

NATIONAL
GEOGRAPHIC
KiDS



LEXIKON DES **WELTALLS**

Fotos • Forschung • Abenteuer

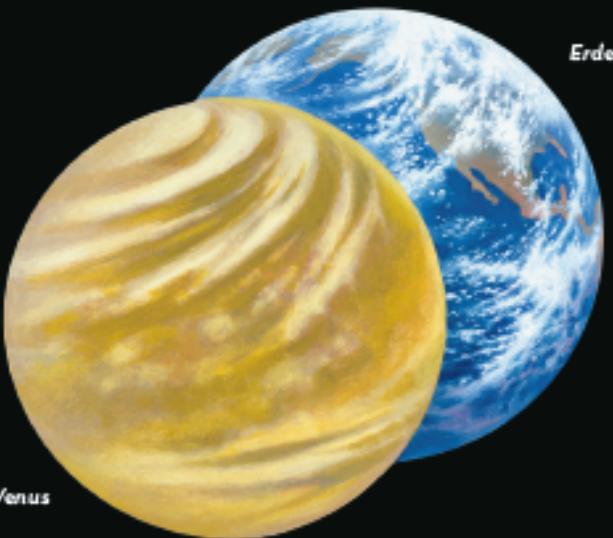
Ravensburger

Venus

Wie ein Juwel leuchtet die Venus, der Schwesterplanet unserer Erde, im Weltraum. Wir Menschen verbinden sie daher mit Schönheit. Tatsächlich besitzt der Planet jedoch eine eher unheimliche, rote Landschaft mit dicken Wolken, durch die kein Sonnenlicht dringt.

Die Venus ist etwas kleiner als die Erde und hat eine ähnliche chemische Zusammensetzung. Früher war sie vielleicht von Ozeanen bedeckt und besaß womöglich einen Mond, doch heute ist sie einer der unwirtlichsten Planeten des Sonnensystems.

Eine 64 km dicke Wolkenschicht aus Kohlendioxid hüllt sie ein. Kein anderer Planet unseres Sonnensystems hat eine derart dichte Atmosphäre, 90-mal dichter als die der Erde. Würde sich jemand auf ihre Oberfläche wagen, würde er zerdrückt wie ein Pappbecher – oder geröstet, denn sie wird bis zu 462°C heiß. Das reicht, um Blei zu schmelzen. Über den Wolken tosen Stürme mit über 320 km/h. Auf ihrer Oberfläche weht jedoch kaum ein Lüftchen. Ihre Luft ist so dicht, dass eine leichte Brise dich wie eine große Ozeanwelle vor sich her treiben würde.



FAKten über die venus

Mittlere Entfernung zur Sonne	108209475 km
Position von der Sonne aus	zweite
Äquatordurchmesser	12103 km
Masse (Erde = 1)	0,815
Dichte (Wasser = 1)	5,24
Dauer eines Tages	243 Erdtage
Dauer eines Jahres	225 Erdtage
Mittlere Oberflächentemperatur	462°C
Bekannte Monde	0

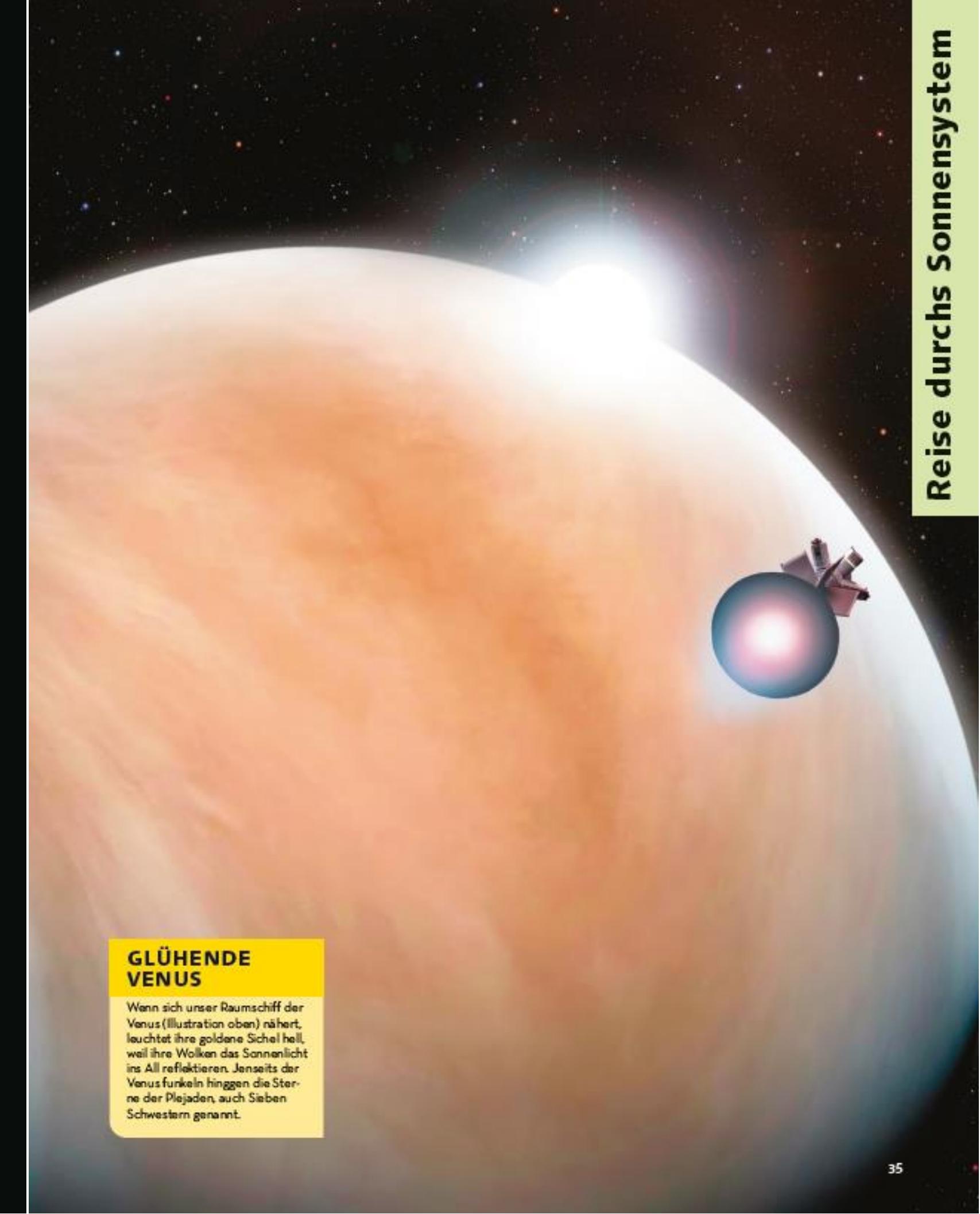
Den Himmel im Blick VENUS ENTDECKEN

Die Venus ist der Planet, der am Nachthimmel am einfachsten zu entdecken ist. Halte Ausschau nach einem weiß leuchtenden, sternartigen Objekt, das nach dem Mond der hellste Punkt am Himmel ist. Die Venus strahlt so, weil sie der Erde nah ist und ihre dicken Wolken das Sonnenlicht reflektieren. Du brauchst nicht zu warten, bis es ganz dunkel ist, um sie zu sehen. Die besten Zeiten dafür sind kurz vor Sonnenaufgang am östlichen oder kurz nach Sonnenuntergang am westlichen Himmel. Deshalb nannte man die Venus früher auch Morgen- bzw. Abendstern, obwohl wir heute wissen, dass sie ein Planet ist. Während sie im Lauf eines Jahres um die Sonne kreist, verschiebt sich ihr tägliches Erscheinen allmählich vom Morgen hin zum Abend. Viele Astronomie-Websiten halten dich darüber auf dem Laufenden. Beobachtest du die Venus durch ein einfaches Teleskop oder ein gutes Fernglas, kannst du ihre wechselnden Phasen sehen (siehe S. 37). Details auf der Oberfläche wirst du allerdings nicht entdecken, da diese unter der dicken Wolkenschicht verborgen sind.



GLÜHENDE VENUS

Wenn sich unser Raumschiff der Venus (Illustration oben) nähert, leuchtet ihre goldene Sichel hell, weil ihre Wolken das Sonnenlicht ins All reflektieren. Jenseits der Venus funkeln hingegen die Sterne der Plejaden, auch Sieben Schwestern genannt.



Heiss und trocken

Bei Ende der 1950er-Jahre glaubten Wissenschaftler, die Venus sei von Sümpfen und üppigem tropischem Dschungel bedeckt. Heute ist sicher, dass sie ganz und gar nicht so aussieht. Die Venus ist einer der trockensten Orte im Sonnensystem, ohne jede Spur von Wasser. Soweit wir wissen, regnet es dort nie. Herabfallende Schwefelsäuretropfen verdampfen, bevor sie den Boden erreichen, die Temperatur ist bei Tag und Nacht gleich. Wettervorhersagen sind hier überflüssig.

Die Venusoberfläche ist gespickt mit großen Meteoritenkratern, zwischen 2,4 km und 270 km groß. Kleine Krater gibt es nicht, weil kleine Meteoriten in der dichten Atmosphäre verglühen, bevor sie auf dem Boden auftreffen können. Zwei höher gelegene Regionen könnten aus einer früheren Zeit stammen, als es möglicherweise Ozeane gab. Ein Gebiet auf der Nordhalbkugel, Ishtar Terra, ist etwa so groß wie Australien. Aphrodite Terra entlang des Äquators entspricht ungefähr Südamerika.

Vulkanische Welt

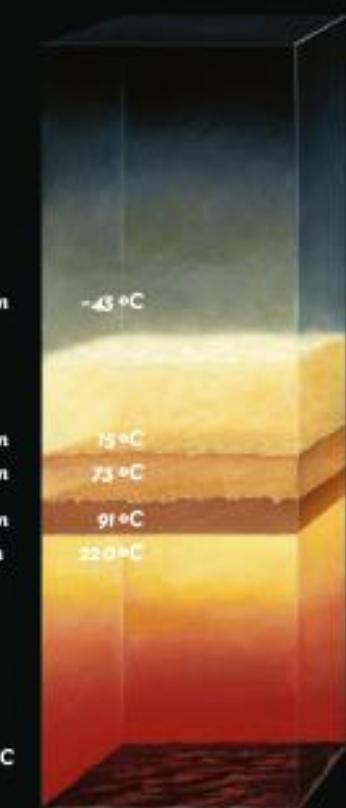
Vulkane jeder Größe und Art erheben sich aus den weiten Ebenen des Planeten; ein Großteil der Venus ist von Lava bedeckt. Etwa 170 der Vulkane haben über 100 km Durchmesser.

Die enorme Hitze auf der Venus ist die Folge von Vulkanausbrüchen, die Kohlendioxid in die Atmosphäre freisetzen und einen Treibhauseffekt verursachen. Wissenschaftler halten es für möglich, dass es auf der Venus einst Ozeane gab, die aufgrund steigender Temperaturen komplett verdunstet sind.

Eines Tages, in Hunderten von Millionen Jahren, wenn die Vulkanausbrüche lange genug zurückliegen, wird die Venus allmählich abkühlen und es könnten wieder Ozeane entstehen. Sie werden den Abtransport von Kohlendioxid aus der Atmosphäre beschleunigen, indem sie es im Meerwasser auflösen, so wie es die Ozeane hier auf der Erde tun. Die Venus könnte der Erde dann ähnlicher werden, fast wie eine Zwillingsschwester.

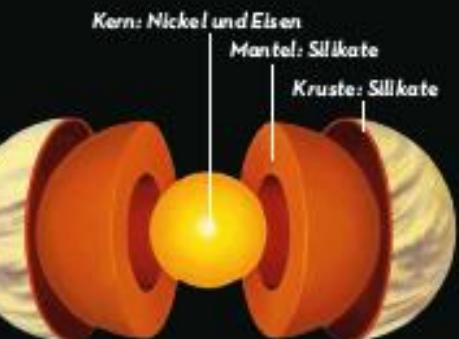
VULKANLANDSCHAFT

Die Oberfläche der Venus besteht zu 80 Prozent aus vulkanischen Landschaften mit kuppelartigen Strukturen: geschmolzenem Gestein, das sich aufgewölbt hat und dann erstarrt ist. Der Schildvulkan Maat Mons (Radarbild unten) ist 8 km hoch.



WOLKENHÜLLE

Wolken bilden eine bis zu 68 km dicke Hülle um die Venus (Bild oben). Sie werfen das Sonnenlicht zurück in den Weltraum und halten den Planeten viel kühler, als er ohne sie wäre. Aber die hohe Kohlendioxidkonzentration in der Atmosphäre speichert auch Wärme und verursacht den Treibhauseffekt. Wissenschaftler sind nun besorgt wegen der zunehmenden Kohlendioxidkonzentration in der Erdatmosphäre.



ALTE LAVA

Wie die Erde hat auch die Venus einen Nickel-Eisen-Kern mit einem Mantel aus geschmolzenem Gestein und einer Kruste. Als der Mantel nach oben drückte, strömte er als Lava aus. Die ältesten Oberflächenschichten der Venus sind etwa 800 Millionen Jahre alt.



Blick in den Himmel

DIE VENUSPHASEN

Von der Erde aus betrachtet durchläuft die Venus Phasen (Bild oben), genau wie unser Mond. Wenn sie auf ihrer Umlaufbahn am weitesten von uns entfernt ist, wirkt sie am kleinsten, wird aber von der Sonne voll angestrahlt und ähnelt dem Vollmond. Kommt sie der Erde näher, wird sie größer, ist aber nur als dünne Sichel sichtbar und leuchtet schwächer.

Als der Astronom Galileo Galilei die Venus 1610 erstmals beobachtete, erkannte er, dass nicht alle Himmelskörper um die Erde kreisen, wie viele glaubten. Vielmehr stützten seine Beobachtungen die Theorie, dass die Erde – und alle anderen Planeten – um die Sonne kreisen.

Mit einem kleinen Teleskop, das 40-fach vergrößert, kannst du die Venus mehrere Wochen lang beobachten. Durch ein solches Teleskop erscheinen Objekte 40-mal näher. Die Venus kann leicht unregelmäßig wirken und gelbe und violette Ringe aufweisen, weil unsere dichte Atmosphäre das von ihr reflektierte Licht etwas verzerrt.



Schon gewusst?

Die Venus (zwischen Erde und Merkur) dreht sich andersherum als die Erde und die meisten anderen Planeten, nämlich von Ost nach West. Für eine vollständige Umdrehung – einen Venustag – benötigt sie 243 Erdtage. Damit ist ihr Tag länger als ihr Jahr!



Sonnenzyklen

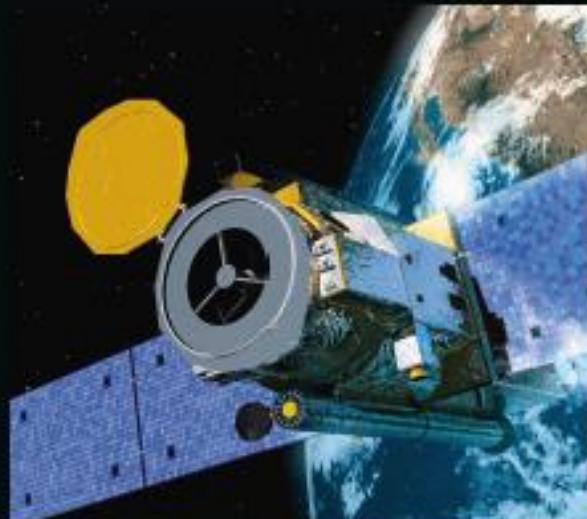
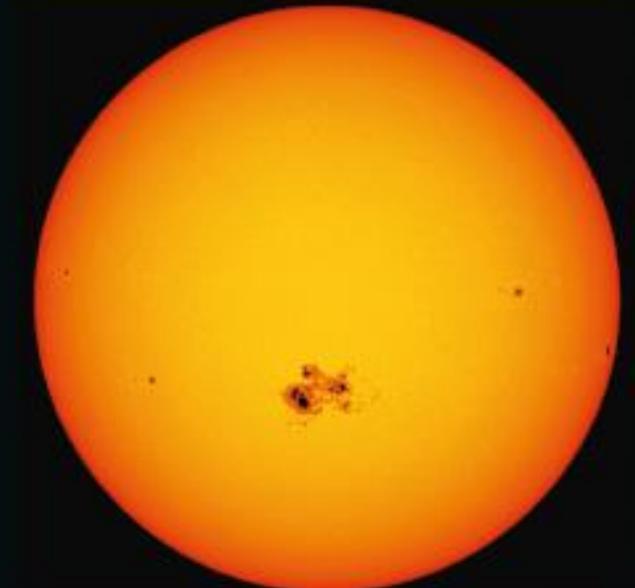
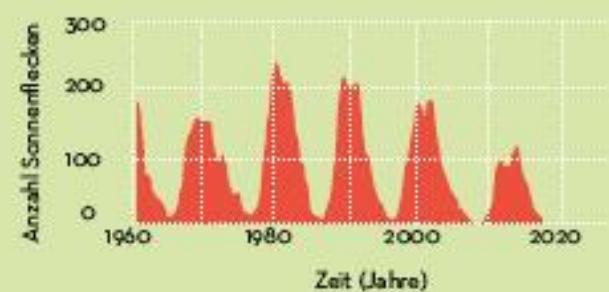
Wir wissen, dass die Sonne das Leben hier auf der Erde ermöglicht. Ohne sie könnten wir nicht leben. Aber sie verursacht auch Probleme.

Am 28. Oktober 2003 haben wir erlebt, wie schwerwiegend diese Probleme sein können. Eine riesige Sonneneruption schoss stark geladene energetische Teilchen direkt auf die Erde, wie Geschosse. Flugzeuge konnten Nord- und Südpol nicht mehr überfliegen, weil die Passagiere erhöhte Strahlung ausgesetzt gewesen wären. In Schweden fiel der Strom aus und einige Satelliten in der Erdumlaufbahn wurden beschädigt. Viele weitere Satelliten, auch das Hubble-Weltraumteleskop, mussten abgeschaltet und in den «sichereren» Modus versetzt werden, um ihre empfindliche Elektronik zu schützen.

Da die Menschen zunehmend von Technologien abhängig sind, können ihnen Sonnenereptionen durch überlastete Stromnetze, Ausfall der elektronischen Kommunikation und massive Stromausfälle Probleme bereiten. Besonders Raumfahrer müssen bei solchen Ereignissen zusätzliche Schutzmaßnahmen treffen.

11-JAHRES-ZYKLUS

Das riesige Magnetfeld der Sonne kehrt sich alle elf Jahre um (unten): Sonnenflecken, etwas kältere Zonen auf der Fotosphäre (ganz unten), reagieren darauf, indem ihre Zahl und Größe zu- und abnimmt. Die größten Sonnenflecken sind fast doppelt so groß wie die Erde.



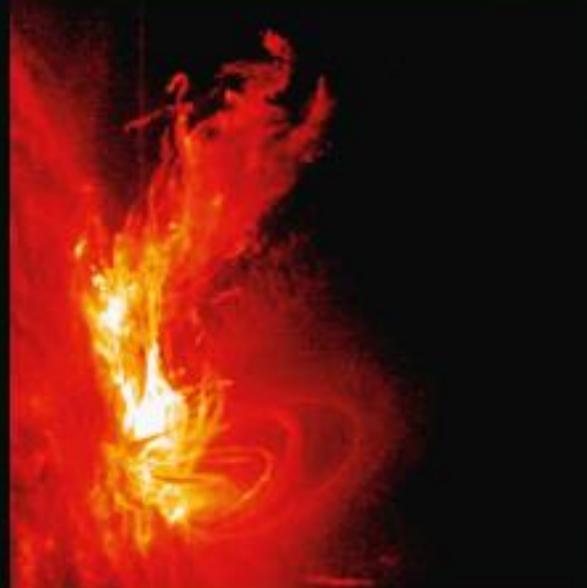
Blick in den Himmel

DIE HINODE-MISSION

Die Sonne gibt enorme Mengen Magnetismus von ihrer Oberfläche an die Korona ab, das heiße Gas, das sie umgibt. Man versteht noch nicht, wie diese Magnetfelder das Sonnenwetter beeinflussen, deshalb hat die Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) mit internationalem Beteiligung im Jahr 2006 die Raumsonde Hinode gestartet, um die aktive Oberfläche der Sonne zu erforschen. Hinode umkreist die Erde in etwa 600 km Höhe mit drei Teleskopen, die die Sonne in drei verschiedenen Lichtwellenlängen untersuchen. Eine nimmt sie im sichtbaren Licht auf (das wir sehen), die beiden anderen untersuchen Röntgenstrahlen und ultraviolettes Licht, die wir mit bloßem Auge nicht sehen. Die Informationen von diesen Teleskopen lassen uns besser verstehen, wie Sonnenwinde ausbrechen oder warum die Korona so heiß ist, und sie lüften noch weitere Geheimnisse der Sonne.

STÖRFAKTOR

Eine starke Sonneneruption kann die gesamte Elektronik auf der Erde stören.



NÖDLICHES POLARLICHT

In dunklen Nächten erhallen grün und rot schimmernde Wellen den Nordhimmel. Die sogenannten Polarlichter werden durch geladene Teilchen im Sonnenwind verursacht, die mit Teilchen in der Hochatmosphäre der Erde kollidieren.

Schon gewusst?

1859 verursachte eine Sonneneruption so helle Polarlichter am Nachthimmel, dass die Menschen glaubten, es sei schon Morgen.



Kometen

Von allen Himmelsobjekten sind Kometen wohl die spektakulärsten. Diese unerwarteten Besucher stammen oft von weither aus der Oortschen Wolke, wo sie Hunderte, ja sogar Millionen Jahre für einen Sonnenumlauf benötigen. Andere Kometen stammen aus dem Kuipergürtel. Man nennt sie kurzperiodische Kometen, wenn ihre Umlaufzeiten kürzer als 200 Jahre sind. Der berühmteste von ihnen, der Halleysche Komet, stammt aus dieser Region.

Das Wort »Komet« leitet sich vom griechischen Wort *kometes* (Mähne) ab. Heute weiß man, dass diese Objekte Reste von der Entstehung des Sonnensystems vor 4,6 Milliarden Jahren sind. Da sie aus Sand, Wassereis und Kohlendioxid bestehen, ähneln sie großen, schmutzigen Schneebällen.

Wenn sie auf ihrem Weg zur Sonne an Jupiter vorbeiziehen, tauen die Kometen auf. Das Eis verdampft durch die Wärme der Sonne und bildet um den Kern einen Nebel aus Gas und Staub. Nahe der Umlaufbahn des Mars können spektakuläre Schweife entstehen, manchmal Hunderte Millionen von Kilometern lang. Wegen des Sonnenwinds zeigen Kometenschweife immer von der Sonne weg.

KOMETENAUFBAU

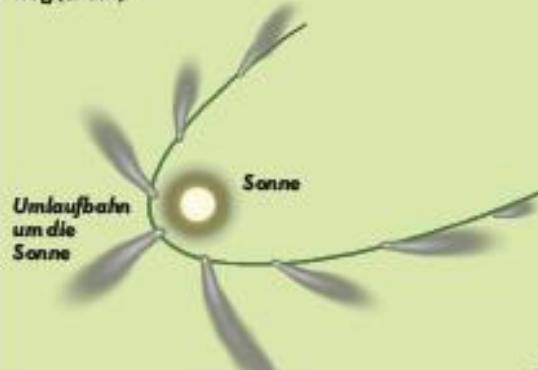


Schon gewusst?

Hale-Bopp ist einer der größten Kometen, die Menschen je beobachten konnten.

DER WEG EINES KOMETEN

Wenn ein Komet Richtung Sonne rast, erwärmt sich sein Eis und verdampft zu einer Koma, einem Gas- und Staubnebel um den Kern. Der Staubschweif liegt hinter dem Kometen (oben), der Gasschweif wird vom Sonnenwind weggeblasen und zeigt von der Sonne weg (unten).



BERÜHMTE KOMETEN

Name	zuletzt gesehen	nächster Besuch
Halley'scher	1986	2061
Swift-Tuttle	1992	2126
Shoemaker-Levy 9	1994	zerstört durch Kollision mit Jupiter
Hale-Bopp	1995	4385
Hyakutake	1996	71196
McNaught	2007	94607

LANGPERIODISCHER KOMET

Im Westen erleuchtet kurz nach Sonnenuntergang ein Kometenschweif den Abendhimmel (künstlerische Darstellung unten). Kurzperiodische Kometen wie der Halleysche kehren maximal alle 200 Jahre auf ihrer Reise um die Sonne zurück. Dieser langperiodische Komet kehrt erst in Tausenden von Jahren wieder.



KOMETEN BEOBACHTEN

Du musst kein Astronom sein, um Kometen zu beobachten. Alle ein bis zwei Jahre taucht ein Komet auf, den du mit dem Fernglas siehst, etwa alle fünf bis zehn Jahre einer, der mit bloßem Auge sichtbar ist. Ein »Großer Komet«, der die Sterne überstrahlt, zieht alle zehn bis 20 Jahre in Erdnähe vorbei.

Um herauszufinden, wann

ein heller Komet die Erde besucht, bittest du am einfachsten einen Erwachsenen, im Internet nach sichtbaren Kometen und der aktuellen Jahreszahl zu suchen. Gute Astronomie Seiten geben an, wann und wo du nach dem nächsten sichtbaren Kometen Ausschau halten kannst. Gehe in einer klaren Nacht mit einem Fernglas an einen Ort

fernab von künstlichem Licht. (Bitte einen Erwachsenen, dich zu begleiten.) Eine Sternkarte mit den Sternbildern und Hauptsternen hilft dir, den Kometen anhand der Positionsbeschreibung im Internet zu finden. Mit sehr viel Glück siehst du einen echten Großen Kometen mit seinem schönen Schweif sogar tagsüber am Himmel.

Erde

Unsere Reise durchs Sonnensystem neigt sich dem Ende zu, wir machen uns wieder auf den Heimweg. Nachdem wir andere Planeten besucht haben, schätzen wir mehr denn je, welch ein Garten Eden unsere Erde ist.

Vom Weltraum aus erscheint die Erde tiefblau, wegen des Stickstoffs in der Atmosphäre und der Ozeane, die 71 Prozent ihrer Oberfläche bedecken. Da sie mit 1670 km/h um ihre Achse und mit 107 300 km/h um die Sonne kreist, reisen wir Erdenbewohner eigentlich ohnehin ständig durch das All!

Die Erde hat für uns genau die richtige Entfernung zur Sonne und ist warm genug, dass Wasser in flüssiger Form existieren kann, ein wichtiges Element für die meisten Lebensformen. Ihre Atmosphäre ist sauerstoffreich und wird von weißen Wolken verwirbelt. Von allen Planeten hat sie das vielfältigste Terrain. Die Polkappen sind dick mit Eis bedeckt, am Äquator grenzen riesige Wüsten an Grasland, das in üppige tropische Dschungel übergeht. In den gemäßigten Zonen wachsen grüne Wälder auf Bergen, die durch Vulkane oder tektonische Plattenbewegungen entstanden. Bislang ist unser Planet der einzige uns bekannte Ort im Universum, auf dem Leben existiert.



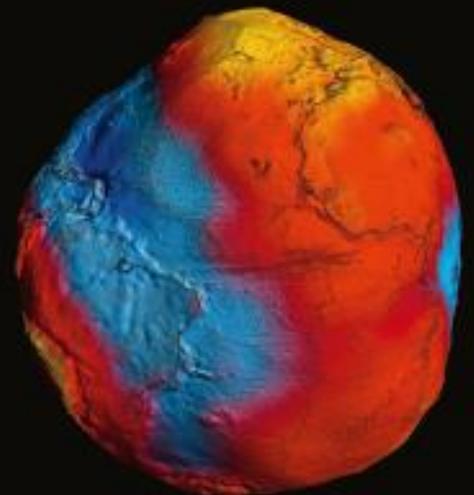
LOGBUCH TAG 199: Rückflug zur Erde. Es ist eine lange, seltame Heimreise.

FAKten über die Erde

Mittlere Entfernung von der Sonne	149 598 262 km
Position von der Sonne aus	dritte
Äquator durchmesser	12 750 km
Masse (Erde = 1)	1
Dichte (Wasser = 1)	5,51
Dauer eines Tages	24 Stunden
Dauer eines Jahres	365,25 Tage
Oberflächentemperaturen	-88 °C bis 58 °C
Bekannte Monde	1

Schon gewusst?

Die Erde ist nicht ganz rund. Sie wölbt sich am Äquator ein wenig und ist leicht uneben.



Erde

Mond

KRONJUWEL

Die Erde ist das Kronjuwel unseres Sonnensystems, zumindest aus menschlicher Sicht. Diese künstlerische Darstellung zeigt, dass es bei unserer Rückkehr in Indien (Mitte), dem Nahen Osten (leicht links davon) und Afrika (ganz links) Tag ist, auf der gegenüberliegenden Seite Nacht.



Warum ist der Mond so unglücklich?

Die Erde hält ihn auf Abstand!



Die Erdgeschichte als ein Jahr

Vergleicht man das Alter des Sonnensystems - 4,6 Milliarden Jahre - mit dem Verlauf eines Jahres, wird anschaulich, wie lange dessen Entwicklung und die des Lebens beherbergenden Planeten Erde insgesamt gedauert hat.

Auf der rechten Seite siehst du, dass die Zeit, seit es Menschen gibt, im Verhältnis zum Alter des Sonnensystems so kurz ist, dass man für ihre Darstellung statt eines Jahreskalenders eine Stoppuhr mit Minutenanzeige braucht!

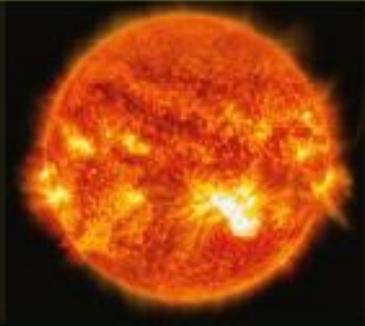
1. JANUAR

Am Neujahrstag beginnt das Sonnensystem, sich aus einer wirbelnden Sternenstaubwolke zu verdichten.



7. JANUAR

Das nukleare Feuer unserer Sonne zündet.



28. JANUAR

Ein denkwürdiger Tag: Die Erde entsteht.



FEBRUAR

Den ganzen Monat Februar hindurch schrumpft die Erde und kühlt sich ab.

10. MÄRZ

Aufgestiegener Wasserdampf fällt als Regen wieder auf die Erde und die Ozeane entstehen.

JULI BIS AUGUST

Das Leben entwickelt sich weiter.

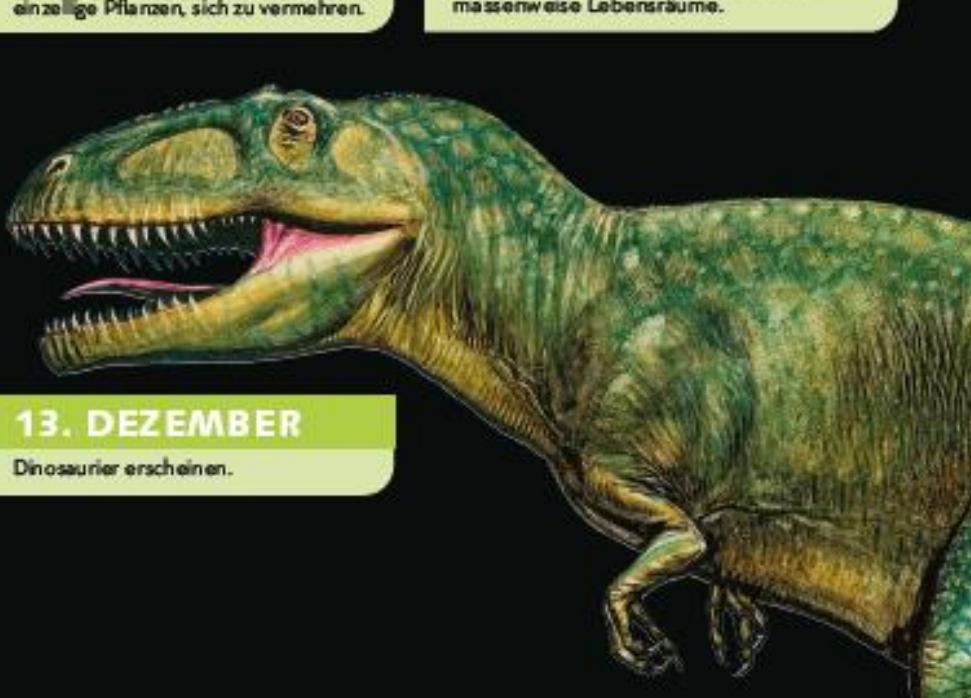


15. APRIL

Irgendwo im warmen, blaugrünen Wasser der Erde beginnt das Leben.

14. SEPTEMBER

Irgendwo tief in den Ozeanen beginnen einzellige Pflanzen, sich zu vermehren.



22. MAI

Sauerstoff bildet sich in der Atmosphäre.

OKTOBER

Vielzellige Tiere und Pflanzen erobern massenweise Lebensräume.

2. DEZEMBER

Einige Tiere und Pflanzen begeben sich an Land.

25. DEZEMBER

Dinosaurier verschwinden.

31. DEZEMBER

Um 17 Uhr nachmittags wird »Lucy«, der älteste bekannte menschliche Vorfahrt in Afrika geboren.

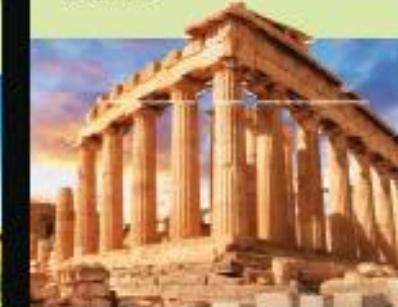


52 SEKUNDEN VOR MITTERNACHT

Am letzten Tag des Jahres taucht in Europa der Cromagnonmensch auf, der anatomisch dem modernen Menschen ähnelt. Seine Höhlenmalereien deuten darauf hin, dass er bereits einen Sinn für Kultur besaß.

23 SEKUNDEN VOR MITTERNACHT

Griechenland erlebt sein goldenes Zeitalter.



5 SEKUNDEN VOR MITTERNACHT



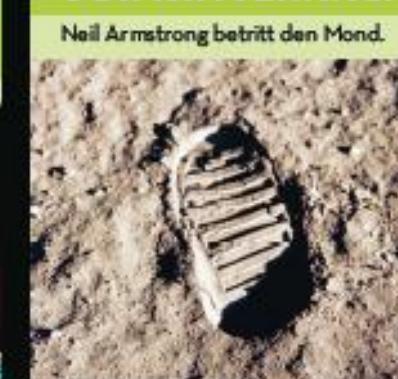
3 SEKUNDEN VOR MITTERNACHT

Das Mittelalter endet.



1/2 SEKUNDE VOR MITTERNACHT

Der 1. Weltkrieg bricht aus.



1/8 SEKUNDE VOR MITTERNACHT

Neil Armstrong betritt den Mond.



1/32 SEKUNDE VOR MITTERNACHT

Das Zeitalter der künstlichen Intelligenz und virtuellen Realität folgt.



40 SEKUNDEN VOR MITTERNACHT

In Ägypten werden die Pyramiden gebaut.



8 SEKUNDEN VOR MITTERNACHT

Das Mittelalter beginnt.



1,5 SEKUNDEN VOR MITTERNACHT

Das Industriezeitalter beginnt.



3/8 SEKUNDEN VOR MITTERNACHT

2. Weltkrieg und Atomzeitalter beginnen.



1/16 SEKUNDE VOR MITTERNACHT

Das Computerzeitalter beginnt.



1/64 SEKUNDE VOR MITTERNACHT

Die Menschen erkennen, dass ihre Ausbeutung der Erde, ihrer Lebewesen und Ressourcen, die vor weniger als einer Sekunde auf dem kosmischen Zeitplan begann, das Gleichgewicht des Planeten dramatisch verändert. Keine Spezies hatte je einen solchen Einfluss. Was bedeutet das für die Zukunft der Erde?

Leben auf der Erde

Leben findet man überall auf der Erde, vom tropischen Äquator bis zu den eisigen Polen, vom Grund der Ozeane bis zu den Gipfeln der Berge, im Inneren anderer Organismen (auch in uns) und in siedend heißen vulkanischen Schwefeltümpeln. Die Vielfalt und Verbreitung des Lebens auf der Erde ist atemberaubend, von der Amöbe bis zum Elefanten, vom Zitteral bis zum Schmetterling. Die Wissenschaft hat noch längst nicht alle Arten katalogisiert.

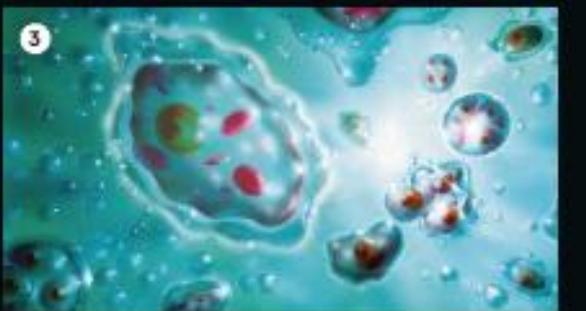
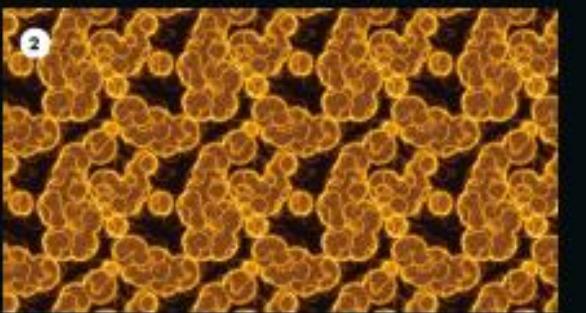
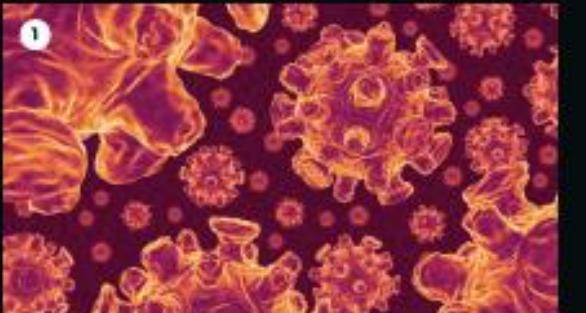
Taxonomen – Wissenschaftler, die Lebensformen in ähnlichen Kategorien gruppieren – haben etwa 1,8 Millionen Tier-, Pilz- und Pflanzenarten identifiziert, vor allem Säugetiere und Vögel. Man schätzt jedoch, dass mehr als 8 Millionen Arten noch unentdeckt sind – vor allem Fische, Pilze, Insekten und Landtiere (einfache Organismen wie Bakterien nicht mitgezählt). Es heißt, man müsse nur einen Tag im tropischen Regenwald in Südamerika sein und unter Holz oder einen Felsen schauen, um eine neue Tierart zu entdecken.

Wissenschaftler sind zwar nicht ganz sicher, wie das Leben auf der Erde begann, wissen aber ziemlich genau, wo es anfing – im Meer. Die meisten Lebewesen, auch die Menschen, tragen den Beweis für diese Vergangenheit in sich. Da 71 Prozent der Erde von Wasser bedeckt sind und unser Körper zu etwa 60 Prozent aus Wasser besteht, sind wir in gewisser Weise wandelnde Ozeanbehälter.

Das früheste Leben auf der Erde sah wahrscheinlich so aus wie die Bakterien, die wir heute überall auf dem Planeten finden. In den vergangenen 3,7 Milliarden Jahren haben sich die Organismen diversifiziert und an fast jede erdenkliche Umgebung angepasst. Jetzt fragen wir uns: Hat dasselbe auch anderswo in unserem oder einem fernen Sonnensystem stattgefunden? In den nächsten 25 Jahren werden wir vielleicht eine Antwort auf diese Frage haben.

EINTEILUNG DES LEBENS AUF DER ERDE

Reich/Domaine	Zelltyp	Beispiele
Eubacteria	Einzeller	Bakterien wie <i>Staphylococcus</i>
Archaea	Einzeller	Mikroben, z. B. in Tiefseeschlotten
Protista	Meist Einzeller	Amöben
Fungi	Meist Vielzeller	Pilze
Plantae	Vielzeller	Blühende Pflanzen
Animalia	Vielzeller	Insekten, Säugetiere, Vögel



LEBENDE VIELFALT

Das Leben auf der Erde ist ebenso schön wie vielfältig. Diese Fotos zeigen ein paar wenige Beispiele (die ersten vier sind winzige Organismen unter einem Mikroskop).

- 1 ein Grippevirus
- 2 Bakterienzellen
- 3 Amöben
- 4 Phytoplankton
- 5 Gänseblümchen
- 6 Kakteen
- 7 Strumpfbandnattern
- 8 Gänse
- 9 Honigbienen im Stock
- 10 Schafe
- 11 verschiedene Korallen
- 12 Pilotfische
- 13 Menschen auf einer Tribüne

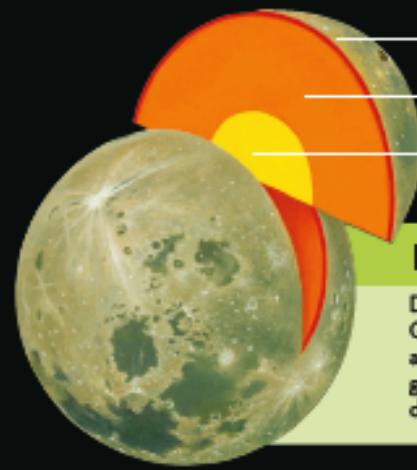


Der Mond

Der Mond ist unser nächster Begleiter. Nur drei Tagesreisen mit dem Raumschiff entfernt, ist er ein dramatischer Beweis dafür, wie gewalttätig und chaotisch das frühe Sonnensystem war. Durch ein Fernglas lässt sich seine von Lavaströmen alter Vulkane geglättete und von 160 km breiten Einschlagkratern vernarbte Oberfläche erkennen.

Die Erdatmosphäre bewirkt, dass die meisten Weltraumobjekte vor dem Aufprall verglühen, aber der Mond hat keine Atmosphäre. Alles, was auf ihn zufliegt, trifft auch auf. Es gibt weder Regen noch Wind, die alte Krater mit der Zeit abschleifen könnten. Die Fußabdrücke der Apollo-Astronauten aus dem Jahr 1969 werden noch mindestens 10 Millionen Jahre zu sehen sein.

Es gibt zwei Arten von Gelände auf dem Mond: tief zerklüftetes Hochland und relativ flaches Tiefland, nach dem lateinischen Wort für Meer »Mare« genannt. Die Mare liegen vorwiegend auf der unserer Erde zugewandten Seite. Sie entstanden vor vier Milliarden Jahren, als Asteroiden in den Mond einschlugen, wodurch Lava ausfloss, die weite Ebenen entstehen ließ. Auf der erdabgewandten Seite des Mondes gibt es fast keine Mare, weil die Kruste dort dicker ist, sodass keine Lava an die Oberfläche dringen konnte.



LEICHTBAU

Der Mond besteht aus weniger Gestein und Schwermetall Eisen als die Erde. Daher hat er eine geringere Masse und ist weniger dicht als die Erde.

FAKten über den Mond

Mittlere Entfernung von der Erde	384 400 km
Äquatordurchmesser	3475 km
Masse (Erde = 1)	0,012
Dichte (Wasser = 1)	3,34
Dauer eines Tages	27,3 Tage
Dauer einer Erdumrundung	27,3 Tage
Mittlere Oberflächentemperatur	-133°C bis 123°C

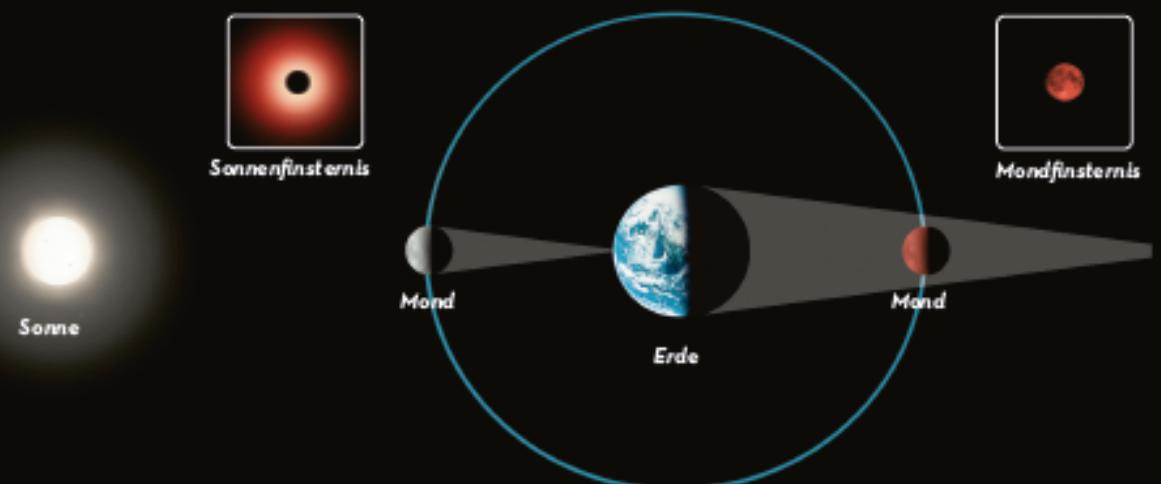
SONNEN- UND MONDFINSTERNISSE

Eine Sonnenfinsternis tritt auf, wenn der Mond genau zwischen Erde und Sonne vorbeizieht und die Sonne verdeckt. Das kann nur bei Neumond geschehen. Eine totale Sonnenfinsternis dauert bis zu 75 Minuten. Befindet sich der Mond an seinem erdfernen Punkt, verdeckt er die Sonne nicht ganz, und es bleibt ein Kranz aus Sonnenlicht sichtbar: eine ringförmige Sonnenfinsternis. Jedes Jahr gibt es bis zu fünf Sonnenfinsternisse.

Eine Mondfinsternis tritt auf, wenn der Mond von der Sonne aus gesehen hinter der Erde vorbeizieht. Dabei fällt der Erdschatten auf den Mond. Beim Eintritt in den Schatten verdunkelt sich der Mond, bis er wieder daraus hervortritt. Es gibt partielle und totale Mondfinsternisse, und sie treten nur bei Vollmond auf. Eine totale Mondfinsternis dauert bis zu 100 Minuten.

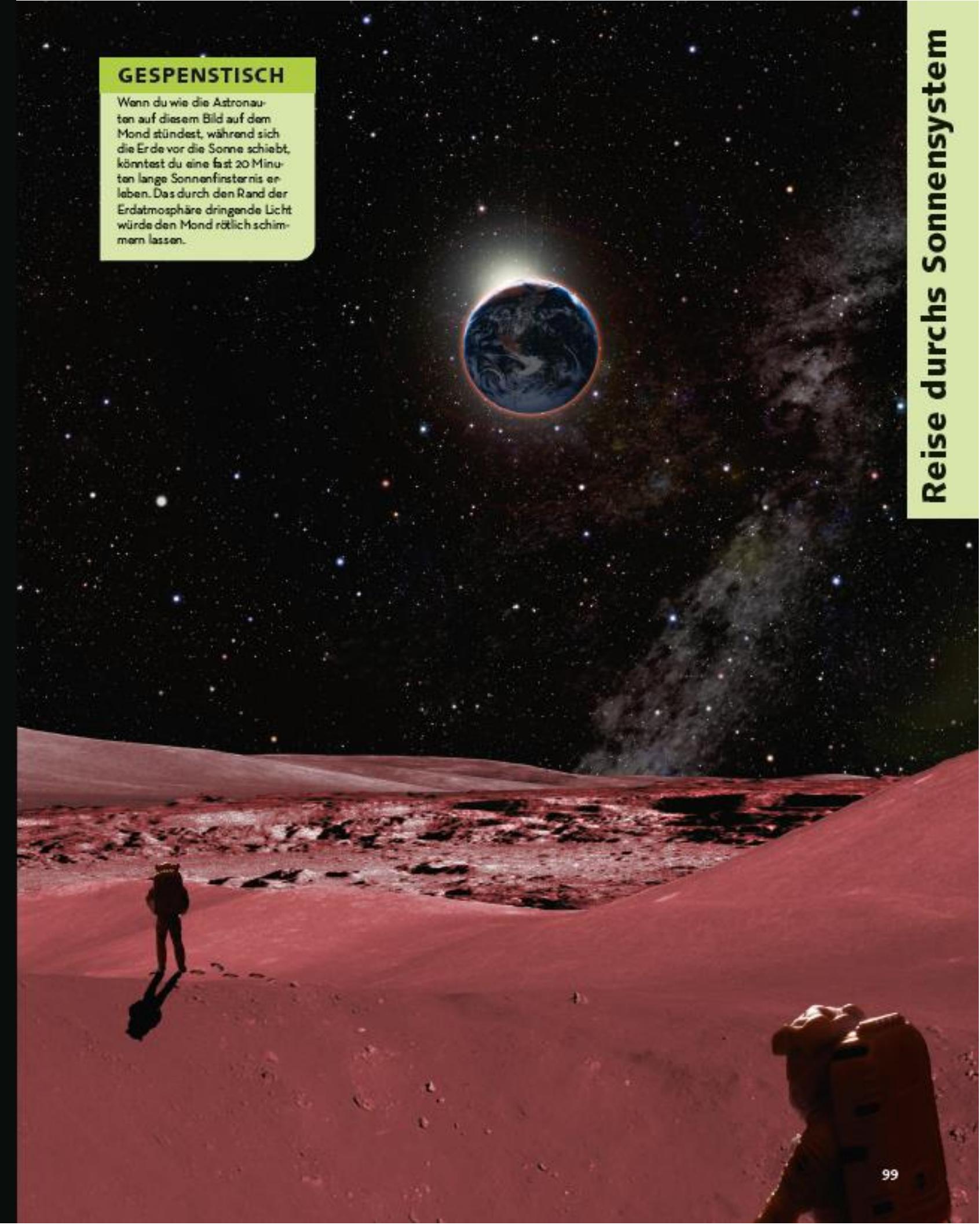
Schon gewusst?

Menschen sahen die Mondrückseite erstmals, als die Raumsonde Luna 3 im Jahr 1959 darüberflog.



GESPENSTISCH

Wenn du wie die Astronauten auf diesem Bild auf dem Mond stündest, während sich die Erde vor die Sonne schiebt, könntest du eine fast 20 Minuten lange Sonnenfinsternis erleben. Das durch den Rand der Erdatmosphäre dringende Licht würde den Mond rötlich schimmern lassen.



Was ist Leben?

Die Antwort auf diese Frage scheint einfach. Jeder weiß, dass Vögel leben und Steine nicht. Wenn wir aber Pflanzen, Bakterien und andere mikroskopisch kleine Lebewesen studieren, wird die Sache komplizierter. Was ist Leben genau?

Wissenschaftler sind sich einig, dass etwas, das sich aus eigener Kraft bewegt, sich fortpflanzt, wächst und mit der Zeit komplexer wird, Nährstoffe aufnimmt, um zu überleben, Abfallprodukte ausscheidet und auf äußere Reize wie Sonnenstrahlung und Temperaturveränderungen reagiert, lebt!

Biologen klassifizieren Organismen danach, wie sie ihre Energie erhalten. Algen, Grünpflanzen und einige Bakterien nutzen das Sonnenlicht. Menschen, Pilze und einige Archebakterien nutzen Chemikalien. Wenn wir essen, wandeln Chemikalien in unserem Verdauungssystem die Nahrung in Energie, also Brennstoff um.

Lebewesen bewohnen das Land, das Meer und die Luft. Leben gedeiht auch in der Tiefe der Ozeane, in Gestein kilometerweit unter der Erdkruste, im Eis und in anderen extremen Umgebungen. Lebensformen, die dort gedeihen, werden Extremophile genannt. Einige von ihnen beziehen ihre Energie direkt aus den Chemikalien ihrer Umgebung. Da diese Lebensformen uns eher fremd sind, halten wir sie vielleicht nicht für lebendig, aber sie sind es. Wenn es Leben auf dem Mars, dem Titan oder sonstwo im Sonnensystem gibt, könnte es diesen Extremophilen ähneln.

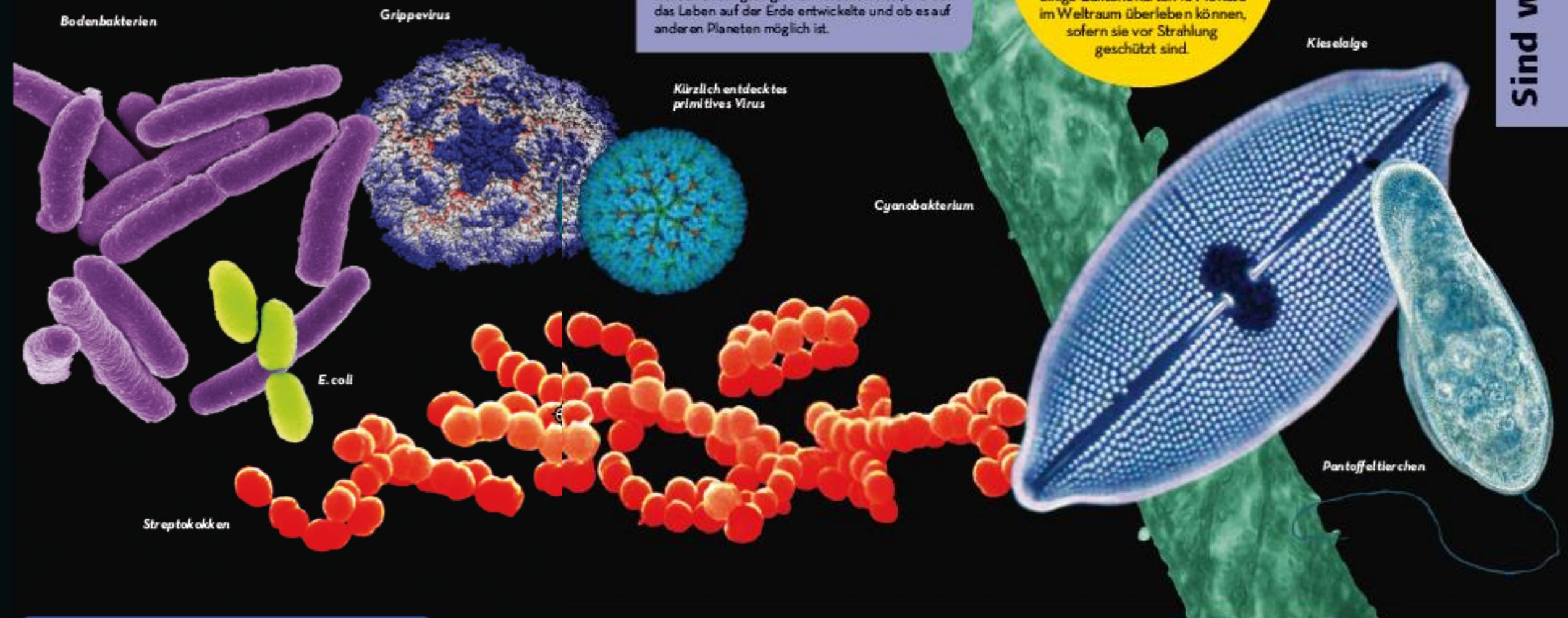
Bakterien

Um zu verstehen, wie ein lebender Organismus funktioniert, hilft es, seine einfachste Form zu betrachten – einzellige Bakterien namens Streptokokken. Es gibt viele Arten dieser winzigen Organismen – einige davon machen uns krank. Was bei uns Krankheit oder Unwohlsein hervorruft, sind Abfallprodukte, die die Bakterien in unserem Körper absondern.

Ein einzelnes Streptokokken-Bakterium ist so klein, dass mindestens 500 davon auf den Punkt über dem i passen würden. Unter dem Mikroskop, auf das Tausendfache vergrößert, ähneln sie kleinen runden Wasserbomben, die zu langen Fäden verbunden sind. Wie eine Wasserbombe haben sie eine Hülle, die Zellmembran, die wie unsere Haut die Außenwelt von den inneren Elementen des Bakteriums trennt. Innerhalb der Membran schwimmen Tausende Moleküle unterschiedlicher Formen und Strukturen in einem Gel.

Diese Bakterien gehören zu den einfachsten Lebensformen, die wir kennen. Sie haben keine Gliedmaßen, keine Lunge, kein Gehirn, kein Herz, keine Leber, keine Blätter oder Früchte. Und doch vermehren sie sich, wachsen, in dem sie lange Kettenstrukturen produzieren, nehmen Nährstoffe auf und sondern Giftstoffe ab. Deshalb hast du bei einer Streptokokkeninfektion Fieber. Dein Körper verteidigt sich gegen einen lebenden Eindringling!

Wie kam eine zufällige Ansammlung nicht lebender Moleküle zusammen, organisierte sich und wurde lebendig? Das sind die Fragen, die die Wissenschaft beantworten will.



BEISPIELE FÜR EXTREMOPHILE

Acidophile	Leben in sauren Umgebungen, z.B. in heißen Quellen
Anaerobe	Leben an Orten ohne Sauerstoff, z.B. in der Tiefsee
Kryophile	Leben an Orten mit Temperaturen weit unter dem Gefrierpunkt, z.B. in der Antarktis
Halophile	Leben in sehr salzhaltigen Umgebungen, z.B. im Toten Meer
Hyperthermophile	Leben an Orten mit Temperaturen nahe oder über dem Siedepunkt, z.B. an Tiefsee-Schlotten
Radiophile	Leben in Umgebungen mit hoher Strahlung, z.B. in Uranminen
Xerotolerante	Leben in extrem trockenen Umgebungen wie Wüsten

DIE KLEINSTEN LEBENSFORMEN

Wissenschaftlern zufolge begann das Leben auf der Erde vor 4,5 bis 3,7 Milliarden Jahren, aber aus jener Zeit gibt es keine Fossilien. Die frühesten Fossilien, die man fand, stammen von primitivem Leben, das vor 3,6 Milliarden Jahren existierte. Andere Lebensformen folgten bald, einige davon werden unten gezeigt. Man forscht weiter, wie sich das Leben auf der Erde entwickelte und ob es auf anderen Planeten möglich ist.

Schon gewusst?

Es könnte Leben auf dem Mars geben – das wir mit unserem Raumschiff dorthin gebracht haben. Experimente zeigen, dass einige Bakterien 18 Monate im Weltraum überleben können, sofern sie vor Strahlung geschützt sind.



EXPERTEN

Die Erfindung der Linse war nicht nur für die Astronomie, sondern auch für die Biologie bedeutsam. Ohne Mikroskop könnten die Wissenschaftler all die wimmelnden Mikroben, die einen Großteil des Lebens ausmachen, nicht sehen. Zu den Ersten, die diese vormals unsichtbare Welt erforschten, zählte der Erfinder Antoni van Leeuwenhoek (1632-1723). In Delft in den damaligen Vereinigten Niederlanden geboren, war er nicht als Wissenschaftler ausgebildet, sondern gelernt

Tuchhändler. Aus persönlichem Interesse begann er, Gläser und Mikroskope herzustellen und Alltägliches damit zu untersuchen: Würmer, Samen, Insekten und mehr. In Briefen an die britische wissenschaftliche Royal Society beschrieb er als Erster den Anblick mikroskopisch kleiner Einzeller im Wasser, die er Animalcules (Tierchen) nannte. «[Die] Bewegung der meisten dieser Animalcules im Wasser war so schnell und so verschiedenartig aufwärts, abwärts und rundherum, dass

es ein wunderbarer Anblick war. Und ich schätzte, dass einige dieser kleinen Kreaturen über tausendmal kleiner waren als die kleinsten, die ich je gesehen habe.» Die Wissenschaftler waren ob dieser Beobachtung so skeptisch, dass sie Prüfer zu Leeuwenhoek schickten, die sich verwirrten, dass er die Wahrheit sagte. Die Entdeckungen des niederländischen Amateurs machten ihn als den Vater der Mikrobiologie berühmt.

Anderes Leben im Sonnensystem

Als 1976 die Raumsonden Viking 1 und 2 auf dem Mars landeten, waren keine Marsmenschen da, um sie zu begrüßen. Mit einem Schlag war die Hoffnung, dort intelligentes Leben zu finden, zunichte gemacht. Bis heute hat man auf dem Mars kein Leben entdeckt, nicht einmal Mikroben – der Planet scheint eine riesige Wüste zu sein. Oberflächenvasser, das einst vorhanden war, ist in gefrorenen Polkappen und im Untergrund eingeschlossen. Leben spendendes flüssiges Wasser gibt es nicht mehr. Derzeit untersuchen die Marsrover Curiosity und Perseverance, ob die Bedingungen einst für Mikroben geeignet waren.

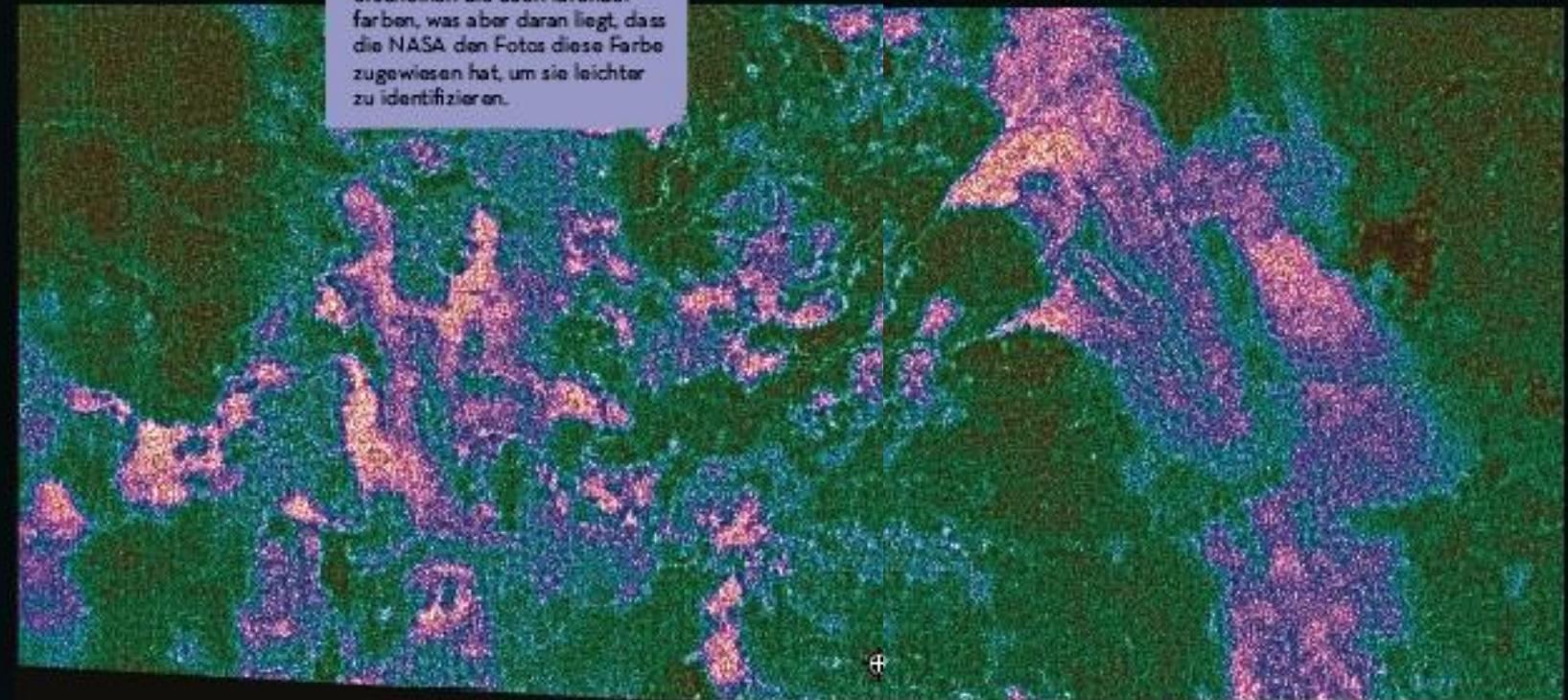
Auf der Venus könnte es vor Jahrmilliarden Leben gegeben haben, doch heute würden der extreme atmosphärische Druck und die Hitze alles Leben zerquetschen oder zu Tode kochen.

Einige Wissenschaftler hoffen noch, dass sich außerirdische Lebensformen wie kosmische Quallen in den oberen Wolkenschichten der Venus oder des Jupiter tummeln, aber das ist sehr unwahrscheinlich. Wo in unserem Sonnensystem können wir also noch nach Leben suchen? Die Antwort sind drei ferne Monde – einer umkreist den Jupiter, zwei umkreisen den Saturn.

Auf dem Jupitermond Europa liegen dunkle, salzige Ozeane unter einem dicken Eispanzer. Auch ein See wurde entdeckt. Forschungen lassen auch auf anderen Monden flüssiges Wasser und vielleicht sogar Leben vermuten. Doch Europas scheint aus drei Gründen ungeeignet: Erstens sind ihre Ozeane nicht nur dunkel – sie sind pechschwarz. Kein Sonnenlicht dringt durch das Eis. Leben könnte sich trotzdem bilden, aber das wäre viel schwieriger. Zweitens ist das Wasser zu säurehaltig. Drittens ist Europa der tödlichen Strahlung des Jupiter ausgesetzt. Alles auf oder nahe der Oberfläche dieser eisigen Welt würde getötet. Das Leben wäre also höchstens klein und sehr robust. Sofern es warme, hydrothermale Schleote auf dem Ozeanboden gibt, könnten in zähem Schlamm daneben Mikroben existieren.

Der Saturnmond Titan ist ein weiterer Anwärter für Leben. Seine methanreiche Atmosphäre könnte von primitiven Organismen gebildet worden sein, und unter seinen gefrorenen Methanseen könnten Schichten flüssigen Ammoniaks liegen. Dieser ist für das heutige Leben auf der Erde zwar giftig, war es für die ersten Lebensformen aber nicht. Leben auf dem Titan könnte daher dem frühen Leben auf der Erde ähneln.

Zu guter Letzt könnte auch der Saturnmond Enceladus eine Form von Leben beherbergen (siehe rechts oben).



FERNE SEEN

Auf dem Saturnmond Titan gibt es ganze Seen aus flüssigem Methan, die normalerweise grünlich blau aussehen würden. Auf diesem Bild von der Titan-Oberfläche, aufgenommen 2006 beim Vorbeiflug der Cassini-Sonde, erscheinen die Seen lila-farben, was aber daran liegt, dass die NASA den Fotos diese Farbe zugewiesen hat, um sie leichter zu identifizieren.

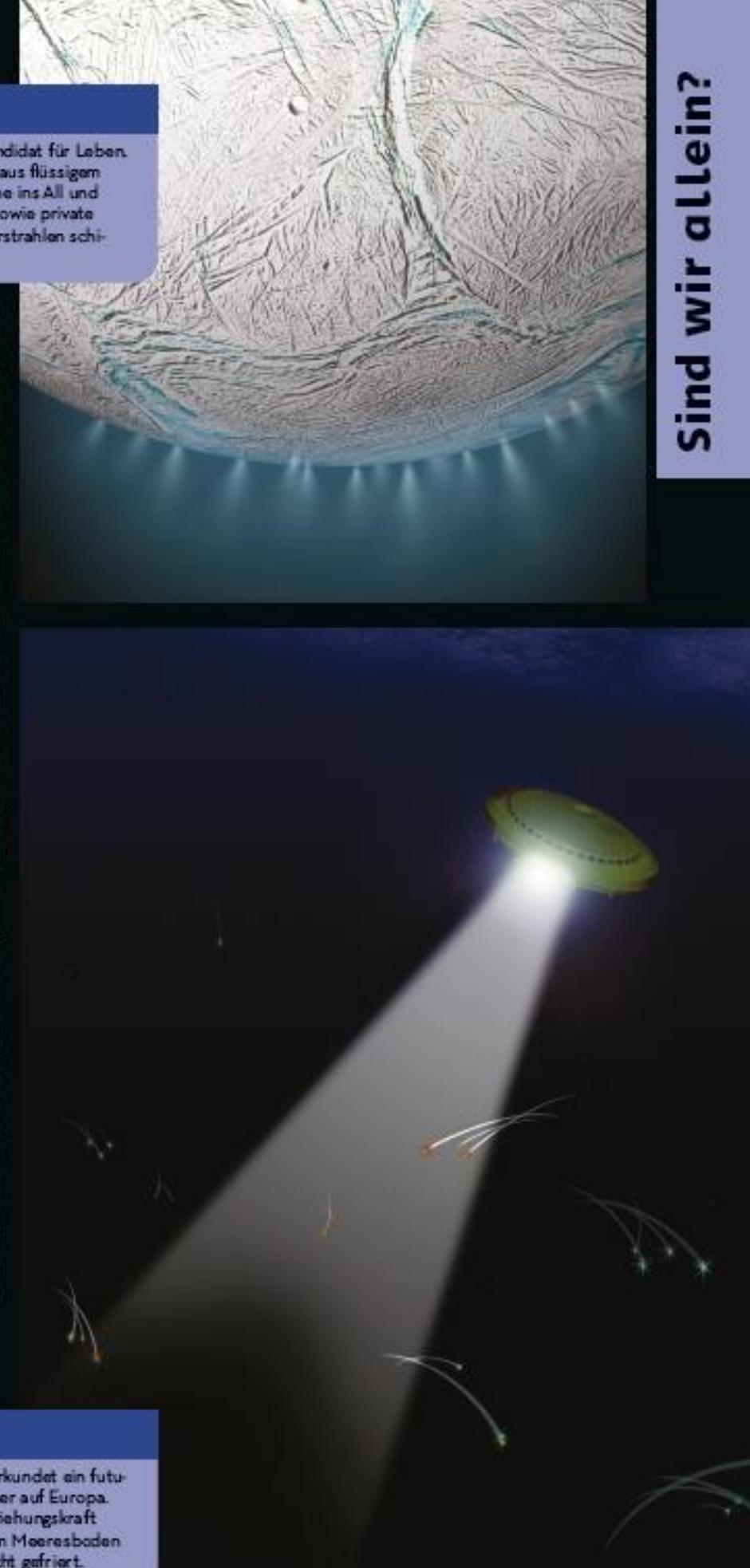


WO KÖNNTEN WIR LEBEN FINDEN?

Venus	Vermutlich zu heiß, eventuell Leben in ihrer Atmosphäre
Mars	Sehr kalt und trocken, vielleicht Leben unter der Oberfläche
Europa	Leben am Boden ihres unterirdischen Ozeans möglich
Titan	Sehr kalt, hat aber die Chemikalien, die Leben schaffen
Enceladus	Sehr kalt an der Oberfläche, hat aber einen unterirdischen Ozean und Chemikalien, die Leben schaffen könnten

RIESIGE GEYSIRE

Enceladus, ein weiterer Saturnmond, ist ebenfalls ein Kandidat für Leben. Wie der Mond Europa hat er einen eisbedeckten Ozean aus flüssigem Wasser. Es spritzt regelmäßig aus Rissen in der Oberfläche ins All und enthält organische Chemikalien wie Methan. Die NASA sowie private Unternehmen wollen Raumschiffe durch diese Wasserstrahlen schicken, um Anzeichen für Leben zu suchen.



Schon gewusst?

Auch der große Jupitermond Ganymed hat einen Ozean, der aber schwer erreichbar ist: Er liegt unter einer 150 km dicken Eisdicke.

EUROPAS OZEANE

Nachdem er sich fast 800 m tief durch Eis gehobelt hat, erkundet ein futuristischer Hydrobot (Darstellung rechts) das dunkle Wasser auf Europa. Die Temperaturen auf dem Mond sind eisig, aber die Anziehungskraft des Jupiter und mögliche vulkanische Aktivitäten auf dem Meeresboden könnten der Grund sein, dass das Wasser in der Tiefe nicht gefriert.

Aliens: Anders als wir denken

Die Aliens in Hollywoodfilmen wollen die Menschen ins Kino locken und nicht zeigen, welche Blüten die Biologie treibt. Außerirdisches Leben könnte weit entfernt von allem sein, das wir uns vorstellen oder womit wir umgehen können. Es könnte einen halben Meter großen grünen Schnecken geben, die mit Düften kommunizieren und im Röntgenbereich sehen. Auch auf unserer Welt gab es schon recht seltsame Kreaturen. Wäre nicht vor 66 Millionen Jahren ein Asteroid auf die Erde geprallt, würden heute vielleicht noch seltsame Lebewesen hier herumlaufen - und wir wären nicht darunter.

Vor dem Einschlag lebte auf der Erde ein Wesen mit zwei Armen, zwei Beinen und einem Kopf mit zwei Augen. Es ging aufrecht und war etwa 2 m groß - ein Dinosaurier, der heute *Troodon formosus* genannt wird. Als der Asteroideneinschlag das Klima änderte, wurde diese Spezies aus dem Rennen geworfen. Die Erde wurde nicht zum Planeten der Dinosaurier.

Die Sinne und die Anatomie Außerirdischer können so anders sein, dass wir keinerlei Beziehung zu ihnen aufbauen könnten. Sicherlich werden sie weder aussehen noch sprechen wie die Aliens in Star Trek. Sind einige physikalische Bedingungen nur geringfügig anders als auf der Erde, könnte das Leben sehr seltsame Wege einschlagen. Bei geringerer Schwerkraft könnten die Lebensformen größer und dünner sein, bei starker Schwerkraft kürzer und muskulöser. Auf einer Welt mit dünnerer Atmosphäre könnten die Lungen größer sein und die Ohren sehr viel größer, um schwache Schwingungen wahrzunehmen. In eisigen Welten oder Ozeanplaneten würden noch andere Formen auftreten. Und was ist mit Leben, das nichts ähnelt, was wir kennen? Die Hollywoodgeschöpfe sind vielleicht nicht annähernd so seltsam wie die Erfindungen der Natur.

Schon gewusst?

Dem Astronomen Carl Sagan und einem Mitautor zufolge könnten auf dem Jupiter theoretisch Aliens leben, die wie riesige Gassäcke aussehen und in Herden in seiner Atmosphäre schweben.



LEBEN IN EINER OZEANWELT

Diese Darstellung zeigt einen imaginären Planeten, der in seiner Entwicklung sehr lang überwiegend von Ozeanen bedeckt war. Die intelligenten Lebewesen (oben) zogen bald vom Meer zu den jungen Vulkanen, wo sie schnell die Nutzung von Feuer, Elektrizität und Kernfusion entdeckten und rapide technische Fortschritte machten.



LEBEN IN EINER WASSERDAMPFWELT

Diese feuchtheiße Fantasiewelt (Darstellung unten) ist ihrer Sonne ein wenig zu nah. Die seltsamen Kreaturen sind fast 3 m groß und entfernen sich langsam, wenn man sich ihnen nähert. Ihr sackartiger Oberkörper ist mit Helium gefüllt, wie ein Partyballon. Sie stellen keine Bedrohung für Besucher dar und scheinen mithilfe elektrischer Impulse zu kommunizieren.



STERNEXPERTEN

Carl Sagan (1934-1996) wurde als erster moderner Astronom auch als Autor und Fernsehstar bekannt. Er wuchs in Brooklyn, New York (USA), auf, liebte Science-Fiction und war von der Weltausstellung 1939 mit Exponaten über die Welt von morgen stark beeindruckt. Nach der Promotion in Astronomie wurde er als Wissenschaftler auf dem Gebiet der Planetenforschung bekannt. Er forschte auch zu außerirdischem Leben und wurde durch seine TV-Serie

Cosmos berühmt. 1972 plante die NASA den Start der Raumsonden Pioneer 10 und 11, die als Erste am Jupiter vorbeifliegen und das Sonnensystem verlassen sollten. In letzter Minute entschied man, an jeder Sonde eine Metallplakette anzubringen mit einer Botschaft an eventuelle Außerirdische. Für Sagan und den Astronomen Frank Drake (siehe S. 180) waren Wissenschaft und Mathematik universelle Sprachen. Sie entwarfen Tafeln,

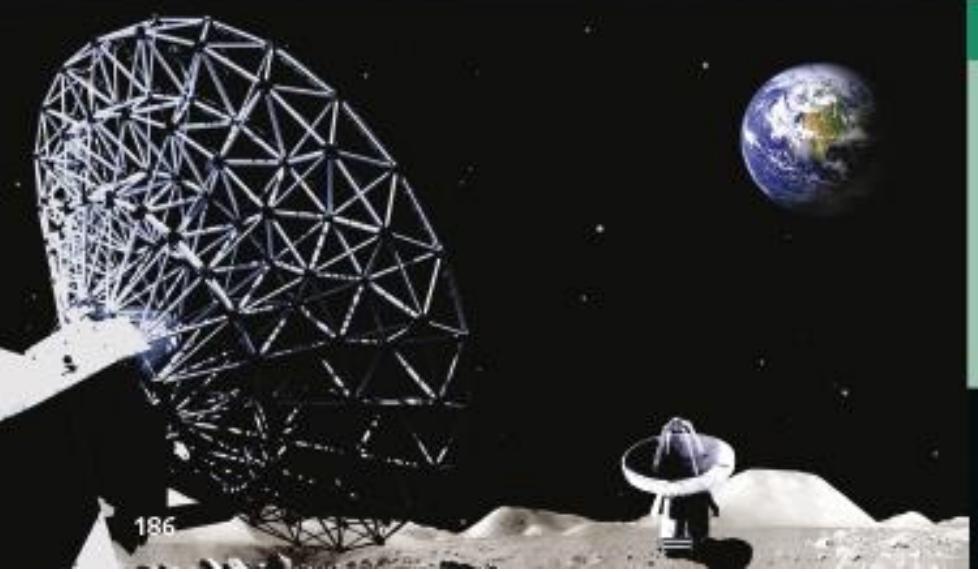
Raumfahrttechnik

Unsere nächsten Nachbarn im All - der Mond und einige Asteroiden - könnten uns neue Ressourcen und ein neues Zuhause für Zukunftsvorhaben bieten. Diese Ressourcen werden uns bei der Erforschung der Sterne unterstützen. Hier sind ein paar Möglichkeiten, wie wir den Mond und die Asteroiden in Zukunft nutzen könnten.

Ein Teleskop auf dem Mond
Luftlos, kalt und totenstill - auf dem Mond ist es ungemütlich. Er könnte uns aber die ideale Sicht ins All bieten. Zunächst könnte man dort Radioteleskope aufstellen, um Radiowellen von fernen Sternen und Planeten einzufangen. Auf der Mondrückseite wären sie vor störenden Radiowellen von der Erde abgeschirmt.

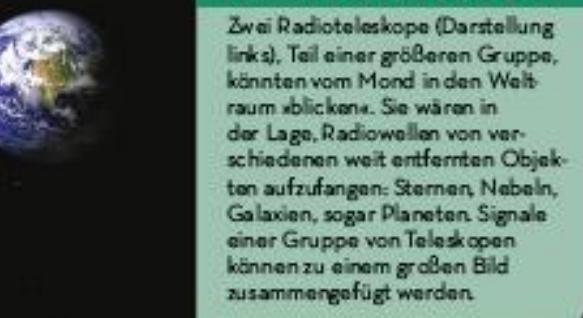
Als Nächstes könnte man ein Flüssigspiegelteleskop (LMT) mit einer lichtempfindlichen Oberfläche aus einer salzigen Flüssigkeit bauen, die bei Mondtemperaturen nicht gefriert. Astronomen sagen, ein LMT könnte an einem der beiden Mondpole errichtet werden. Da auf dem Mond weder Luft, noch Wolken noch Stadtlichter die Sicht stören, könnte ein LMT von dort tiefer ins All blicken als je zuvor.

Asteroiden voller Schätze
Um das innere Sonnensystem zu besiedeln, werden die Menschen Häuser und Labore, Raumstationen und Hotels benötigen. Die Rohstoffe dafür könnten von Asteroiden stammen. Tausende dieser Brocken aus Gestein, Eis und Metall kreisen in Erdnähe, viele mit Eisen- und Nickelvorkommen, einige mit Platin, Gold sowie Seltenern Erden, die für Batterien und Laser benötigt werden. Das Eis in Asteroiden könnte für Wasser, Sauerstoff und Raketentreibstoff genutzt werden. Menschen oder Roboter könnten wie Bergleute das Metall und das Eis aus den Asteroiden schürfen und mit Raumfrachtern verschiffen.



Blick in den Himmel NAMEN FÜR ASTEROIDEN

Du brauchst kein professioneller Astronom zu sein, um Asteroiden zu entdecken wie die in dieser Darstellung eines NASA-Künstlers vom Asteroidengürtel um den hellen Stern Vega. Viele Amateurastronomen mit guten Laienteleskopen und Kameras waren schon erfolgreich. Wer einen Asteroiden entdeckt, darf ihn benennen. Zunächst gibt das Minor Planet Center ihm einen vorläufigen Namen, der das Jahr seiner Entdeckung enthält, wie 2019 VB12. Dann kannst du (der Entdecker) einen offiziellen Namen vorschlagen. Er sollte nicht mehr als 16 Zeichen haben, aussprechbar und nicht anstößig sein. Beispiele sind Camelot, James Bond, Purple Mountain und David Aguilar - nach dem Künstler, der dieses Buch illustriert hat!



MONDTELESKOP

Zwei Radioteleskope (Darstellung links), Teil einer größeren Gruppe, könnten vom Mond in den Welt Raum blicken. Sie wären in der Lage, Radiowellen von verschiedenen weit entfernten Objekten aufzufangen: Sternen, Nebeln, Galaxien, sogar Planeten. Signale einer Gruppe von Teleskopen können zu einem großen Bild zusammengefügt werden.



ASTEROIDENBERGBAU

Asteroidenbergleute, sowohl Menschen als auch Roboter, könnten Metalle und Eis von einem Asteroiden zu einem Raumfrachter (Darstellung unten) transportieren. Dort würden Wissenschaftler das Eis in Sauerstoff und Wasserstoff spalten, um Treibstoff zu gewinnen, und die Metalle des Asteroiden würden dorthin geflogen, wo sie gebraucht werden.

ASTEROIDENTYPEN

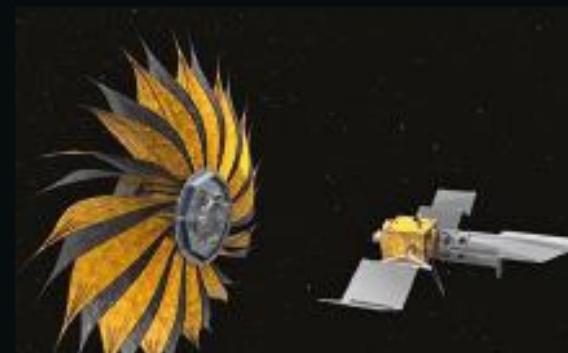
- | | |
|-------|--|
| Typ C | enthalt viel Wasser und Kohlenstoff |
| Typ S | enthalt Metalle wie Eisen, Nickel, Kobalt, Gold und Platin |
| Typ M | enthalt hauptsächlich Eisen und Nickel |

Erkundung des Universums

Der menschliche Forscherdrang ist nicht auf unser Sonnensystem beschränkt. Jetzt, da wir wissen, dass es andere Sterne mit Planeten gibt, wollen wir sie besuchen. Und was würde sich für den Anfang eher anbieten als der nächste Nachbar unseres Sonnensystems, Proxima Centauri?

Proxima Centauri (= Alpha Centauri C) ist ein Roter Zwerg. Zusammen mit Alpha Centauri A und B bildet er ein Dreifachsternsystem. 2013 erkannten Astronomen an winzigen Wackelbewegungen, dass ein erdgroßer Planet es umkreist. Dieser, Proxima Centauri b genannt, besteht wie die Erde aus Gestein, scheint aber etwas größer zu sein. Er kreist sehr nahe um seinen Mutterstern, innerhalb der bewohnbaren Zone. Der Stern ist recht kühl und klein. Sonneneruptionen könnten ihn in eine Wüste verwandelt haben, doch eine dichte Atmosphäre oder ein starkes Magnetfeld könnte seine Lebensformen davor schützen.

Was die Entfernung angeht, liegt Proxima Centauri b quasi nebenan. Wenn wir eine Sonde hinschicken, was werden wir vorfinden? Eine leuchtend blaugrüne Welt wie unsere Erde? Neue Lebensformen? Wenn wir dorthin blicken, was blickt zurück?



Blick in den Himmel STERNENSCHIRM

Mehrere Dutzend Planeten wurden bisher durch direkte Bildgebung entdeckt, mit unseren Teleskopen. Diese fernen Welten gegen das Licht ihrer Sonnen auszumachen ist sehr schwierig – als wolle man ein Staubkorn im Gegenlicht eines riesigen Scheinwerfers finden. Daher entwickeln NASA-Forscher einen Sternenschirm. Geformt wie eine riesige Sonnenblume und fast so groß wie ein Baseballfeld, soll er im All schwimmen – zwischen einem Weltraumteleskop und der fernen Sonne, die es beobachtet, und das Sternenlicht blockieren. Das soll dem Teleskop die Entdeckung von Exoplaneten erleichtern.

DIE ERDÄHNLICHSTEN EXOPLANETEN

Exoplanet	Entfernung von der Erde	Masse (Erde = 1)
Proxima Centauri b	4,2 Lichtjahre	1,3
TRAPPIST-1d	39 Lichtjahre	0,7
Kepler 80-f	554 Lichtjahre	1,4
Kepler 442-b	1000 Lichtjahre	2,3
Kepler 451	1300 Lichtjahre	2,6

TERRA II

Auf dieser Darstellung erreicht das Röhrige Raumschiff Columbus nach fast 30-jähriger Reise in 4,2 Lichtjahren Entfernung den blaugrünen Ringplaneten Terra II, der den Zwergstern Proxima Centauri umkreist. Terra II ist der erste Planet außerhalb unseres Sonnensystems, auf dem nach Leben gesucht wird.

Ein Muss für alle **ASTRONAUTEN!**

Mit diesem visuell spektakulären Lexikon für die ganze Familie reisen die Leser durch unser Sonnensystem, zu den Sternen unserer Galaxie und noch darüber hinaus. Aktuelle NASA-Fotos und faszinierende 3D-Grafiken bringen den Weltraum nach Hause. Klar verständliche Sachtexte erläutern die wichtigsten astronomischen Fakten und die neusten wissenschaftlichen Erkenntnisse. Dieses Buch liefert zuverlässige Antworten auf Fragen rund um das Weltall.

Tipps zum
Sterne-
beobachten

