

Teil 3: Geologische Evolution

A dramatic volcanic eruption is captured in this image. A massive, towering plume of bright orange and yellow fire and ash rises from a dark, rocky landscape. The foreground shows a dark, jagged rock formation with a small fire burning on its peak. The background is a dark, smoky sky, suggesting a powerful and intense geological event.

Die unwirtliche Erde

Entstehung der Erde



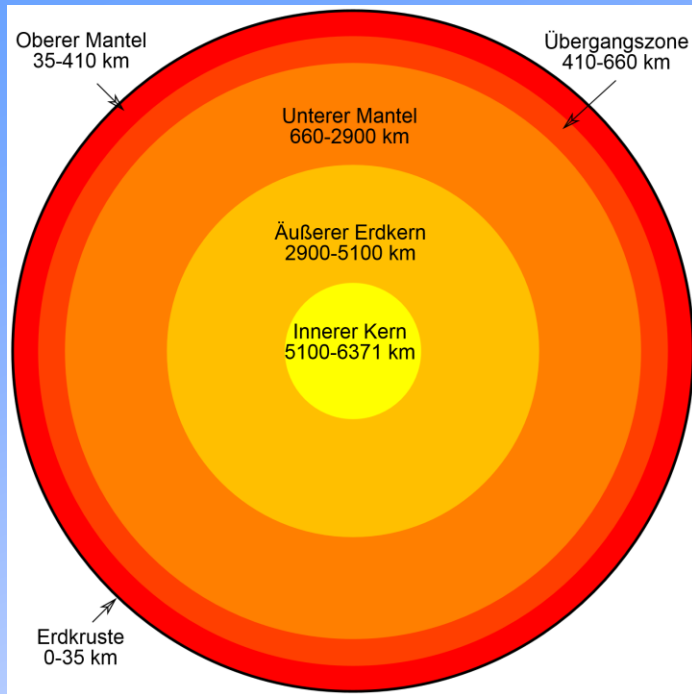
Die Erde ist vor 4,6 Mrd. Jahren, aus einer kosmischen Wolke aus Gas, Staub und Gesteinsbrocken entstanden und durch die Schwerkraft stark verdichtet.

Meteoriteneinschläge bewirkten eine stetige Aufheizung der jungen Erde bis zur weitgehenden Aufschmelzung.

Unter dem Dauerbeschuss vagabundierender Gesteinsbrocken wird enorme Wärme freigesetzt die Erde wird heiß und rund.

99% der Erdmasse sind heute noch heißer als 1000 °C. Fast die Hälfte der Erdwärme entstammt der Restwärme der damaligen Prozesse, der Rest dem immer währenden Zerfall natürlicher radioaktiver Elemente.

Entwicklung der Erde



Im inneren Erdkern herrschen unter einem durch die Gravitation hervorgerufenen Druck von 3,5 Megabar 6 300 °C.

Riesige Eisenmasse – der Erdball besteht zu 30% aus Eisen - und Nickel rotieren, das Erdmagnetfeld entsteht.

Die Erde brodelt, Magma steigt empor, vulkanische Berge bilden sich. Vulkanismus ist ein großer Einflussfaktor der Atmosphärenentwicklung. Sie besteht aus ca. 80 % H₂O-Dampf, 10 % CO₂, 5 - 7 % H₂S.

In der Anfangszeit verläuft die Erdbahn sehr viel sonnennäher. Die Erde rotiert wesentlich schneller als heute. Der Tag dauert nur 7-Stunden. Die Winde haben ständig Geschwindigkeiten von mehr als 100 km/h.

Der blaue Planet



Blick von Apollo 17

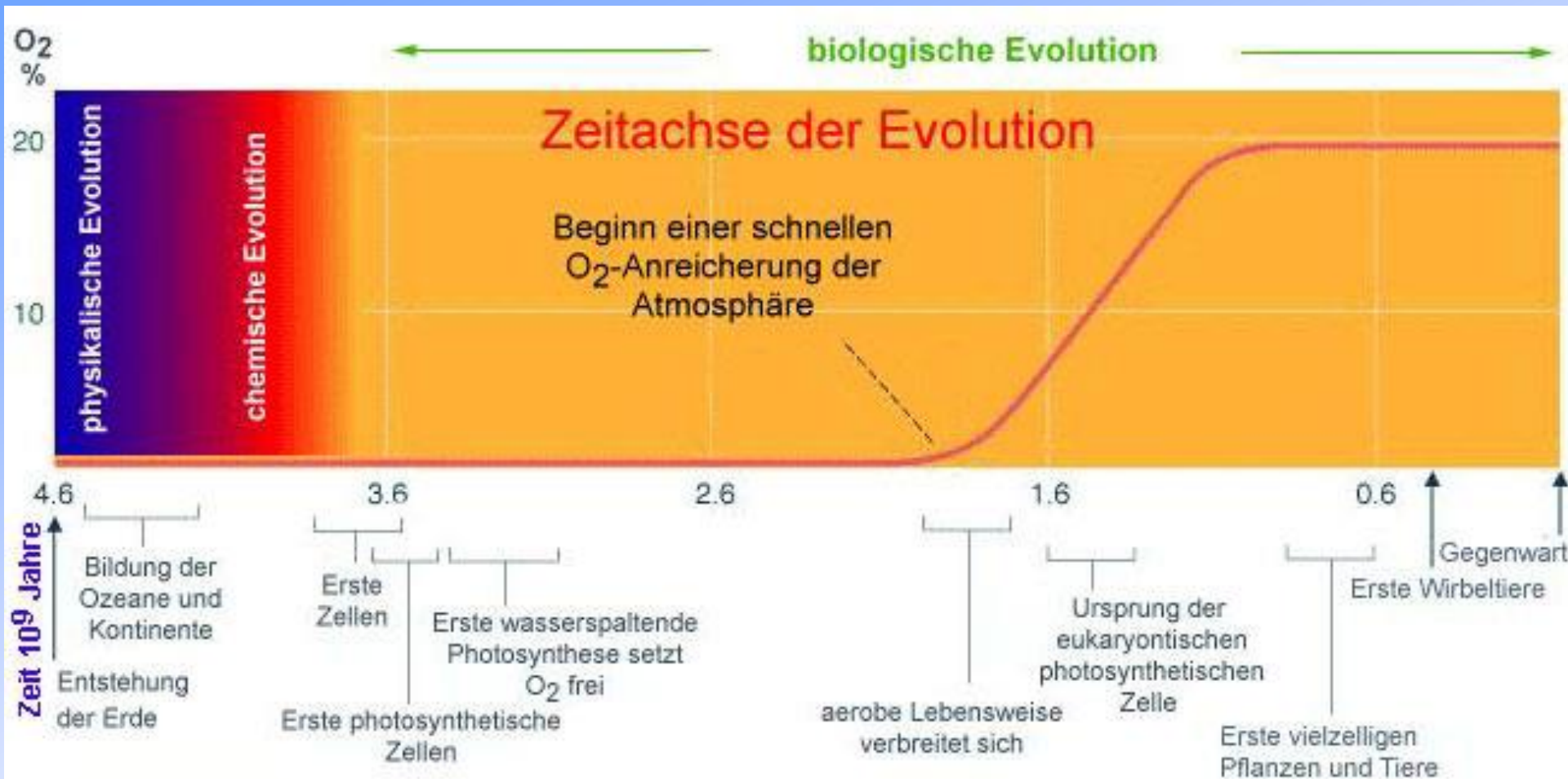
Bis vor 3,5 Mrd. Jahren - 1 Mrd. J. nach ihrer Entstehung – war die Erde sauerstofffrei. Vulkanische Ausgasung von CO_2 , N, Methan u.a.m sowie Wasserdampf umgaben sie. Als die Temperaturen unter 100°C gingen, füllten hundert Mio. Jahre eisige Kometen und andauernder Regen die Ozeane.

Cyanobakterien (Blaualgen) entwickelten sich im Wasser und erzeugen durch Photosynthese aus Wasser und Kohlendioxid Sauerstoff.

Die Ozon-Schicht (O_3) entstand in der Stratosphäre und absorbierte die vernichtende UV-Strahlung der Sonne.

Die Erdatmosphäre enthält heute 78 % Stickstoff (N_2), 21 % Sauerstoff (O_2) und einige Edelgase. Leben wird möglich.

Sauerstoff – das Elixier des Lebens



Physikalische Evolution

Nach der Entstehung der Erde spielte sich alles im physikalischen Bereich ab. Aus den kleinsten Elementarteilchen bildeten sich Protonen, Neutronen und mit den Elektronen die Elemente.

Alle Vorgängen und Prozessen vollzogen sich in unbelebter Materie.

Chemische Evolution

Eine halbe Mrd. Jahre dauerte es bis sich die Elemente (insgesamt gibt es 92 natürliche Grundstoffe) verbanden und Moleküle bildeten. Dies ist der naturwissenschaftliche Bereich, den wir heute Chemie nennen.

Biologische Evolution

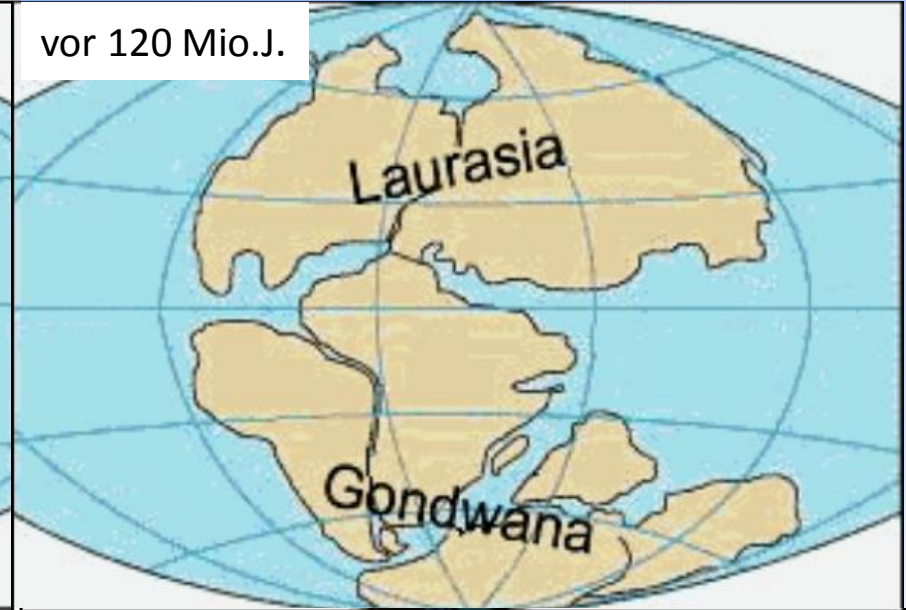
Eine weitere halbe Mrd. Jahre dauerte es bis durch umfangreiche Molekül-zusammenschlüsse die ersten Zellen entstanden, die sich dann eigenständig vermehrten. Dieser Bereich der lebenden Natur heißt heute Biologie (griech. bios > Leben).

Plattentektonik nach der Kontinentaldrifttheorie

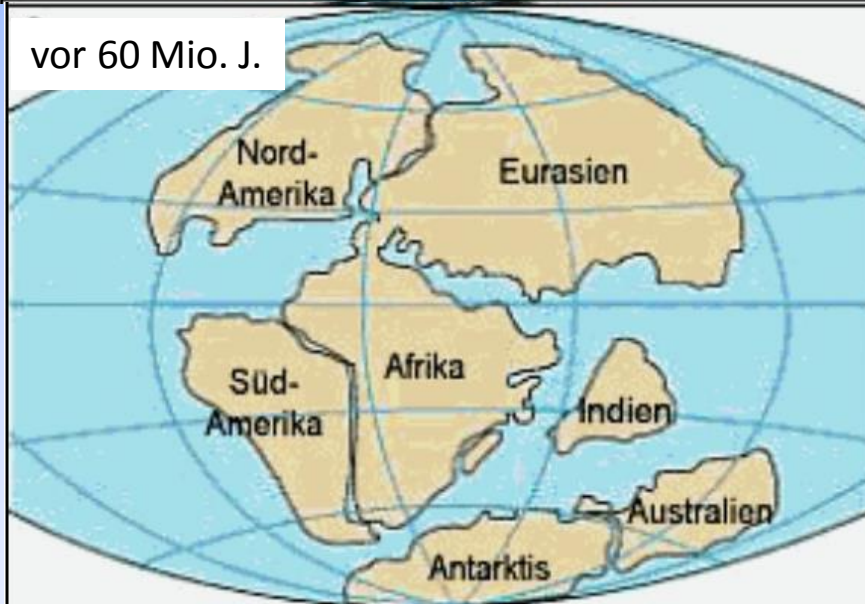
vor 350 Mio.J.



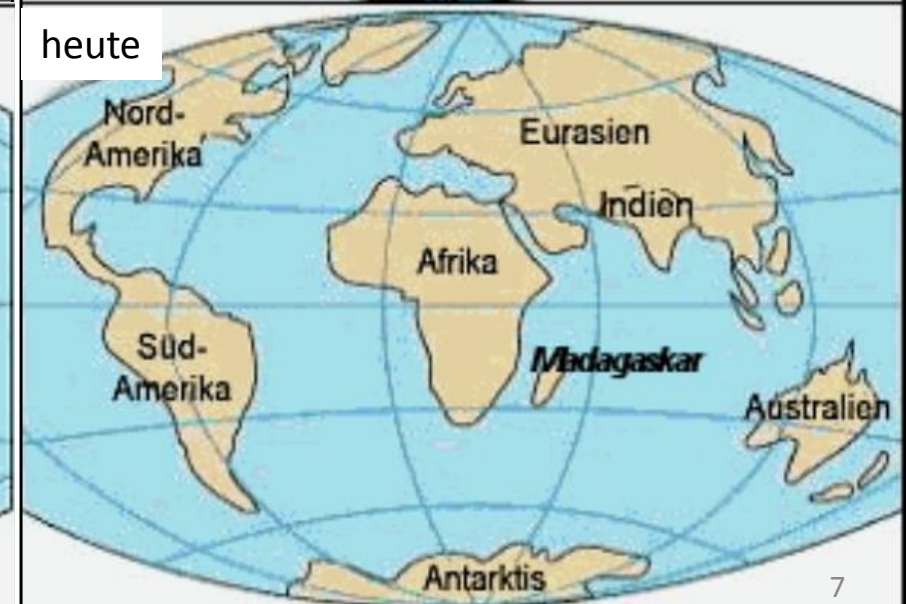
vor 120 Mio.J.



vor 60 Mio. J.



heute



Die Erdoberfläche besteht zu 75% aus Wasser. Früher nahm man an, dass die Oberflächengestalt von Beginn an so war wie heute.

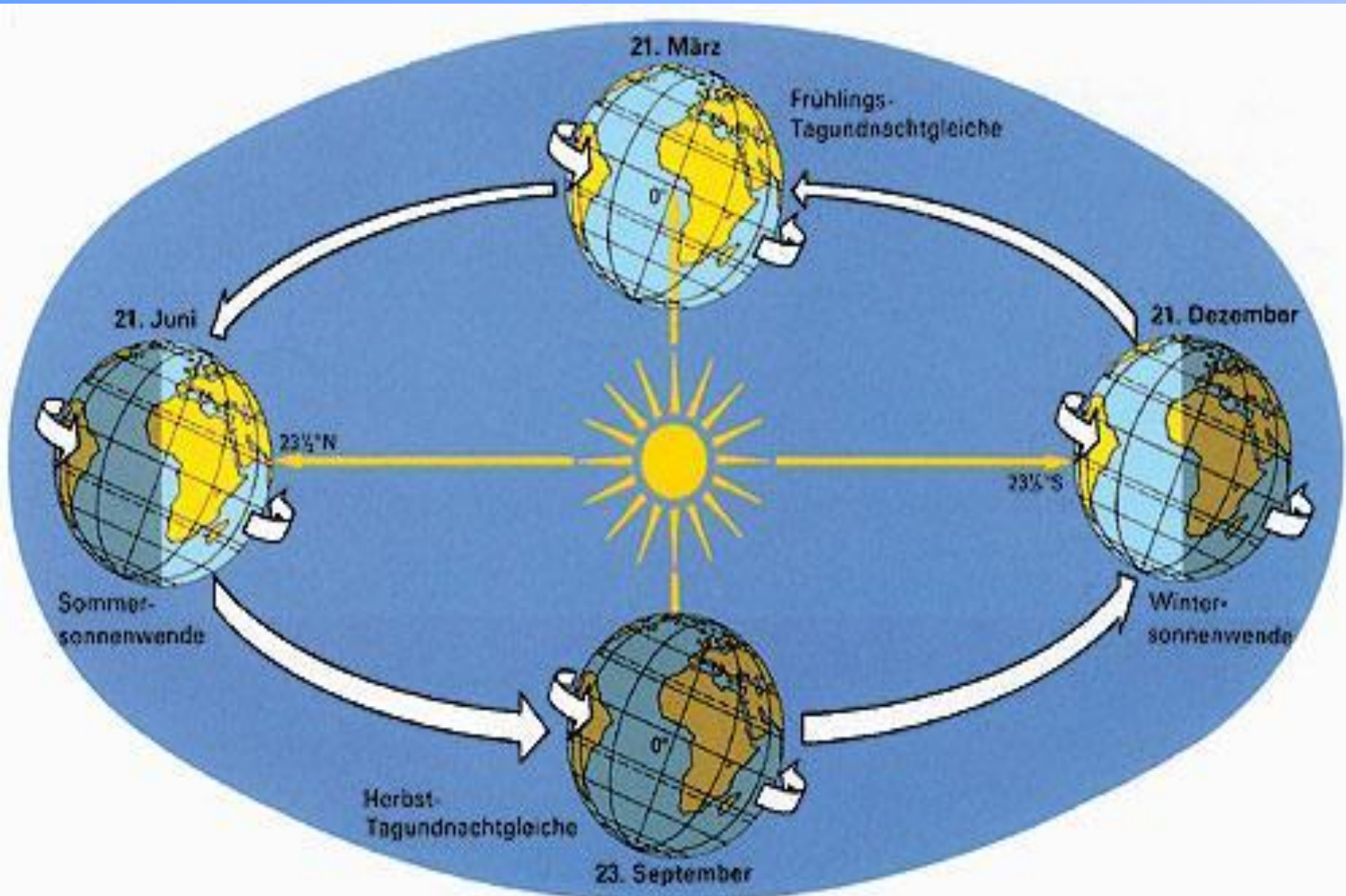
Erst 1929 stellte Alfred Wegener eine Theorie auf, nach der die Kontinente ursprünglich nur einen, den Superkontinent Pangaea bildeten. Dieser teilte sich dann und die einzelnen Teile drifteten viele Millionen Jahre auseinander bis die Kontinente die heutigen Form bekamen.

Die Drift der Kontinente beruht darauf, dass die relativ dünne, feste Gesteinsschicht - die Erdkruste – erst auf Zäher, dann auf einer glühend-flüssigen Magmamasse schwimmt.

Unterstützt wird diese Theorie durch das Vorkommen alter Tiergruppen in ehemals zusammenhängenden Kontinenten.

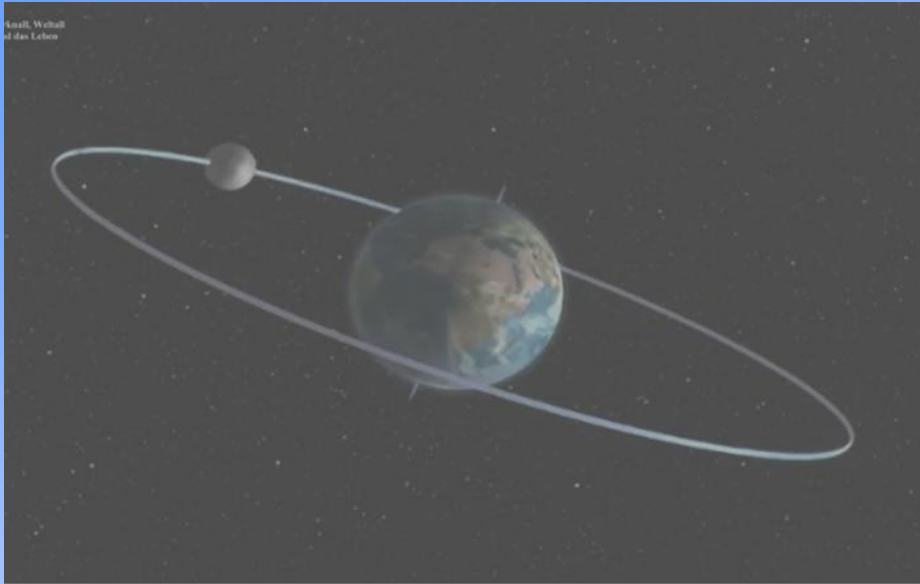
Noch heute bewegen sich die Kontinentalplatten und verursachen Erdbeben. Dort, wo sie gegeneinander drifteten, entstanden teils kilometerhohe Berge. Besondere Zeugen dieser Theorie sind die Überreste von Meerestieren in der Nähe des Hillary-Plateaus unweit des Gipfels vom Mount Everest.

Jahreszeiten



Die Erdachse hat zu ihrer elliptischen Umlaufbahnebene um die Sonne eine Schiefelage von $23,5$ Grad. Dadurch entstehen die Jahreszeiten, die sich um so mehr bemerkbar machen, je weiter man zu den Polen kommt. Für einen Ort 70° nördlicher Breite geht die Sonne zwischen Ende November und Mitte Januar nicht auf (Polarnacht), zwischen Mitte Mai und Ende Juli geht sie nicht unter (Polartag). Am Nordpol selbst dauern Polartag und Polarnacht jeweils ungefähr ein halbes Jahr.

Der Mond



Vergleich der Körperdurchmesser (\emptyset):
 Mond 3 500 km \emptyset , Erde 12 800 km \emptyset ,
 Sonne 1,4 Mio. km \emptyset .

Die mittlere Entfernung zur Erde
 beträgt 384 400 km.

Zur Entstehung des Mondes gibt es die Kollisionstheorie: Gesteinsanalytischen Untersuchungen zu Folge habe es vor 4,5 Mrd. Jahren einen seitlichen Zusammenstoß mit einem marsgroßen Körper gegeben. Materie beider Körper wurde dabei in eine Umlaufbahn der Erde geschleudert. Der Mond entstand. Er bewegt sich in einer gebundenen Rotation um die Erde, er zeigt immer dieselbe Seite zur Erde.

Die Theorie wird dadurch bestätigt, dass Gesteinsproben von Erdkruste und Mondoberfläche nahezu identisch sind.

Der umlaufende Mond stabilisiert die Lage der Erdachse. Dadurch bleiben die Jahreszeiten gleichmäßig. Andere Planeten haben ein weniger stabiles Verhalten. Die Umlaufzeit des Mondes - der vollständige Phasenzklus - beträgt 29,5 Tage.

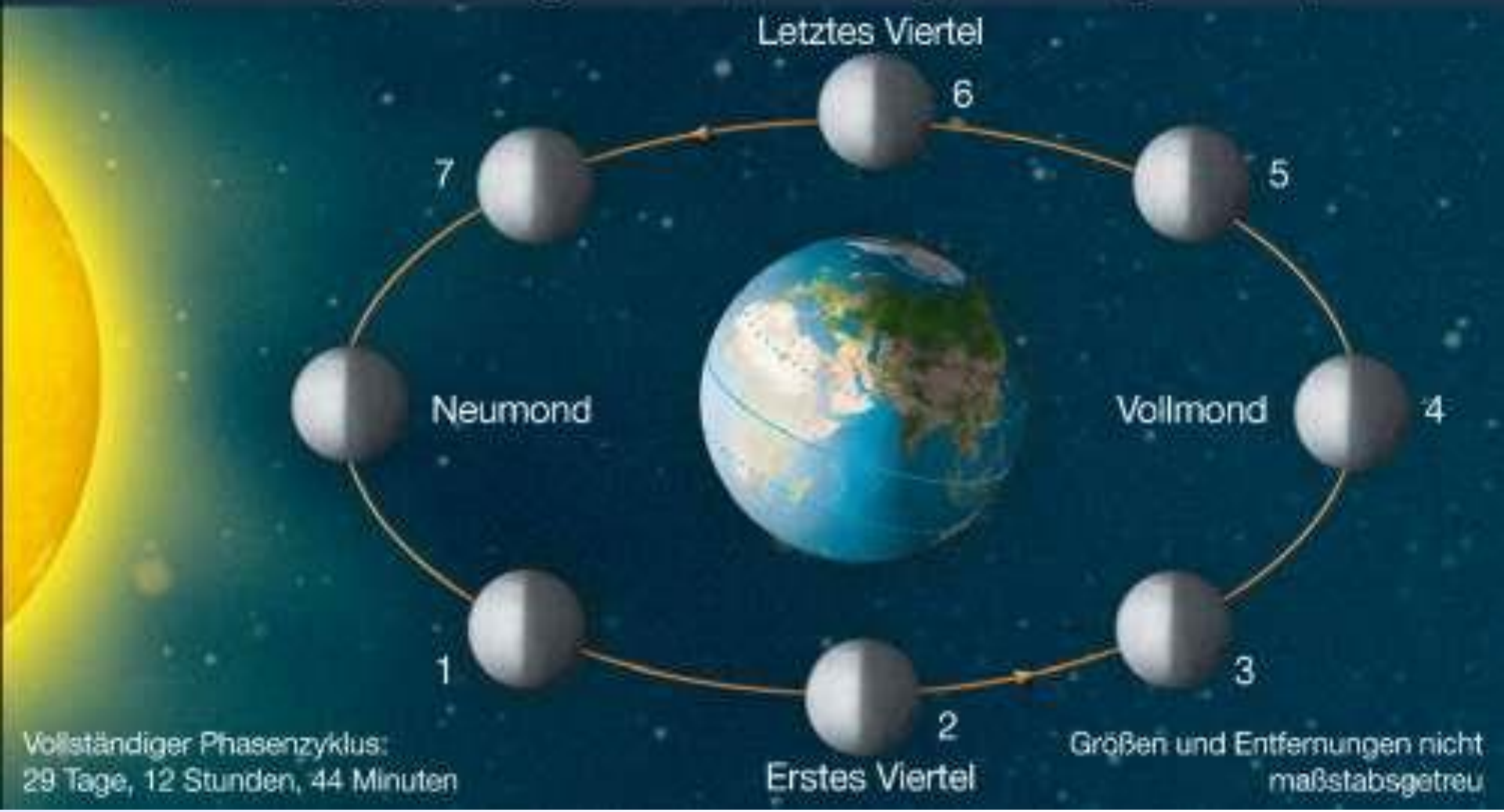
Die Gravitation (Anziehungskraft) des Mondes erzeugt meterhohe Flutberge in den Meeren, die mit dem Mond um die Erde wandern. Die Gezeiten mit Ebbe und Flut treten in 25 Stunden zweimal auf. Obwohl der Mond nur einmal am Tag einem bestimmten Ort der Erde gegenübersteht. Zur Begründung: Erde und Mond bilden ein gemeinsames rotierendes System, dessen Schwerpunkt weit weg vom Erdmittelpunkt in Richtung Mond liegt. Dadurch entsteht auf der mondabgewandten Seite eine Fliehkraft, die ebenfalls einen Flutberg erzeugt.

Zur Folgefolie:

Seine Strahlkraft erhält der Mond durch die Reflexion der Sonnenstrahlen. Je nach Stellung des Mondes zur Sonne wird aus unserer Sicht nur ein Teil des Mondes beschienen.

Der Mond hat auch sehr viel emotionale Wirkung, die Bewunderung aber auch zu unbegründete Schlafstörungen hervorruft.

Mondphasen





Ende von Teil 3

**Weiter geht's mit:
Zeugen des ersten Lebens - Stromatolithen**