

Renate Puchta • Eva Möll

Schüler erforschen das Weltall

Ein handlungsorientiertes Projekt
für Kinder von 6 bis 12 Jahren

Inhalt

Vorbemerkungen	5
----------------------	---

Eroberung des Alls

Sachinformationen für den Lehrer	6
Zeittafel der Raumfahrt	6
Die Geschichte der Eroberung des Alls	7
Sachinformationen für die Kinder	8
Steckbriefe von Ariane und Astro	8
Ariane, Astro und das Spaceshuttle*	9
Ariane, Astro und der Wettlauf zum Mond*	10
Umsetzungsmöglichkeiten	11
Tipps für den Bau eines Spaceshuttles*	11
Tipps für den Bau einer Ariane-Rakete	12
Tipps für den Bau einer Voyager-Sonde	13
Tipps für den Bau einer Rückstoßrakete	14

Die Sterne

Sachinformationen für den Lehrer	15
Die Sterne	15
Die Sternbilder	15
Bewegung der Sterne	16
Sternschnuppen und Kometen	16
Sachinformationen für die Kinder	17
Ariane, Astro und die Sterne*	17
Ariane, Astro und die Sternbilder*	18
Ariane, Astro und der Stern von Bethlehem*	19
Umsetzungsmöglichkeiten	20
Sternenhimmel*	20
Sternbildbetrachter	20
Sternbilderplanetarium*	22
Tipps für ein Augenadaptations-Spiel	26
Tipps zum Herstellen von Sternbilderkarten*	27
Tipps für das Brettspiel Sternenrennen	28

Sonne, Mond und Erde

Sachinformationen für den Lehrer	29
Wichtige Daten von Sonne, Erde und Mond	29
Die Sonne	29
Die Erde	30
Der Mond	30
Tag und Nacht	30
Die Jahreszeiten	31
Sonnen- und Mondfinsternis	32
Sachinformationen für Kinder	33
Ariane, Astro und die Sonne *	33
Ariane, Astro und die Erde *	34
Ariane, Astro und der Mond *	35
Ariane, Astro und der Tag-Nachtwechsel *	36
Ariane, Astro und die Jahreszeiten *	37
Ariane, Astro und die Finsternis *	38
Umsetzungsmöglichkeiten	39
Geschwindigkeit des Lichts	39
Größenvergleich zwischen Sonne, Mond und Erde	39
Entfernungsvergleich zwischen Sonne, Mond und Erde	39
Sonne-Erde-Mond-Modell	40
Tipps für ein „Sonne, Erde und Mond“-Spiel	42
Tipps für den Bau des Sonnienmodells *	43
Tipps für ein Energieverteilungsspiel	45
Tipps für das Jahreszeitenmodell *	46

Galaktische Kreativwerkstatt und interaktive Weltall-Ausstellung

Sachinformationen für den Lehrer	47
Sachinformationen für die Kinder	48
Ariane und Astro gestalten eine galaktische Ausstellung *	48
Umsetzungsmöglichkeiten	49
Ariane oder Astro als Biegefigur	49
Tipps für Ariane als Stabpuppe *	51
Tipps für Astro als Stabpuppe *	52
Fantastisch-galaktische Kreativwerkstatt	54
Tipps für ein Weltall-Expertenspiel	56
Tipps für einen galaktischen Expertenfragebogen	57
Tipps zum Herstellen eines Expertenausweises	57
Tipps für eine galaktische Weltall-Ausstellung	58

Vorbemerkungen

Weltall live im Unterricht! Was ist das? Wie geht das? Hierbei tauchen sofort zahlreiche Fragen auf. Wie weit ist das Weltall überhaupt erforscht? Welche Dinge liegen noch im Dunkeln? Was ist wahrscheinlich? Was ist Fiktion?

Diese Projektmappe möchte Kinder und LehrerInnen zu einer aktiven Entdeckungsreise ins Weltall einladen. Dafür wäre eine Projektwoche oder ein Landschulheimaufenthalt besonders günstig; vieles lässt sich aber auch im Rahmen des normalen Unterrichts durchführen.

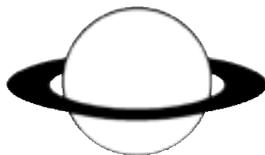
Bei einem solchen Projekt begeben sich Kinder und LehrerInnen gemeinsam auf Entdeckungsreise. Daher ist das Anliegen unserer Projektmappe, auch LehrerInnen mit geringen Vorkenntnissen zu ermutigen und unterstützen, gemeinsam mit den Kindern das Weltall zu erforschen, neue Materialien auszuprobieren, Modelle zu bauen und einfache Versuche durchzuführen.

Diese Projektmappe möchte LehrerInnen über die wichtigsten Fakten und Zusammenhänge informieren sowie als Strukturierungshilfe und Ideensammlung für einen lebendigen und projektartigen Unterricht dienen. Daher werden der Lehrerin / dem Lehrer in jedem Kapitel die wichtigsten Sachinformationen sowie erprobte Handlungsanregungen und Tipps für den Unterricht gegeben. Zu jedem Thema gibt es eine Fülle von Demonstrations- und Arbeitsmaterialien als Kopiervorlagen in halber Größe, auf die im Text mit einem Pfeil (→) verwiesen wird.

Die folgenden Seiten sind mit unterschiedlichen Symbolen gekennzeichnet.



Das Buch zeigt die Hintergrundinformationen für den / die LehrerIn und Demonstrationsmaterial für den Unterricht an.



Sachinformationen für Kinder sind mit dem Planeten versehen.



Die Bastelblätter für Kinder sind an der Rakete zu erkennen.

Diese Mappe wird zudem mit einer beiliegenden CD-ROM abgerundet, auf der alle Demonstrations- und Arbeitsmaterialien farbig und in voller Größe, alle Ariane- und Astro-Dialoge farbig und in ungekürzter Form, sowie wunderschöne Weltall-Fotos der NASA vorhanden sind. Die * im Inhaltsverzeichnis verweisen auf die entsprechenden Materialien. Diese können mit Hilfe eines PCs und Farbdruckers so oft und so groß wie gewünscht ausgedruckt und ergänzend zur Projektmappe verwendet werden. Das zusätzlich benötigte Material ist preiswert und leicht zu beschaffen und wird genau angegeben. Darüber hinaus bietet die Mappe zahlreiche Ideenvorschläge und Tipps für die Kinder, die ein weitgehend selbstständiges Forschen und Handeln ermöglichen. Auf diese Weise können die Kinder in lebendiger und handlungsorientierter Weise das Weltall „live“ kennen lernen.

Es wäre schön, zusätzlich zu den hier aufgeführten Materialien ein vielfältiges Angebot an Kindersachbüchern, Fotos, Abbildungen, Internetrecherchen, usw. anzubieten, so dass die Kinder weitgehend selbstständig Informationen suchen, finden, auswerten und verarbeiten können.

Wenn man gleich zu Beginn ankündigt, dass am Ende des Projektes eine Ausstellung für Kinder der anderen Klassen und / oder Eltern geplant ist, sind die Kinder noch motivierter, sich mit dem Thema zu beschäftigen.

Wir wünschen allen Kindern und LehrerInnen mit dem Projekt „Weltall live im Unterricht“ viel Freude und Erfolg.

Eroberung des Alls



Zeittafel der Raumfahrt

1000	v. Chr.	Chinesen verwenden das Rückstoßprinzip für Feuerwerksraketen
1877	n. Chr.	Otto Lilienthal baut erste Gleitflugzeuge
1900		Orville und Wilbur Wright fliegen das erste Motorflugzeug
1914		Robert H. Goddard startet die erste Versuchsrakete
1927		Gründung des Vereins für Raumschiffahrt in Deutschland mit dem 15-jährigen Wernher von Braun als Gründungsmitglied
1935		Goddards Raketen erreichen Überschallgeschwindigkeit und fliegen 2,3 km hoch
1942		Wernher von Brauns Rakete A4 erreicht eine Geschwindigkeit von 5400 km/h und 90 km Höhe und ist damit technisch einsetzbar
1946		Wernher von Braun und sein Stab übersiedeln in die USA und arbeiten am Raumfahrtprogramm der NASA mit
1957	Oktober	UdSSR schießt mit der Rakete Wostok Sputnik 1 ins All
	November	Hündin Leica fliegt mit Sputnik 2 als erstes Lebewesen ins All
1959	September	Mit Lunik 2 umrunden die UdSSR mit ihrer ersten Sonde den Mond
	Oktober	Lunik 3 bringt erste Fotos vom Mond zur Erde
1961	April	Juri Gagarin als erster Mensch im All
	Mai	Alan Shepard als erster Amerikaner im All
1963		Walentina Tereschkowa als erste Frau im All
1965	März	Alexei Leonow schwebt als erster Mensch frei im All
	Juni	Edward White schwebt als erster Amerikaner frei im All
1966	Februar	UdSSR landet Lunar 9 als erste Sonde auf dem Mond
	Juni	USA landet Surveyor 1 auf dem Mond Neil Armstrong und David Scott führen erstes Kopplungsmanöver im All durch
1969	20. 07. 1969	Apollo 11: Neil Armstrong und Edwin Aldrin betreten als erste Menschen den Mond
1969	- 1972	Apollo 12 - 17 untersuchen den Mond
1971		3 Kosmonauten halten sich 22 Tage in der Raumstation Sajat 1 auf, die allerdings nach 5 Monaten abstürzt
1973	- 1979	Skylab arbeitet als erste amerikanische Raumstation im All
1979		Start der ersten europäischen Rakete Ariane
1981		Flug des ersten Spaceshuttles Columbia
1984		Astronaut Bruce McCandless fliegt mit dem Raketentornister frei beweglich im Raum
1985		Erste europäische Experimente im Spacelab
1986	- 1999	Start der russischen Raumstation Mir, die bis 1999 76.000 Mal die Erde umrundete. Auf der Mir verbrachte der Kosmonaut Walerij Poljakow mit 437 Tagen die längste Zeit im All
2000		Erste Besetzung auf der Raumstation ISS



Die Geschichte der Eroberung des Alls

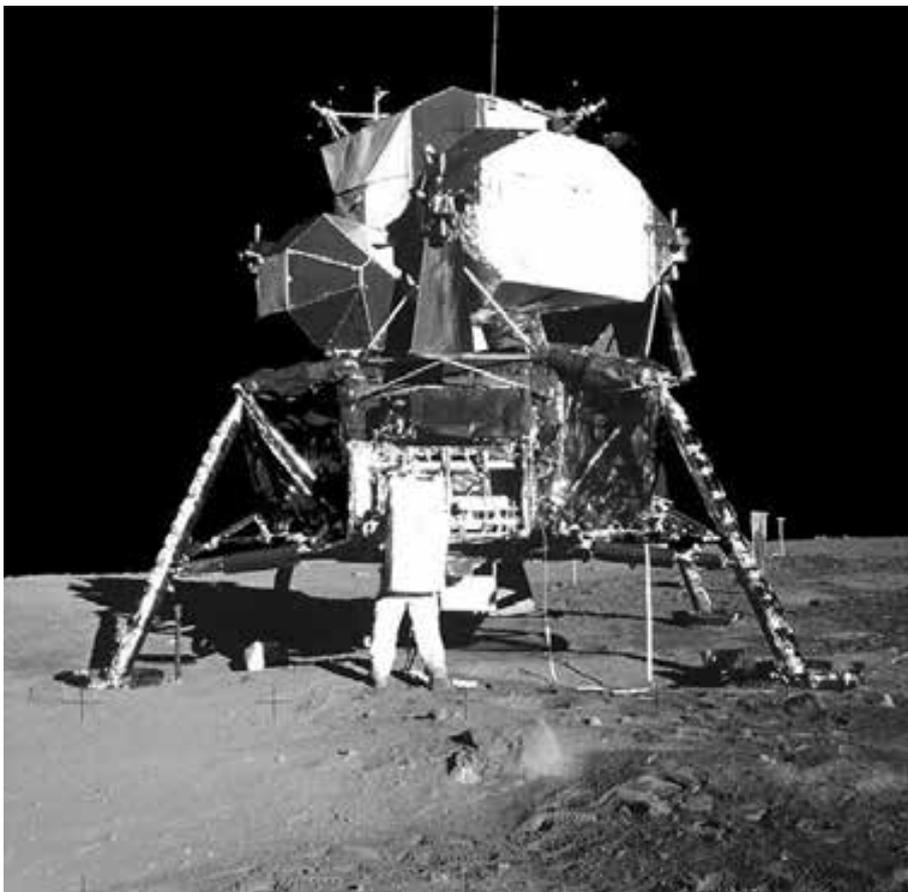
Die Menschen beobachten seit sehr langer Zeit die Sterne. Bereits in der Antike konnten die Astronomen und Priester durch exakte Beobachtung die Wanderungen der Himmelskörper vorhersagen. Die alten Ägypter zum Beispiel benutzten sie zur Orientierung und zur Erstellung eines ziemlich exakten Kalenders.

Da niemand die Sterne oder Planeten erreichen konnte, rankten sich von Anfang an Sagen und Mythen um sie. Viele Hochkulturen schrieben den Himmelskörpern einen göttlichen Status zu. Vor allem die Sonne und der Mond waren Gegenstand der Anbetung.

Deshalb ist es kein Wunder, dass der Gedanke, einen anderen Himmelskörper zu besuchen, die Fantasie der Menschen beflügelte. Die Erfindung des Teleskops ermöglichte eine genaue Beobachtung des Sternenhimmels und die Entwicklung von Flugzeugen und Raketen ließ den Gedanken an einen Flug ins All näher rücken. Aber erst die Erfindung der Computer ermöglichte es, die komplizierten Berechnungen und Steuerungsmanöver in der nötigen Geschwindigkeit durchzuführen.

Die rasante Entwicklung der Technik im 20. Jahrhundert machte es möglich, dass bereits 69 Jahre nach dem ersten geglückten Motorflug der Gebrüder Wright, ein Mensch den Mond betreten konnte. Während damals Raumfahrt als Wettlauf zum Mond auch ein Teil des Kalten Krieges war, dient sie heute hauptsächlich wissenschaftlichen Interessen.

Die Erforschung unseres Sonnensystems wird von unbemannten Sonden durchgeführt, die unser Wissen über die Planeten erweitern. Unvorstellbar weit entfernte Sterne und Galaxien werden von gigantischen Teleskopen an abgelegenen Plätzen der Erde oder sogar im Weltraum beobachtet und die dabei gewonnenen Daten weltweit ausgewertet. Ein ganzes Heer von Satelliten umkreist die Erde und zeigt den ganz realen Nutzen der Raumfahrt. Aber auch die bemannte Raumfahrt ist nicht mehr Teil eines Konkurrenzkampfes von Supermächten. Der Bau der internationalen Raumstation ISS unter Beteiligung zahlreicher Nationen zeigt, dass es möglich ist, den Weltraum gemeinsam und friedlich zu erforschen.



Steckbrief Ariane

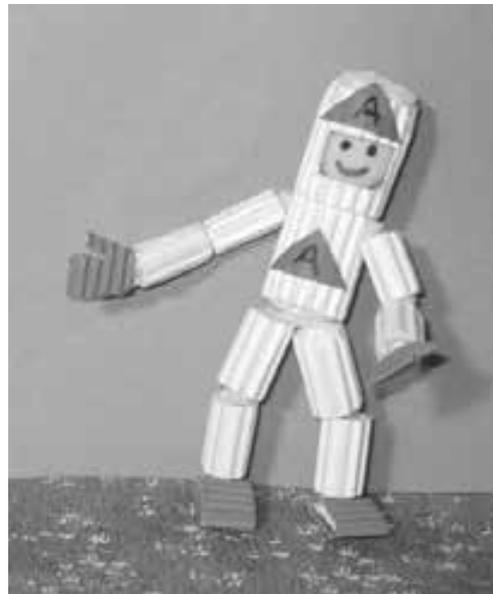


- Außerirdisches (fiktives) Mädchen mit grüner Haut, Spiralarmen, Spiralbeinen und zwei Zöpfen
- Stammt vom (fiktiven) Planeten Arianopola, der 555 Lichtjahre von der Erde entfernt ist
- Kann sich an andere Orte beamen und lernt dabei ihren Freund Astro kennen
- Beobachtet alles ganz genau, hat viel Erfahrung mit dem Weltall und möchte alles ganz genau erforschen und wissen
- Hobby: Sternbilder raten



Steckbrief Astro

- Astronautenjunge mit weißem Raumanzug und Helm
- Lebt auf dem Planeten Erde in Deutschland
- Saust mit seinem Spaceshuttle zur Internationalen Raumstation ISS und lernt dabei seine Freundin Ariane kennen
- Weiß sehr viel über das Weltall, kann vieles erklären und möchte alles Neue erkunden
- Hobby: Raketenmodelle basteln



Ariane, Astro und das Spaceshuttle



Ariane: Hallo, wer bist denn du?

Astro: Mann, hast du mich erschreckt!
Woher kommst du denn so plötzlich?

Ariane: Wieso? Ich habe mich einfach hierher in
dein Raumschiff gebeamt.

Astro: Das gibt's doch gar nicht.

Ariane: Klar! Sonst wäre ich ja gar nicht hier. Aber
sag mal, was ist das eigentlich für ein
Ding, in dem du da durchs Weltall saust?

Astro: Das ist mein Raumschiff; es heißt Space-
shuttle. Ich erkunde damit das Weltall.

Ariane: Aha, das Ding heißt also Spaceshuttle?
Und wie heißt du?

Astro: Ich heiße Astro. Das kommt von Astronaut
und Astronauten sind Leute, die ins
Weltall fliegen.

Ariane: Aber du fliegst ja gar nicht selber! Und
dieses komische Spaceshuttle hat ja auch
einen ziemlich müden Antrieb.

Astro: Das Spaceshuttle wird von einer über
50 m hohen Rakete in den Weltraum
befördert.

Ariane: Eine Rakete? Wie funktioniert das?

Astro: Sie ist wahnsinnig stark und wird vom
Rückstoß angetrieben. Das ist die gleiche
Kraft, die dafür sorgt, dass ein aufgeblase-
ner Luftballon wegfliht, wenn man ihn los
lässt.

Ariane: Toll, und das Ding baust du selber?

Astro: Nein, nein. Dazu braucht man ganz viele
Wissenschaftler, Ingenieure und Techniker.
In Europa arbeiten z. B. viele Länder
zusammen, um die Ariane zu bauen...

Ariane: Waas sagst du da? Die Ariane? Mensch,
Astro, ich heiße auch Ariane! Ich wurde
aber nicht gebaut! Kann ich so eine Ariane
mitnehmen?

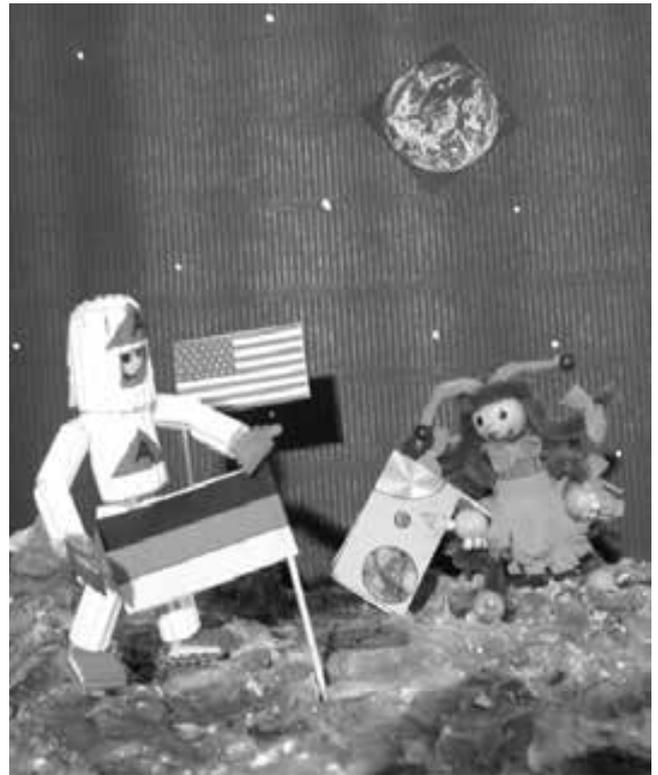
Astro: Eine echte nicht, die ist zu groß und zu
teuer. Aber wir könnten ein Modell davon
bauen.

Ariane: Au ja! Und bitte auch eines von deinem
Spaceshuttle, das kann ich dann mitneh-
men!

Ariane, Astro und der Wettlauf zum Mond



- Ariane: Sag mal, zu welchem Sternensystem fliegst du eigentlich mit deinem Spaceshuttle?
- Astro: Oh, andere Sternensysteme sind viel zu weit weg! Ich fliege bloß zu unserer internationalen Raumstation, um die Mannschaft dort mit neuem Proviant zu versorgen.
- Ariane: Was ist denn eine internationale Raumstation?
- Astro: Internationale Raumstation! International heißt, dass viele Länder der Erde gemeinsam an ihr gearbeitet haben.
- Ariane: Ach so, die Länder Europas, so wie bei der Ariane.
- Astro: Nein, nicht nur Europa, sondern auch Russland, Japan und die USA.
- Ariane: Hey, das finde ich aber schön, dass bei euch die Nachbarn zusammen helfen und sich nicht streiten.
- Astro: Es gab aber auch mal ein richtiges Wettrennen zwischen der UdSSR und den USA um die erste Landung auf dem Mond.
- Ariane: Ein Wettrennen? Wow! Kann ich da mitmachen?
- Astro: Nein. Es ging darum, wer als erster Raumfahrzeuge entwickelt, mit denen es gelingt, Menschen auf den Mond zu bringen.
- Ariane: Und warum durften bei dem Wettrennen nur die UdSSR und die USA mitmachen?
- Astro: Raumfahrt ist sehr teuer! Das könnten sich kleinere Länder gar nicht leisten. Die USA und die UdSSR waren damals die mächtigsten Länder der Erde. Jeder wollte dem anderen mit allen Mitteln seine Überlegenheit beweisen.
- Ariane: Und, wer hat gewonnen?
- Astro: Es war ein spannendes Rennen! Der erste Mensch im Weltall war Juri Gagarin, den die UdSSR am 12.04.1961 in den Weltraum schoss.
- Ariane: Und wann gab es die erste Astronautin?
- Astro: Auch da hatte die UdSSR wieder die Nase vorn: 1963 flog mit Walentina Tereschkowa die erste Kosmonautin ins All.
- Ariane: Was ist eine Kosmonautin? Ich dachte das heißt Astronautin?



- Astro: Die USA nennen ihre Weltraumflieger Astronauten, die UdSSR Kosmonauten.
- Ariane: Ach so, und wie ging es dann weiter? Wer war denn nun der Erste auf dem Mond?
- Astro: Am 16.07.1969 starteten die USA die größte je gebaute Rakete: die Saturn. An Bord waren die Apollo 11-Kapsel mit den Astronauten Neil Armstrong, Edwin Aldrin und Michael Collins.
- Ariane: Oh, ist das spannend! Schafften sie es?
- Astro: Ja! Am 20.07.1969 betrat Neil Armstrong als erster Mensch den Mond: 500 Millionen Menschen auf der Erde saßen wie gebannt vor den Fernsehgeräten und beobachteten, wie er mit den Worten: „Ein kleiner Schritt für mich, aber ein großer Schritt für die Menschheit!“ den Mond betrat.
- Ariane: Mann, war das eine spannende Geschichte! Und sind die drei Astronauten auf dem Mond geblieben?
- Astro: Aber nein! Armstrong und Aldrin blieben nur 21 Stunden auf dem Mond, sammelten Mondproben und flogen dann zurück zur Apollo 11, mit der Collins den Mond umkreiste. Alle drei landeten dann wieder sicher auf der Erde und gingen damit in die Geschichte ein.
- Ariane: Kann man die Stelle heute noch sehen?
- Astro: Ja, die Fahne, die Neil Armstrong damals hisste, steht noch heute.

Sonne, Erde und Mond



Wichtige Daten von Sonne, Erde und Mond

	Sonne	Erde	Mond
Abstand zur Erde	149.600.000 km	–	384.400 km
Reisezeit des Lichts zur Erde	8 min	–	1 sec
Reisezeit einer Rakete zur Erde *	21 Monate	–	38 Std.
Reisezeit eines Autos zur Erde *	171 Jahre	–	5,5 Monate
Wanderzeit eines Kindes*	4.269 Jahre	–	10 Jahre
Durchmesser	1.400.000 km	12.756 km	3.478 km
Umfang	4.396.000 km	40.074 km	10.926 km
Umrundungszeit eines Autos *	5 Jahre	17 Tage	4,5 Tage
Umrundungszeit eines Kindes *	125 Jahre	14 Monate	3,8 Monate
Masse (Erde = 1)	330.000	1	1 / 6
Ein Kind wiegt **	858 kg	30 kg	5 kg
Temperatur	+ 5.600 °C	– 30 bis + 40 °C	– 130 bis + 150 °C
Atmosphäre	H ₂	N ₂ , O ₂	–

* 24 Std am Tag ohne Pause

** Gewicht umgerechnet in kg

Die Sonne

Die Sonne ist ca. 150 Millionen km von der Erde entfernt; d. h. das Licht braucht von ihr bis zu uns 8 Minuten.

→ Weg des Lichts

Unsere Sonne ist mit einem Durchmesser von 1,4 Millionen km und der 330.000-fachen Erdmasse nur ein mittelgroßer Stern; trotzdem macht sie über 99 % der Masse unseres Sonnensystems aus und in ihrem Inneren hätten 1 Million Erdkugeln Platz. Sie erzeugt ihre Energie aus der Fusion von Wasserstoffkernen zu Heliumkernen. Um diese Kettenreaktion auszulösen, braucht man sehr hohen Druck und Temperaturen von mindestens 10 Millionen °C. Unsere Sonne ist an der Oberfläche etwa 5.600 °C, in ihrem Inneren etwa 15 Millionen °C heiß. Die Kernfusion läuft bei ihr seit 5 Milliarden Jahren und

der Wasserstoff wird noch für weitere 5 Milliarden Jahre reichen. Danach wird sich die Sonne zum roten Riesen aufblähen und anschließend zu einem weißen Zwerg schrumpfen.

Die Sonne ist der Energielieferant unserer Erde; ohne sie wäre kein Leben denkbar. Allerdings ist ihre Strahlung so stark, dass ohne den Schutz unserer Atmosphäre lebensfeindliche Bedingungen auf der Erde herrschen würden.

Jedes Jahr erblinden Menschen, da sie ihre Augen zu intensiv der Sonne aussetzen. Man sollte überhaupt nicht direkt in die Sonne schauen, vor allem darf man das niemals mit einem Fernglas oder Teleskop tun.

→ Entfernungvergleich, Größenvergleich, Bilder der Sonne



Die Erde

Die Erde ist ein Gesteinsplanet mit einem Durchmesser von 12.756 km. Unter ihrer nur ca. 35 km dicken, festen Kruste befindet sich der Erdmantel, der aus flüssigem Gestein besteht. Deshalb ist unsere Erde bis heute geologisch aktiv, d. h. es gibt Vulkanausbrüche und Erdbeben. Der Erdkern besteht aus flüssigem Eisen und Nickel und erzeugt ein Magnetfeld, das uns vor einem Strom geladener Teilchen von der Sonne, dem Sonnenwind, schützt. Die Erde ist zu 70% mit Wasser bedeckt und hat eine Durchschnittstemperatur von + 15°C. Ihre

Atmosphäre, die hauptsächlich aus Stickstoff und Sauerstoff besteht, sorgt für einen Temperaturengleich zwischen Tag und Nacht (sonst hätten wir Temperaturunterschiede von 280°C wie auf dem Mond!) und ist für unser Wetter verantwortlich. In den oberen Bereichen der Atmosphäre befindet sich eine Ozonschicht, die die gefährlichen Teile der Sonnenstrahlung absorbiert.

→ **Größenvergleich, Betrachten von Globus und Bildern aus dem Weltall**

Der Mond

Der Mond hat nur 1/4 der Größe der Erde und umkreist sie in einem Abstand von 384.400 km innerhalb von 27 Tagen. Da er sich in der gleichen Zeit aber auch einmal um sich selbst dreht, sehen wir immer nur seine Vorderseite.

(- 130°C) erheblich. Da er ohne den Schutz einer Atmosphäre allen Geschossen aus dem Weltraum ausgesetzt ist und auch keine Erosion stattfindet (es gibt weder Regen noch Wind), ist seine Oberfläche von Einschlagkratern übersät.

→ **Modell Sonne, Erde und Mond, Größenvergleich**

Der Mond ist der einzige Himmelskörper, der bereits von Menschen besucht wurde.

Er hat keine Atmosphäre und deshalb unterscheiden sich die Tag- (+ 150°C) und Nachttemperaturen

→ **Oberflächenmodell Mond, Bilder von der Mondoberfläche und der Mondlandung**

Tag und Nacht

Im Mittelalter dachten die Menschen, dass die Erde eine flache Scheibe sei, in deren Mitte sich das Land und außen herum das Wasser befände. Man glaubte, dass man über den Rand der Erde fallen würde, wenn man zu weit auf den Ozean hinausführe. Über dieser Scheibe sollte wie ein Zelt der Himmel aufgespannt sein, auf dem sich die Sonne und die Sterne um die Erde drehten (geozentrisches Weltbild).

Am Äquator dauern Tag und Nacht das ganze Jahr jeweils 12 Stunden, da er Sommer wie Winter eine ähnliche Neigung zur Sonne hat. Wenn die Südhalbkugel (= untere) zur Sonne hin geneigt ist (bei uns Winter), dann wird der Südpol trotz Erddrehung ständig beleuchtet und es herrscht dort immer Tag, während der Nordpol kein Licht erhält und dort 6 Monate Polarnacht herrschen. In den Breitengraden dazwischen verändert sich die Tageslänge um so stärker, je näher sie den Polen liegen.

→ **Zeichnung der alten Vorstellung an der Tafel**

Durch genaue Sternbeobachtungen fand Kopernikus heraus, dass sich die Erde um die Sonne dreht (heliocentrisches Weltbild). Da sich die Erde einmal in 24 Stunden um sich selbst dreht, wendet sie immer eine Seite der Sonne zu (Tag) und eine Seite von der Sonne ab (Nacht).

→ **Jahreszeitenmodell; Modell Sonne, Erde und Mond**

→ **Sternbilderplanetarium, Arianes Sonnensystem, Modell Sonne, Erde und Mond; „Sonne, Erde und Mond“-Spiel**

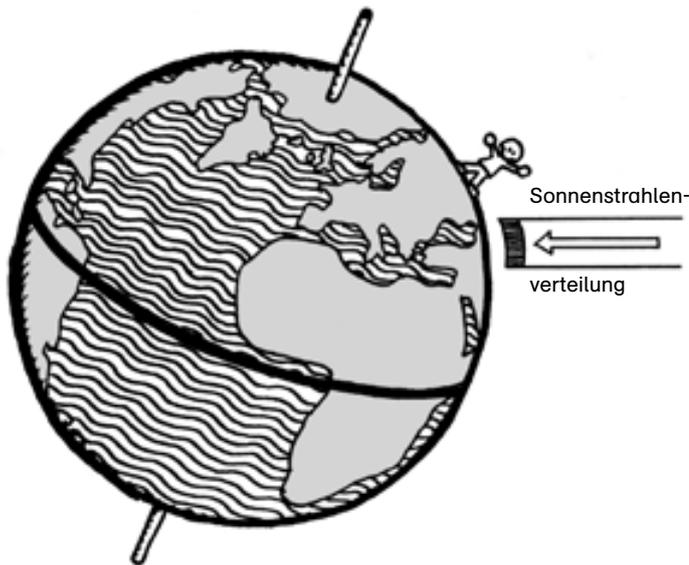


Die Jahreszeiten

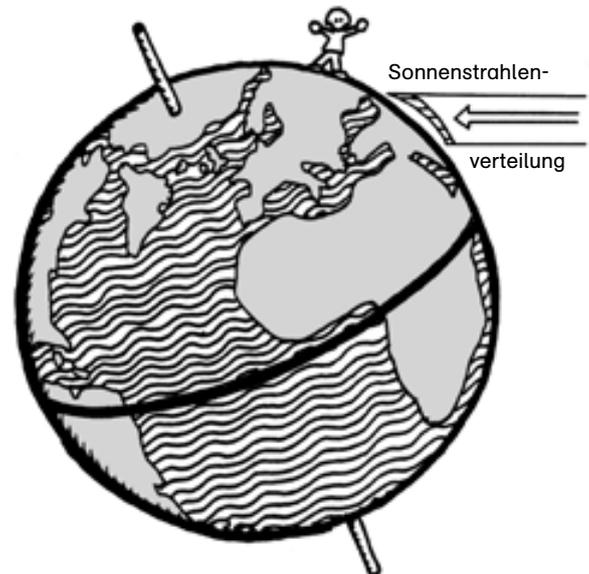
Die Entstehung der Jahreszeiten wird oft fälschlicherweise auf die leicht elliptische Bahn der Erde um die Sonne zurückgeführt. Sie kann aber nicht der Grund für die Jahreszeiten sein, da sonst der Winter auf der Nord- und auf der Südhalbkugel der Erde gleichzeitig auftreten müsste. Außerdem beträgt die

Abweichung der Umlaufbahn von einer Kreisbahn nur 3% (Sonnennähe: 147,1 Millionen km; Sonnenferne: 152,1 Millionen km). Dass dies keinen Einfluss auf die Temperatur auf der Erde hat, zeigt schon die Tatsache, dass die sonnennächste Stelle im Januar erreicht wird.

Sommer



Winter



Die gleiche Sonneneinstrahlung verteilt sich auf der Nordhalbkugel im Sommer auf eine wesentlich kleinere Fläche als im Winter, da die Erdachse im Sommer der Sonne zugeneigt ist.

Verantwortlich für die Jahreszeiten ist die Neigung der Erdachse gegenüber der Ekliptik (Erdbahn um die Sonne). Sie ist um 23° geneigt (das entspricht dem Winkel, den Mittel- und Ringfinger bei einer gespreizten Hand bilden). Die Temperaturunterschiede während der Jahreszeiten entstehen durch den unterschiedlichen Auftreffwinkel der Sonnenstrahlung auf die Erdoberfläche. Je flacher dieser Winkel ist, desto größer wird die Fläche, auf die sich die Strahlung verteilt und desto geringer ist somit die Energieausbeute pro m^2 . Die Nordhalbkugel ist im

Sommer in Richtung Sonne geneigt und die Sonnenstrahlen treffen an einer Stelle (Abb. der Figur) in einem steileren Winkel auf die Erdoberfläche als im Winter. Ihre Strahlung ist daher konzentrierter und die Erdoberfläche erhält mehr Energieeinstrahlung pro m^2 . Im Winter ist die Nordhalbkugel von der Sonne weg geneigt, was eine niedrigere Strahlungsintensität bewirkt.

→ **Taschenlampenspiel, Jahreszeitenmodell, Jahreszeitenspiel, Energieverteilungsspiel**