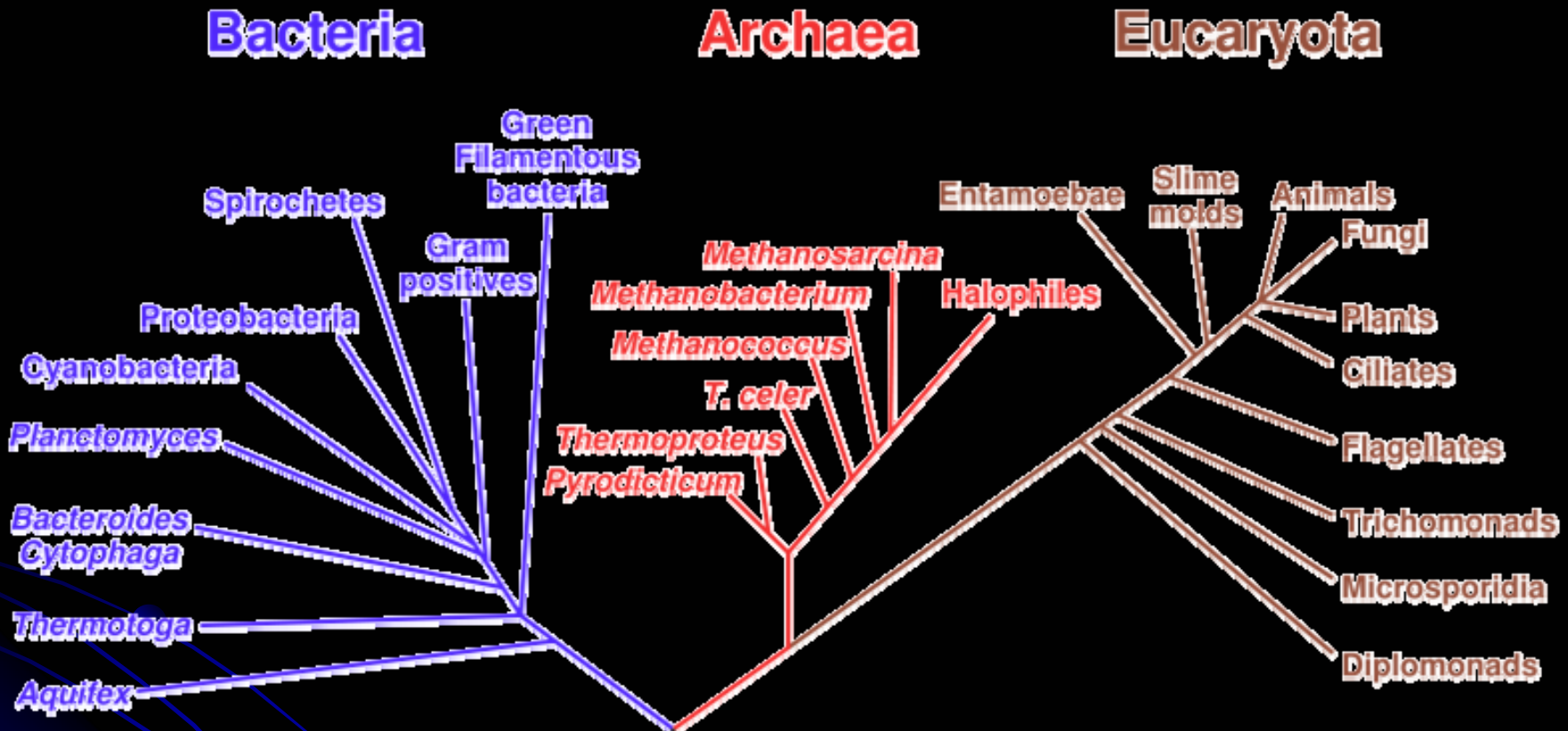
Kristalisation der Minerale durch
das kalte Wasser

Ablagerung um die Quelle

Biotop für anaerobe
Mikroorganismen

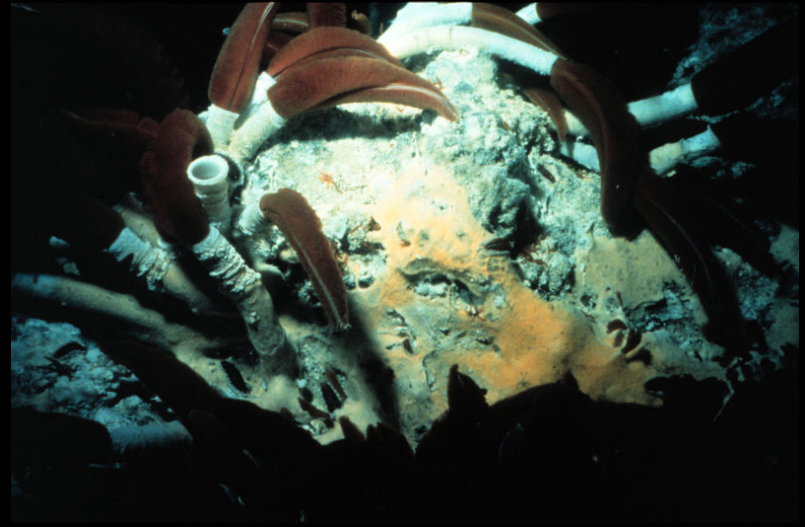
Schwefelwasserstoff als Energielieferant für Extremophile

Phylogenetic Tree of Life




Archaea: deutliche Unterschiede in der Sequenz, der in den Ribosomen enthaltenen RNA

Black Smokers Heute

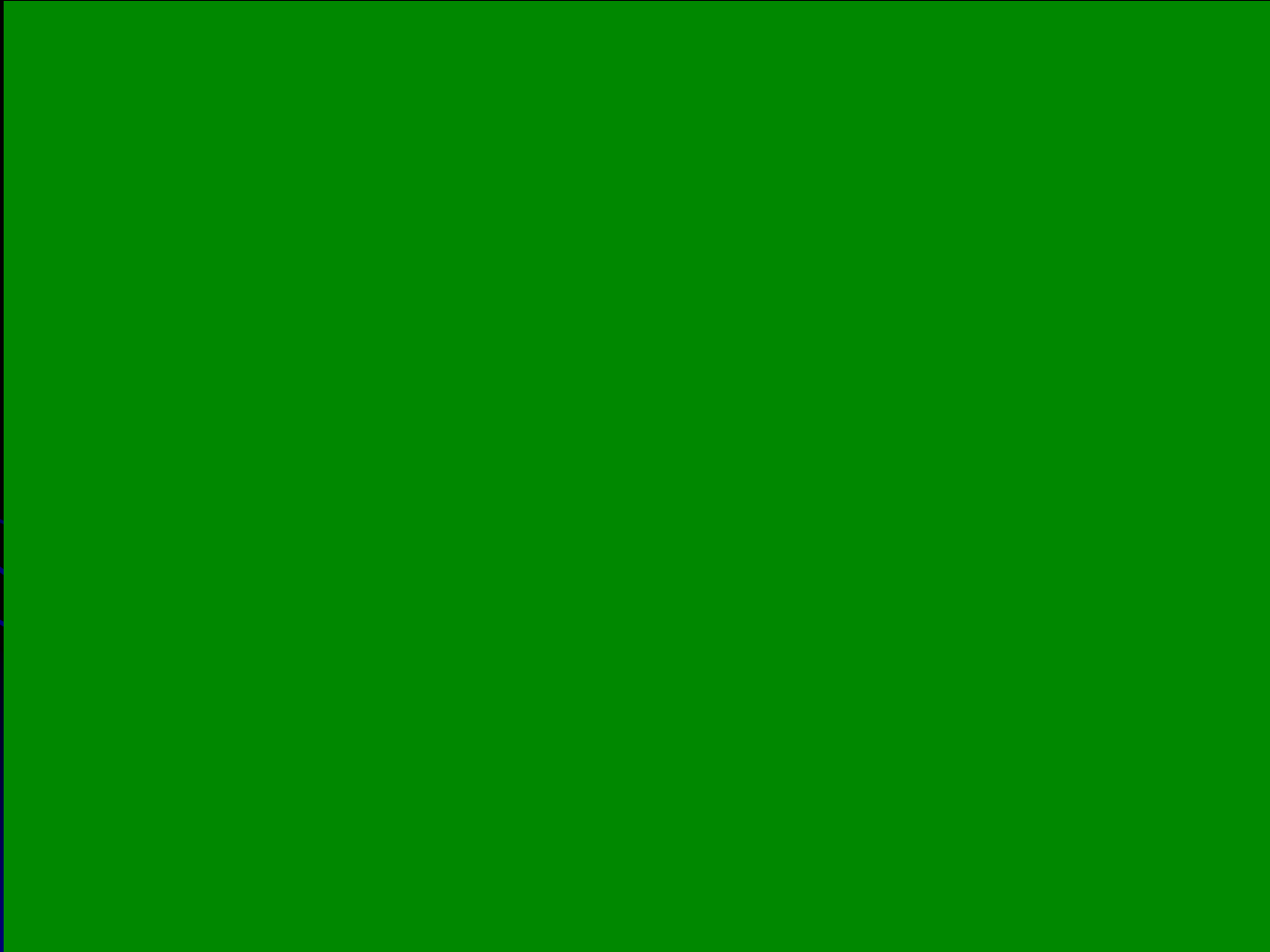


Bartwürmer leben von den Bakterien, die Schwefelwasserstoff zu organischen Verbindungen zersetzen

Black Smokers Heute

- Nur 20 Jahre aktiv, bis sie verstopfen
 - 2 Theorien zum Überleben dieser Spezies
 - Eier im Umgebungswasser → Strömung zu neuen Quellen
 - Springen von Quelle zu Quelle
- 

Panspermie Hypothese



Panspermie Hypothese

- 3 Grundprobleme

1. Mikroben müssen in den interstellaren Raum gelangen
2. Sie müssen die „Reise“ überleben
3. Endlich auf einen Planeten gelangen

Verschiebung des Problems, der Entstehung des Lebens

Problem Nr. 1

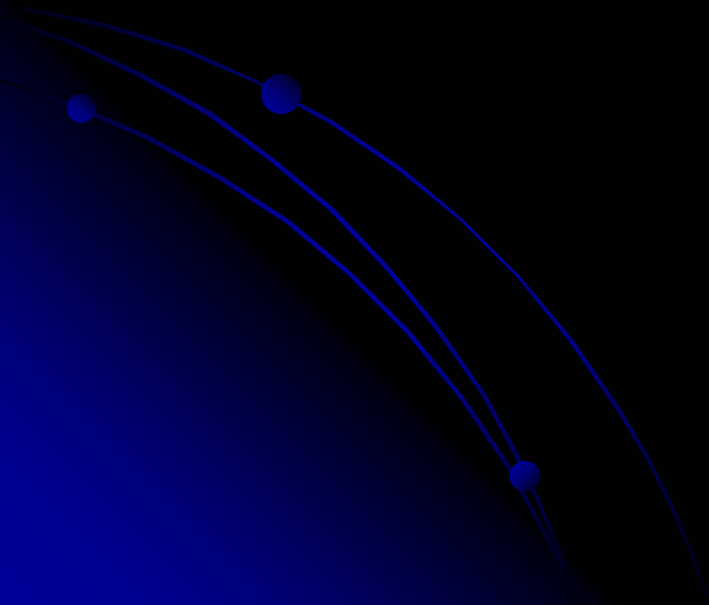
- Mikroben müssten durch atmosphärische Prozesse in die Hochatmosphäre gelangen um irgendwann auf einen Meteoroiden „aufzuspringen“
(Indien: Bakterien in Stratosphäre gefunden, 40 km)
- Oder: Meteoriteneinschläge, die Masse mit Mikroben hinausschießen

Problem Nr. 2

- Die Reise findet ja fast im Vakuum statt und UV Strahlung würde DNA zerstören
- ABER: Surveyor 3 bringt unabsichtlich Streptokokken auf den Mond mit
- 31 Monate später bringen Astronauten Teile der Surveyor 3 mit und der Großteil der Streptokokken hat überlebt
- Andere Experimente: sehr gute Resultate

Problem Nr. 3

- Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass ausgerechnet die Erde getroffen wird?
- Frage nach gerichteter Panspermie

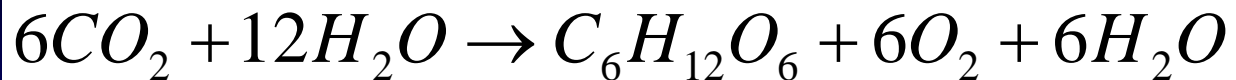


Wann entstand aber endlich komplexes Leben


- Rückblick: Erste Mikroorganismen waren anaerob, chemoautotroph (dh. Energiequelle: Reaktionen anorganischer Chemikalien), halophil (überleben hohe Salzkonzentrationen), hyperthermophil
- Die Wende: Cyanobakterien verändern die Welt

Cyanobakterien

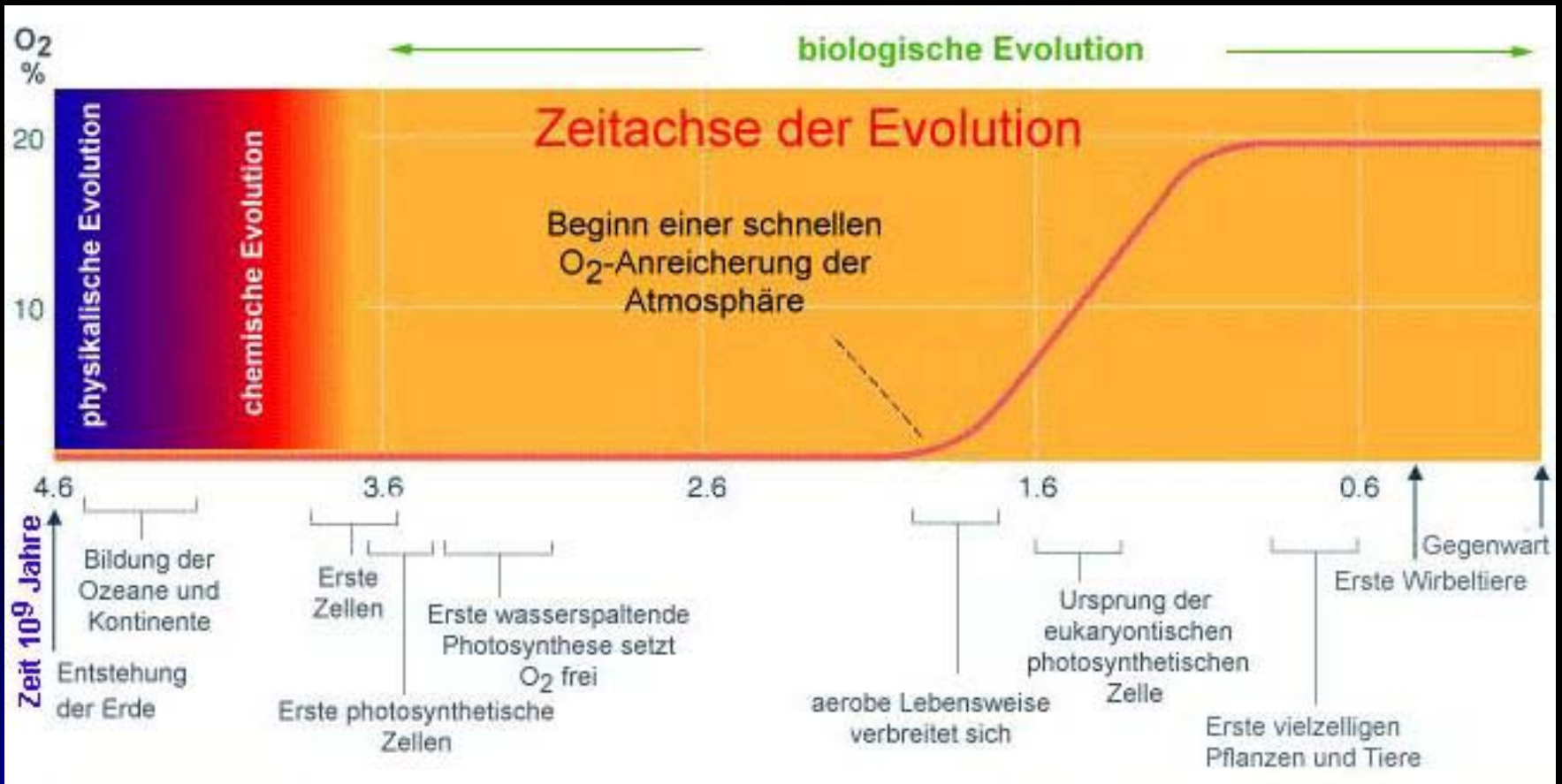
- Auch bekannt als Blaualgen (sind aber Bakterien)
- Die ersten Bakterien, die zur Photosynthese fähig sind!



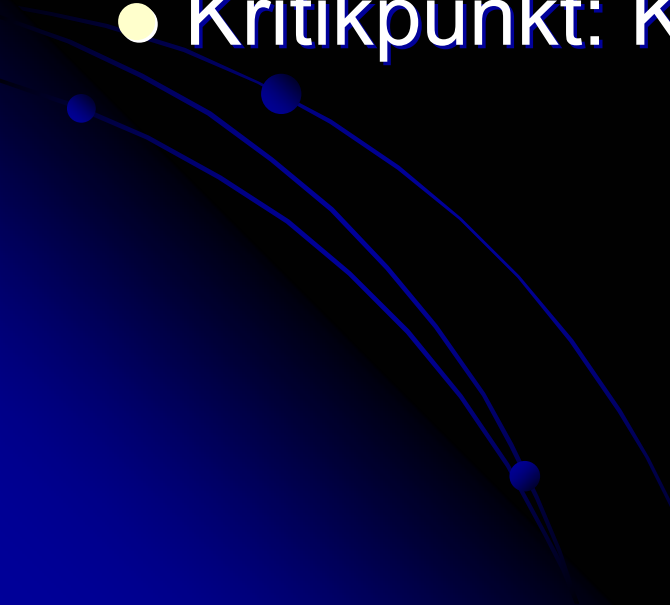
Der Aufstieg der Eukaryoten

- Vor 2,1 Gyr steigt der Sauerstoff Gehalt
 - 550 Myr war der Gehalt bei 10% des heutigen Wertes
 - Vor 200 Myr ähnlicher Gehalt wie heute
 - Sauerstoffkrise: Für Eukaryoten der entscheidende Evolutionsschub
- 

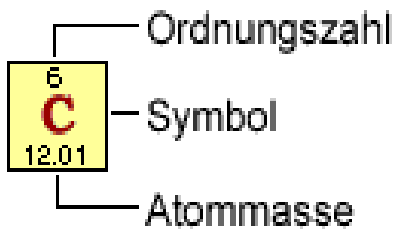
Evolution



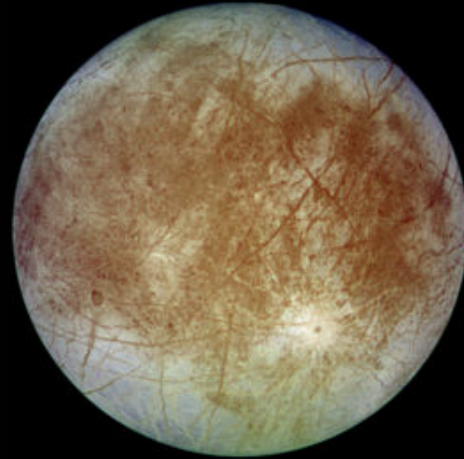
Einfaches/Komplexes Leben

- Einfaches Leben scheint überall vorzukommen
 - Komplexes Leben scheint länger zu brauchen
 - Kritikpunkt: Kohlenstoff Chauvinismus
- 

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 18 | |
| 1 | 1 H 1.008 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 He 4.003 |
| 2 | 3 Li 6.941 | 4 Be 9.012 | | | | | | | | | | | | 5 B 10.81 | 6 C 12.01 | 7 N 14.01 | 8 O 16.00 | 9 F 19.00 | 10 Ne 20.18 | |
| 3 | 11 Na 22.99 | 12 Mg 24.31 | | | | | | | | | | | | 13 Al 26.98 | 14 Si 28.09 | 15 P 30.97 | 16 S 32.07 | 17 Cl 35.45 | 18 Ar 39.95 | |
| 4 | 19 K 39.10 | 20 Ca 40.08 | 21 Sc 44.96 | 22 Ti 47.88 | 23 V 50.94 | 24 Cr 52.00 | 25 Mn 54.94 | 26 Fe 55.85 | 27 Co 58.93 | 28 Ni 58.69 | 29 Cu 63.55 | 30 Zn 65.39 | 31 Ga 69.72 | 32 Ge 72.61 | 33 As 74.92 | 34 Se 78.96 | 35 Br 79.90 | 36 Kr 83.80 | | |
| 5 | 37 Rb 85.47 | 38 Sr 87.62 | 39 Y 88.91 | 40 Zr 91.22 | 41 Nb 92.91 | 42 Mo 95.94 | 43 Tc 98.91 | 44 Ru 101.1 | 45 Rh 102.9 | 46 Pd 106.4 | 47 Ag 107.9 | 48 Cd 112.4 | 49 In 114.8 | 50 Sn 118.7 | 51 Sb 121.8 | 52 Te 127.6 | 53 I 126.9 | 54 Xe 131.3 | | |
| 6 | 55 Cs 132.9 | 56 Ba 137.3 | 71 Lu 175.0 | 72 Hf 178.5 | 73 Ta 180.9 | 74 W 183.8 | 75 Re 186.2 | 76 Os 190.2 | 77 Ir 192.2 | 78 Pt 195.1 | 79 Au 197.0 | 80 Hg 200.6 | 81 Tl 204.4 | 82 Pb 207.2 | 83 Bi 209.0 | 84 Po 209.0 | 85 At 210.0 | 86 Rn 222.0 | | |
| 7 | 87 Fr 223.0 | 88 Ra 226.0 | 103 Lr 262.1 | 104 Rf 261.1 | 105 Db 262.1 | 106 Sg 263.1 | 107 Bh 264.1 | 108 Hs 265.1 | 109 Mt 268 | 110 Uun 269 | 111 Uuu 272 | 112 Uub 277 | 113 Uut | 114 Uuq 289 | 115 Uup | 116 Uuh 289 | 117 Uus | 118 Uuo 293 | | |
| | | | 57 La 138.9 | 58 Ce 140.1 | 59 Pr 140.9 | 60 Nd 144.2 | 61 Pm 146.9 | 62 Sm 150.4 | 63 Eu 152.0 | 64 Gd 157.3 | 65 Tb 158.9 | 66 Dy 162.5 | 67 Ho 164.9 | 68 Er 167.3 | 69 Tm 168.9 | 70 Yb 173.0 | | | | |
| | | | 89 Ac 227.0 | 90 Th 232.0 | 91 Pa 231.0 | 92 U 238.0 | 93 Np 237.0 | 94 Pu 244.1 | 95 Am 243.1 | 96 Cm 247.1 | 97 Bk 247.1 | 98 Cf 251.1 | 99 Es 252.0 | 100 Fm 257.1 | 101 Md 258.1 | 102 No 259.1 | | | | |

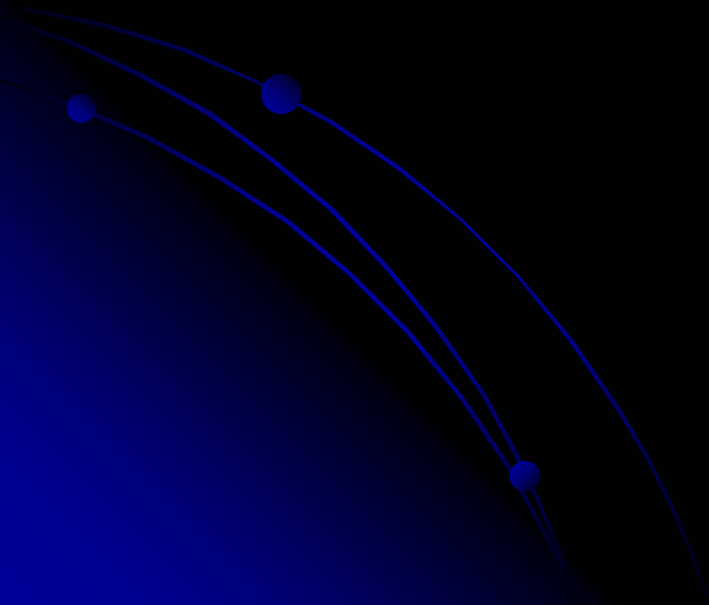


Wo finden wir Leben bei uns?



Wo können wir noch nach Leben suchen?

1. Ausschluss von toten Zonen
2. Interessante Zonen „heraus filtern“
3. Terrestrische Planeten nach Biomarkern untersuchen



Tote Zonen ?!

- Alle Zonen, die ungeeignet sind zur Bildung von terrestrischen Planeten zb:
 1. Kugelsternhaufen
 2. Elliptische Galaxien



Lebendige Zonen?

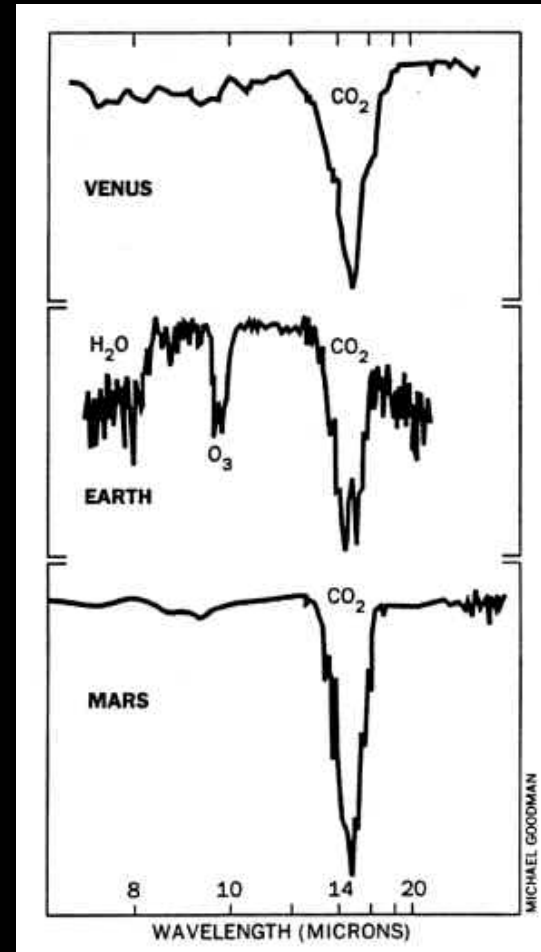
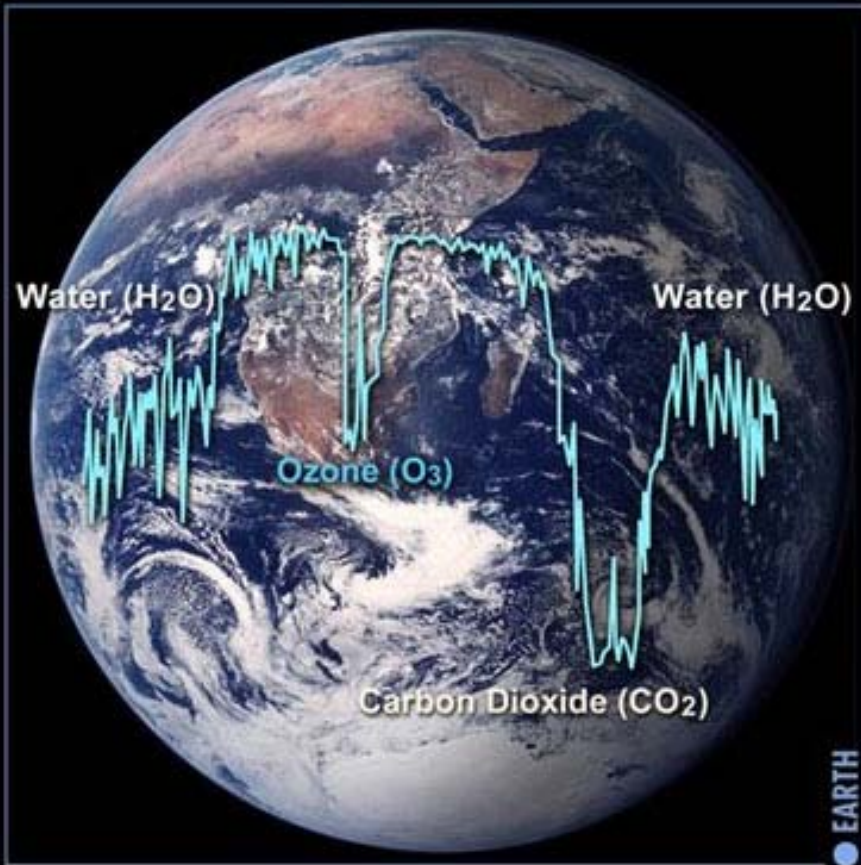
- Spiralgalaxien außer:
 1. Zentrum
 2. Weite außen Bereiche
- Galaktische HZ




Weitere Auswahlkriterien

- Habitable Zone eines exo-Systems?
- Für einfache Lebensformen könnte man die HZ weit vergrößern
- Vielleicht $-50^{\circ} < T < 150^{\circ} \text{ C}$
- Für komplexes Leben braucht man aber Kontinuität
- Untersuchung der Dynamik

Biomarkers?



Quellenangabe

- Unsere einsame Erde, Ward und Brownlee, Springer Verlag
 - Aus Staub geboren, Christian de Duve, Rowohlt Verlag
 - www.martin-neukamm.de/leben
 - www.astrobiology.com
 - <http://www.biokurs.de/skripten/11n/bs11-9n.htm>
- 

Erstes Leben ????????????

- Protobionten: hypothetische Vorläufer des ersten einzelligen Lebens
- Erstes Leben fängt an sobald Protobionten fähig waren sich zu reproduzieren
- DNA wird aber nicht ohne Enzyme reproduziert und Enzyme nicht ohne DNA hergestellt werden !!!