

cesar
Cooperation through Education in Science and Astronomy Research

SONNEN FINSTERNIS

UNTERRICHTSRESSOURCE

esa

Inhalt

1. EINLEITUNG 2
2. KONZEPTIONELLER RAHMEN 3

3. EMPFOHLENE AKTIVITÄTEN FÜR 6–12 13

3.1 Die Sonne kennenlernen 13
· Exp 1: Bau von 2D- und 3D-Modellen der Sonne 14
3.2 Was sind Finsternisse? 17
· Exp 1: Licht und Schatten – eine 3D-Finsternis 19
· Exp 2A: Umlaufbahnen I – Taktile Rekonstruktion 20
· Exp 2B: Umlaufbahnen I – Erweiterte taktile Rekonstruktion 21
· Exp 3: Umlaufbahnen II – Choreografie im All 22
3.3 Arten von Sonnenfinsternissen 24
· Exp 1: Wie viele Arten von Sonnenfinsternissen gibt es? 26
· Exp 2: Wissenschaftliches Daumenkino zur Finsternis 27
· Exp 3: Bau eines Finsternis-Simulators 28
3.4 So beobachtet man eine Sonnenfinsternis sicher 30
· Exp 1: Richtige Verwendung zertifizierter Finsternisbrillen 31
· Exp 2: Bau einer Lochkamera 32
3.5 Wie wir die Sonne erforschen 34
· Exp 1: Die Sonne mit CESARs Sonnenteleskop (Helios) beobachten 35
· Exp 2: Bau eines selbstgemachten Spektrographen 37
· Exp 3: ESA-Missionen, die die Sonne erforschen 38
3.6 Lokale Aktivitäten zu Sonnenfinsternissen in den Jahren 2026, 2027 und 2 40
· Exp 1: Die Finsternisse, die wir sehen werden – 2D-Rekonstruktion und Animation 41
· Exp 2: Finsternis-Jäger (Stellarium-Website) 43

4. EMPFOHLENE AKTIVITÄTEN FÜR 13–18 45

4.1 Die Sonne kennenlernen 45
· Exp 1: Bau von 2D- und 3D-Modellen der Sonne 46
4.2 Was sind Finsternisse? 49
· Exp 1: Umlaufbahnen II – Baue dein eigenes Modell 50
4.3 Arten von Sonnenfinsternissen 51
· Exp 1: Wie viele Arten von Sonnenfinsternissen gibt es? 53
· Exp 2: Wissenschaftliches Daumenkino zur Finsternis 54
· Exp 3: Bau eines Finsternis-Simulators 55
4.4 So beobachtet man eine Sonnenfinsternis sicher 57
· Exp 1: Richtige Verwendung zertifizierter Finsternisbrillen 58
· Exp 2: Bau einer Lochkamera 59
4.5 Wie wir die Sonne erforschen 61
· Exp 1: Die Sonne mit CESARs Sonnenteleskop (Helios) beobachten 63
· Exp 2: Bau eines selbstgemachten Spektrografen 64
· Exp 3: ESA-Missionen zur Erforschung der Sonne 67
4.6 Lokale Aktivitäten zu Sonnenfinsternissen in den Jahren 2026, 2027 und 2028 68
· Exp 1: Wähle deinen Beobachtungsort für die Finsternis (Website Copernicus Browser) 69





Einführung:

CESAR (Cooperation through Education in Science and Astronomy Research) heißt Sie zu einer spannenden Reise willkommen, auf der Sie Sonnenfinsternisse entdecken und erleben … und noch vieles mehr! Wir möchten Sie in den Jahren **2026, 2027 und 2028** mit klaren, leicht zugänglichen Materialien voller Erlebnisse begleiten, damit Sie das außergewöhnliche **Trio europäischer Sonnenfinsternisse** in vollen Zügen genießen können.

Dieses **Lernpaket** soll Kreativität wecken und allen helfen, auch ganz ohne Vorkenntnisse, diese Naturphänomene zu verstehen und an passenden Aktivitäten teilzunehmen.

In diesem Leitfaden gehen wir den Weg gemeinsam – und starten bei den Grundlagen:

Was ist eine Finsternis?
Wie viele Arten gibt es?
Warum entstehen sie?
Wie können wir die Sonne sicher beobachten?

Außerdem lernst du Wissenschaftler*innen kennen, die wichtige Beiträge zur Erforschung der Sonne und von Sonnenfinsternissen geleistet haben.

Später schauen wir uns praktische Aktivitäten an, zum Beispiel:

Wie man zu Hause oder im Klassenzimmer eine Finsternis nachstellt;

Wie man die besten Orte auswählt, um eine Finsternis zu beobachten;

Was wir über die Sonne lernen können – mit echten Daten der CESAR-Sonnenteleskope und der ESA-Missionen, die sie beobachten.

Die Experimente sollen Neugier, Kreativität und die Freude am Entdecken wecken. Im Inhaltsverzeichnis findest du zu jeder Aktivität die empfohlenen Altersstufen, die Art der Erfahrung, die benötigten Materialien sowie den idealen Zeitpunkt und Ort für die Durchführung. Einige Aktivitäten nutzen digitale Werkzeuge, andere fördern den Ausdruck durch Kunst, und wieder andere orientieren sich an wissenschaftlichen Methoden – mit Beobachtung und Datenanalyse.

Diese Experimente sind dank ihrer Vielfalt inklusiv: Viele lassen sich in der Gruppe oder allein durchführen, und sie werden in klaren Schritten erklärt – wenn möglich mit Bildern und Videos begleitet. Wir laden dich ein, dieses Kit mit Abenteuerlust zu erkunden Lass dich von deiner Neugier leiten: probiere aus, beobachte und teile, was du entdeckst. Finsternisse sind eine einzigartige Gelegenheit, gemeinsam über die Wunder der Natur zu staunen.

Bist du bereit, diese Reise zu beginnen? Los geht's!



Begrifflicher Rahmen

2.1 Lerne die Sonne kennen

Die Sonne ist eine riesige Kugel aus extrem heißem Gas, die aus eigener Kraft leuchtet. Sie funktioniert wie ein gigantisches „Kraftwerk", in dem im Inneren Reaktionen ablaufen, die manche Elemente in andere umwandeln. Unter den Objekten des Universums zählt die Sonne zur Gruppe der Sterne. Zurzeit befindet sie sich in einer stabilen Phase, der sogenannten Hauptreihe. In dieser Phase verschmelzen in ihrem Kern vier Wasserstoffatome zu einem Heliumatom – dabei wird sehr viel Energie frei. Diese Energie erreicht uns als Licht und Wärme.

Die Sonne gibt dem Ort, an dem wir leben, ihren Namen: dem Sonnensystem. Alle Planeten, auch die Erde, sind von ihr abhängig – deshalb beobachten und erforschen wir sie ständig. Wenn wir die Sonne wie echte Entdeckerinnen und Entdecker betrachten, erkennen wir, dass sie aus verschiedenen Schichten besteht:

Innere Schichten

- **Kern**: Er ist das Zentrum der Sonne, wo Temperatur und Druck so hoch sind, dass Wasserstoff zu Helium verschmilzt – dabei wird eine enorme Energiemenge frei.
- **Strahlungszone**: Die im Kern erzeugte Energie wird nach außen in Form von Photonen transportiert, die in diesem Bereich vom Plasma immer wieder aufgenommen und erneut ausgesendet werden.
- **Konvektionszone**: Die Energie wird durch Konvektionsströme weitergegeben: Heißes Plasma steigt auf, kühlt ab und sinkt wieder nach unten – so entsteht eine kreisförmige Bewegung, ähnlich wie bei einer Strömung.

Äußere Schichten
(auch als Sonnenatmosphäre bekannt)

- **Photosphäre**: Die Photosphäre ist die sichtbare Oberfläche der Sonne und hat eine Temperatur von etwa 6.000 Grad Celsius. In dieser Schicht werden Licht und Wärme ins All abgegeben, und hier lassen sich auch Sonnenflecken beobachten.
- **Chromosphäre**: Die Chromosphäre liegt über der Photosphäre, schimmert rötlich und ist bei einer Sonnenfinsternis als Ring zu sehen. In dieser Schicht steigt die Temperatur, außerdem sind Erscheinungen wie Protuberanzen und Spikulen zu beobachten.
- **Korona**: Die Korona ist die äußerste und zugleich dünnste Schicht der Sonnenatmosphäre und reicht Millionen von Meilen weit ins All hinaus. Sie hat keine klar definierte Grenze und erscheint bei einer Sonnenfinsternis als leuchtender Hof oder lässt sich mit einem Koronographen sichtbar machen. In der Korona können Temperaturen von bis zu zwei Millionen Grad Celsius erreicht werden.

Die Sonne ist die wichtigste Energiequelle der Erde. In diesem Set lernen wir, dass die Anordnung ihrer **inneren und äußeren Schichten** uns hilft, Phänomene wie die **Abgabe von Licht und Wärme**, **Sonnenaktivität** und **Tag und Nacht** zu erklären. Außerdem erleichtert der Bau von **physikalischen Modellen** das Verständnis von Strukturen, die nicht direkt beobachtet werden können .

Ref.: Abbildung der Teile der Sonne (Seite 46)

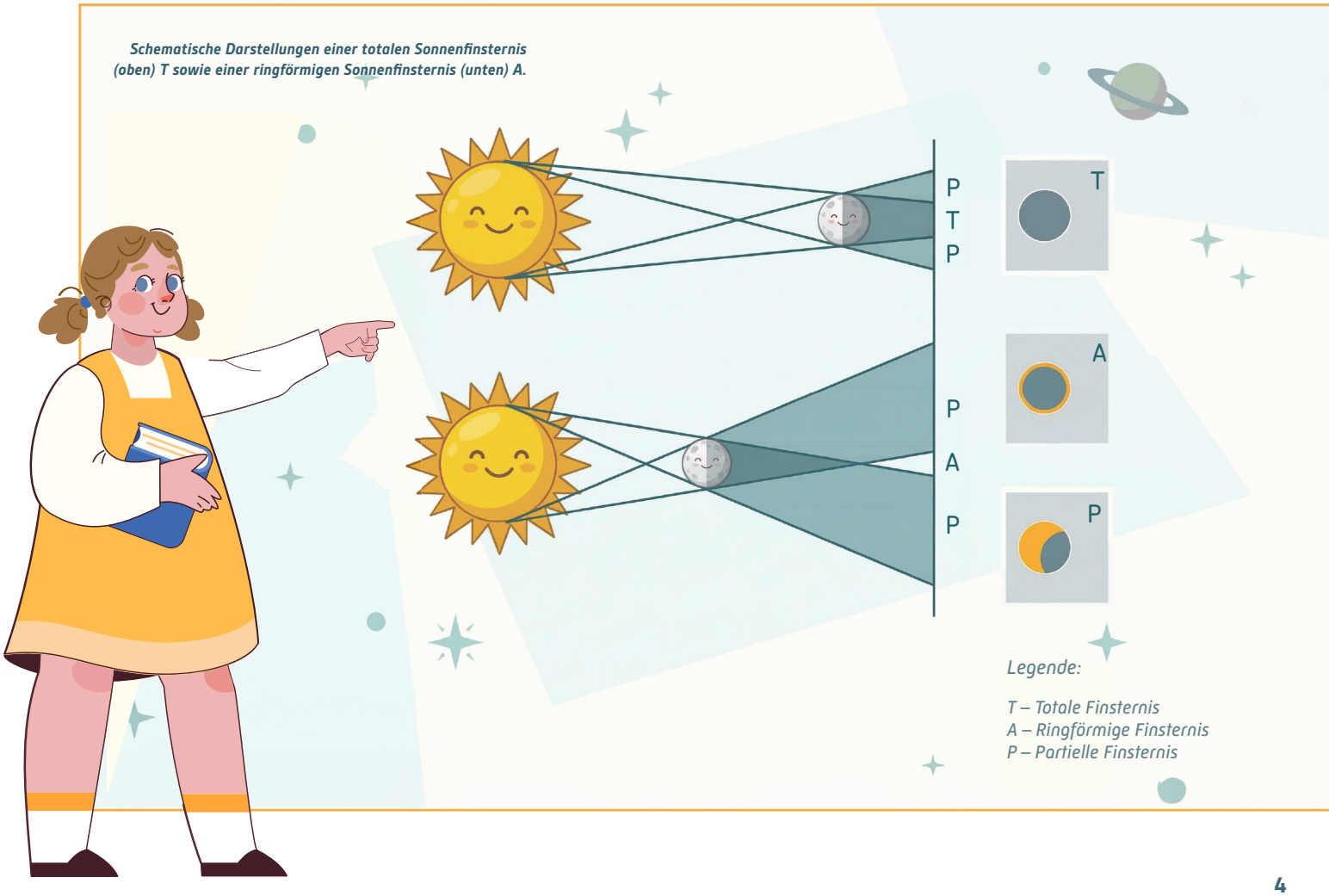
2.2 Arten der Sonnenfinsternis

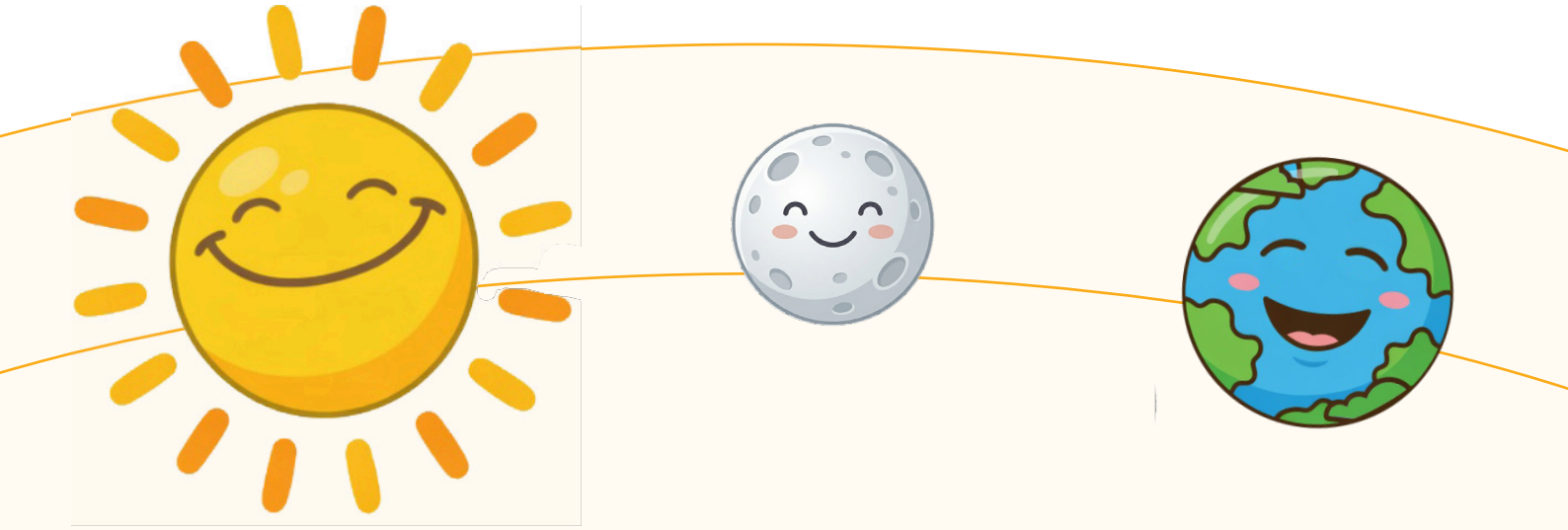
Sonnenfinsternisse entstehen, wenn der Mond zwischen Sonne und Erde hindurchzieht und seinen Schatten auf die Erdoberfläche wirft. Das geschieht in der Neumondphase – vorausgesetzt, der Mond befindet sich dabei sehr nahe an der Ekliptik, der Bahnebene der Erde um die Sonne. Die Mondbahn ist gegenüber der Ekliptikebene leicht geneigt (um etwa 5 Grad); wäre das nicht so, gäbe es jeden Monat eine Sonnen- und eine Mondfinsternis.

Man unterscheidet drei Hauptarten von Sonnenfinsternissen. Sie hängen davon ab, wie genau Sonne, Mond und Erde zueinander ausgerichtet sind – und welcher Teil des Mondschattens (Kernschatten, Halbschatten oder Antumbra) die Erdoberfläche erreicht:

- **Totale Sonnenfinsternis (T):** Sie tritt auf, wenn der Mond die Sonnenscheibe aus der Sicht einer Beobachterin bzw. eines Beobachters in einem schmalen Streifen der Erde (dem Totalitätsband) vollständig bedeckt. Für ein paar Minuten wird es wie Nacht, und die Sonnenkorona ist zu sehen.
- **Ringförmige Sonnenfinsternis (A):** Sie entsteht, wenn der Mond sich nahe seinem Apogäum (dem erdfernsten Punkt) befindet und dadurch kleiner als die Sonne wirkt. Dann verdeckt er die Sonne nicht komplett – am Rand bleibt ein heller „Feuerring" sichtbar.
- **Partielle Sonnenfinsternis (P):** Der Mond schiebt sich nur vor einen Teil der Sonne. Das kann allein auftreten oder als Ein- bzw. Austrittsphase und ist aus einem deutlich größeren Gebiet rund um die Bahn der Totalität oder Ringförmigkeit zu beobachten.

Schematische Darstellungen einer totalen Sonnenfinsternis (oben) T sowie einer ringförmigen Sonnenfinsternis (unten) A.

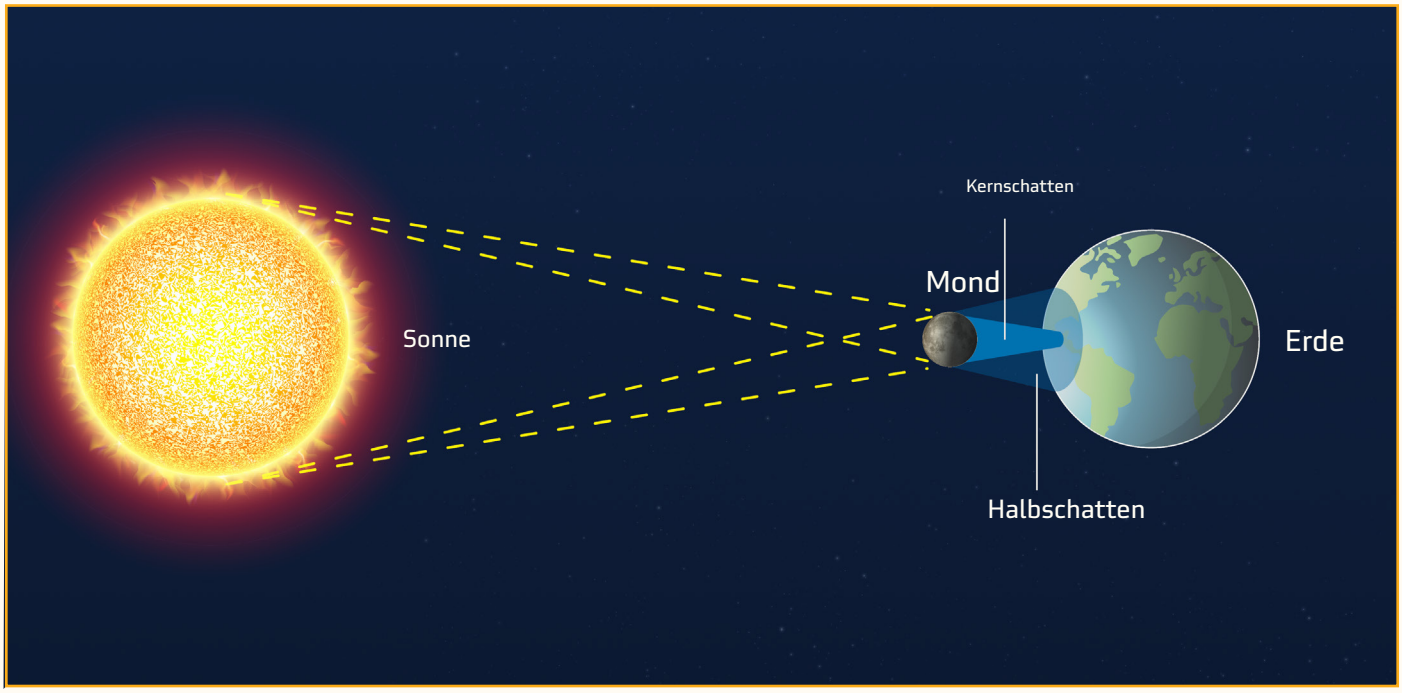




Der Unterschied zwischen totalen und ringförmigen Sonnenfinsternissen lässt sich durch die **Veränderung des Abstands zwischen Erde und Mond** erklären – eine Folge der Exzentrizität der Mondbahn. Die Änderung der scheinbaren Durchmesser von Sonne und Mond bestimmt, welche Art von zentraler Finsternis entsteht.

1. **Erde-Sonne-Bahn:** Die scheinbare Größe der Sonne schwankt um 3% – vom größten Abstand (Aphel) bis zum kleinsten Abstand (Perihel).
2. **Erde-Mond-Bahn:** Die Mondbahn ist elliptisch; dadurch variiert der scheinbare Monddurchmesser deutlich (bis zu 12%) zwischen Perigäum (erdnächster Punkt) und Apogäum (erdfernster Punkt).
   - **Totale Finsternis**: Sie tritt auf, wenn der scheinbare Monddurchmesser größer ist als der Sonnendurchmesser (meist: Mond im Perigäum, Erde im Aphel). Der Kernschatten des Mondes trifft auf die Erde.
   - **Ringförmige Finsternis**: Sie entsteht, wenn der scheinbare Monddurchmesser kleiner ist als der Sonnendurchmesser und die Verlängerung des Kernschattens einen Antumbra-Bereich bildet. Der Mond erscheint von einem hellen Sonnenring umgeben.

Wir werden verschiedene Aktivitäten durchführen, bei denen wir die unterschiedlichen Arten von Sonnenfinsternissen kennenlernen



2.3 Wie man die Sonne sicher beobachtet



Für eine sichere Sonnenbeobachtung sind Vorsicht und geeignete Methoden nötig, um die Augen vor schädlicher Strahlung zu schützen. Grundsätzlich wird empfohlen, nicht direkt in die Sonne zu schauen – auch nicht bei partiellen Finsternissen – und stattdessen Projektionsmethoden oder zertifizierte Sonnenfilter zu verwenden. Ohne ausreichenden Schutz sollte man niemals direkt in die Sonne blicken. Die Sonne zu beobachten ist ein sehr motivierendes wissenschaftliches Erlebnis, doch direkte Beobachtung ohne Schutz birgt ein ernstes Risiko für die Augengesundheit.

Im Allgemeinen gibt es mehrere Methoden zur Sonnenbeobachtung:

2.3.1 Direkte Beobachtung.
Direkter Blick in die Sonne durch einen zugelassenen Filter


Credits: Getty Images

A. **Für Sonnenfinsternisse zugelassene Brillen**. Sie müssen der internationalen Norm **ISO 12312-2:2015** entsprechen.
Achtung:
Herkömmliche Sonnenbrillen, Röntgenfilme oder Fotonegative sind in keinem Fall sicher


Credits: Sam0252

B. **Astronomische Teleskope und Ferngläser mit Sonnenfilter.** Wenn spezielle optische Geräte zur Verfügung stehen, muss unbedingt ein geeigneter Sonnenfilter **auf der Linse oder an der Stelle angebracht werden, an der das Licht eintritt**. **Er darf niemals auf dem Okular** angebracht werden, da sich dort die Wärme konzentriert und der Filter dadurch zerbrechen kann.

2.3.2 Indirekte Beobachtung.
Blick auf das projizierte Bild der Sonne


Credits: Luis Fernández García


Credits: Robin Scagell / Science Photo Library

A. Durch ein **Teleskop**, auf einem **Bildschirm**.


Credits: CESAR

B. **Mit einer Lochkamera**, die ein kleines Loch hat, wird das Bild der Sonne auf die gegenüberliegende Fläche projiziert.

Siehe Seite 32.


Credits: Joy Ng

C. Beobachtung der **Schatten**, die durch Lücken im Laub der Bäume und durch Haushaltsgegenstände wie Milchaufschäumer, Teesiebe usw. geworfen werden.



Zusätzliche Empfehlungen:

Schaue niemals in die Sonne durch verrußtes Glas, Röntgenfilm, Disketten, CDs, Folienverpackungen oder Filter im Okular eines Teleskops. Vermeide, die Sonne mit bloßem Auge zu betrachten – auch bei einer partiellen Finsternis.

Verwende keine Sonnenbrillen, Ferngläser oder Kameras ohne geeignete Sonnenfilter. Wenn du ein Teleskop nutzt, decke auch das Sucherfernrohr ab, damit kein direktes Licht ins Auge gelangt.

Bei Sonnenfinsternissen ist wichtig zu bedenken, dass der Mond die Sonne nicht immer vollständig bedeckt – und Strahlung kann selbst während der partiellen Phase gefährlich sein.

Wenn du die Sonne während einer Finsternis beobachten möchtest, verwende Sonnencreme, einen Hut und helle Kleidung, um die Haut zu schützen.

Kurz zusammengefasst: Hier ist ein Zehn-Punkte-Leitfaden mit Grundregeln für die sichere Beobachtung der Sonne während einer Finsternis:



1. **Schaue niemals direkt in die Sonne!** Auch nicht, wenn sie nur teilweise verdeckt ist, denn das Licht kann sofortige und irreversible Schäden an der Netzhaut verursachen – ohne Schmerzen – und Auge sowie Filter verbrennen.
2. **Verwende zertifizierte Sonnenfinsternisbrillen (ISO 12312-2):** Achte auf Solarfilter, die dieser internationalen Norm entsprechen; nur sie sind für die direkte Beobachtung sicher.
3. **Prüfe die Sonnenfinsternisbrille vor dem Tragen:** Verwende keine verkratzten, durchlöcherten, gesprungenen oder verschmutzten Brillen; entsorge sie und ersetze sie.
4. **Keine normalen Sonnenbrillen verwenden:** Auch mehrere übereinander, Schweißerglas, Fotonegative, CDs, Alufolie oder Wasser als Spiegel—nichts davon blockt schädliche Strahlung zuverlässig.
5. **Vorsicht mit optischen Geräten:** Schau nicht durch Kameras, Teleskope oder Ferngläser ohne speziellen Sonnenfilter, der korrekt sitzt und vorn an der Öffnung bzw. am Objektiv (nicht am Okular) angebracht ist, denn sie bündeln das Licht und können Auge und Filter beschädigen.
6. **Nur ein sicherer Moment, um die Brille abzunehmen:** Nur während der Totalitätsphase einer totalen (nicht ringförmigen) Sonnenfinsternis ist es sicher, die Sonne mit bloßem Auge anzusehen – nämlich dann, wenn der Mond die Sonne vollständig bedeckt und direktes Licht nicht gefährlich ist. Da diese Phase nur wenige Sekunden dauert, ist es am besten, die Brille gar nicht abzunehmen – oder höchstens für ein paar Sekunden nicht direkt hineinzuschauen.

7. **Indirekte Methoden nutzen:** Projiziere das Bild der Sonne durch ein Loch oder eine Lochkamera (z. B. mit einem Karton) auf eine weiße Fläche, um sie sicher zu betrachten.
8. **Schütze deine Haut:** Verwende Sonnencreme, einen Hut und passende Kleidung, da die Sonnenstrahlung während der Finsternis weiterhin sehr stark ist.
9. **Nur kurz beobachten:** Lege zwischen den Beobachtungen Pausen ein, damit sich deine Augen erholen können.
10. **Fachleute hinzuziehen:** Wenn du optische Geräte nutzen möchtest, achte auf spezielle, zugelassene Filter und hol dir Rat bei Astronominnen und Astronomen.

In diesem Set lernen wir, wie man eine Sonnenfinsternis sicher beobachtet, und entwickeln gute Sicherheitsgewohnheiten – indem wir die direkte Beobachtung mit zertifizierten Finsternisbrillen mit der indirekten Beobachtung durch den Bau einer Lochkamera vergleichen.

2.4 Wie wir die Sonne erforschen

Die Sonne zu erforschen ist entscheidend, um das Leben auf der Erde zu verstehen, mehr über andere Sterne zu lernen und Weltraumwetter-Phänomene vorherzusagen. Die Sonne liefert Energie, Licht und Wärme, die Leben auf der Erde überhaupt erst ermöglichen, und sie steuert unser Klima sowie die Jahreszeiten. Ihr Verhalten kann Satelliten, Kommunikationssysteme und Stromnetze beeinflussen. Deshalb untersucht die Europäische Weltraumorganisation (ESA) sie mit Weltraumteleskopen und speziellen Missionen.

Da sie der nächste Stern ist, lässt sie sich besonders gut erforschen. Die Europäische Weltraumorganisation (ESA) untersucht sie seit Jahrzehnten – sowohl aus astrophysikalischer Sicht (ihre Entwicklung als Stern) als auch, um das Weltraumwetter zu verstehen (Sonneneruptionen, koronale Massenauswürfe usw.).

Das ist wichtig, weil die von der Sonne ausgestoßenen Teilchen bis zur Erde gelangen können.

Auch wenn uns die Magnetosphäre (Schutzschild) abschirmt, können diese Teilchen Satelliten, Kommunikation und elektrische Systeme beeinträchtigen.

Als Nächstes entwickeln wir verschiedene Aktivitäten, in denen wir unterschiedliche Wege kennenlernen, die Sonne zu untersuchen: mit Teleskopen auf der Erde, über die Analyse des Lichts und mit Missionen, die in ihre Nähe geschickt werden, um sie direkter zu erforschen.



2.5 Schon gewusst?

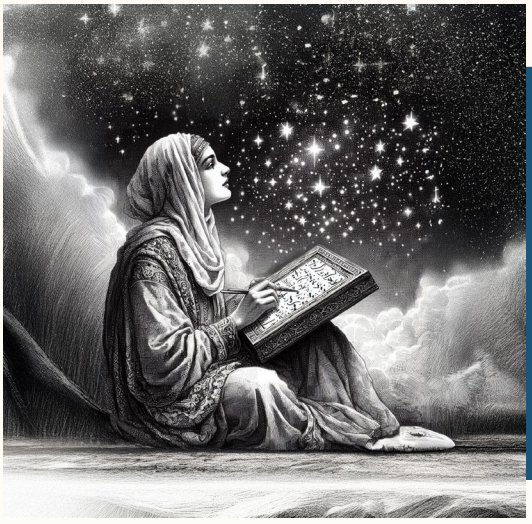
HYPATIA (370–415)

Sie gilt als **erste Astronomin der Geschichte.** Sie lebte im alten Ägypten und liebte es, an der Bibliothek von Alexandria gemeinsam mit ihrem Vater Mathematik und Philosophie zu lernen und zu lehren. Bekannt ist sie für ihre Arbeiten zu Kegelschnitten, die Erfindung des Hydrometers und die Weiterentwicklung des Astrolabiums.

Sie sagte: „Verteidige dein Recht zu denken – denn selbst falsch zu denken ist besser, als gar nicht zu denken."



Quelle: mujeresconciencia.com



FÁTIMA DE MADRID (~ Jahr 900)

Es gibt Schriften, die von einer weisen Frau berichten, die Ende des 10. Jahrhunderts zwischen Madrid und Córdoba lebte zur Zeit von **Al-Andalus**.

Gemeinsam mit ihrem Vater ließ sie sich in Astronomie ausbilden und verfasste „Korrekturen der Fátima." Außerdem arbeitete sie an den **arabischen Tafeln** – Kalendern mit Angaben zu den Positionen von Sonne, Mond und Planeten sowie Daten zu Finsternissen.

Credits: AMIT Madrid

SOPHIA BRAHE (1556 - 1643)

Sie war die jüngere Schwester von Tycho Brahe und lebte vor über 450 Jahren in Dänemark. Sie beschäftigte sich mit Chemie, Medizin und Gartenbau und eignete sich die Astronomie autodidaktisch an. Außerdem unterstützte sie ihren Bruder beim Sammeln von Daten, die später grundlegend für die Entwicklung der modernen Bahntheorie wurden – und damit eine Basis für Keplers Arbeit.

Ihr Bruder Tycho bezeichnete Sophia als „die unbesiegbare Unbekannte" mit „entschlossenem Geist".



Quelle: mujeresconciencia.com

WANG ZHENYI (1768-1797)



Sie wurde in China geboren und in Literatur und Poesie ausgebildet. Dank der Bildung, die sie von ihrem Vater und ihrem Großvater erhielt, konnte sie Astronomie, Mathematik, Geografie, Meteorologie und Medizin erlernen. Sie absolvierte medizinische Praktika und verfasste zahlreiche Schriften zur Astronomie, besonders über die Mondphasen und Mondfinsternisse.

Sie sagte: „Männer wie Frauen sind Menschen; sie haben die gleichen Gründe zu lernen (...) und zur Gesellschaft beizutragen."

Auszeichnung: Ein Krater auf der Venus wurde nach ihr benannt (IAU, 1994).

Credits: mujeresconciencia.com



MARY SOMERVILLE (1780-1872)

Sie wurde in Schottland geboren und lernte ab dem Alter von 13 Jahren Mathematik – mit Büchern, die ihr Bruder ihr mitbrachte. Erst mit 45 konnte sie wissenschaftliche Experimente zum Magnetismus durchführen. Außerdem übersetzte sie unter anderem Werke wie Newtons Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica, was ihr Anerkennung durch die Royal Astronomical Society einbrachte – gemeinsam mit Caroline Herschel

Sie sagte: „Nichts hat mich so sehr von der Existenz Gottes überzeugt wie Mathematik und Naturwissenschaft."

Credits: mujeresconciencia.com

ADA LOVELACE (1815-1857)

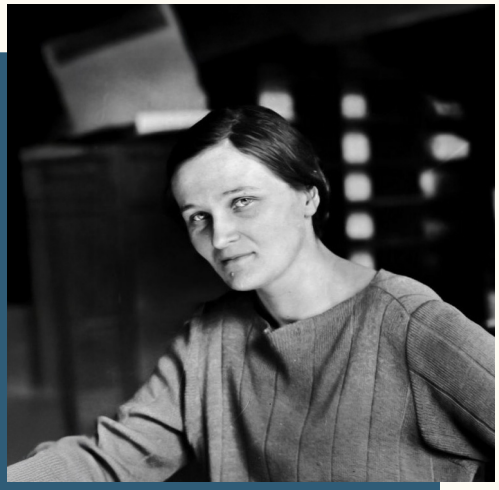


Sie wurde in England geboren und erhielt eine Ausbildung in Musik, Sprachen, Geschichte und Mathematik – sogar schon als Kind, als sie krank war. Unterstützt wurde sie von der Wissenschaftlerin Mary Somerville, die ihre Mutter sehr bewunderte. Sie lernte Charles Babbage kennen, den Vater der Analytical Engine, und übersetzte die Funktionsweise dieser Maschine – ergänzt um eigene Beiträge, die das Manuskript auf das Dreifache anwachsen ließen. Ada erkannte, dass diese Maschine weit mehr als nur Zahlen berechnen konnte: Sie könnte Musik erzeugen oder abstrakte Ideen darstellen. Wegen dieser Vision gilt sie als **die erste Programmiererin der Geschichte.**

Sie sagte: „Das Intellektuelle, das Moralische und das Religiöse scheinen in einem harmonischen Ganzen miteinander verbunden zu sein."

Credits: mujeresconciencia.com

CECILIA PAYNE (1900-1979)



Geboren in eine englisch-amerikanische Familie, studierte sie in Cambridge Botanik, Physik und Chemie. Dort entdeckte sie **ihre Leidenschaft für die Astronomie**, nachdem sie einen Vortrag von Eddington über seine Expedition nach Afrika gehört hatte, um die **totale Sonnenfinsternis** zu beobachten.
Weil es in ihrem Heimatland kaum Stipendien gab, ging sie in die USA. Dort verfasste sie eine Dissertation über Sternatmosphären, die als **eine der brillantesten Arbeiten der Astronomie** gilt. Obwohl sie eine außergewöhnlich aktive Wissenschaftlerin war, erhielt sie nie das gleiche Gehalt wie ihre männlichen Kollegen.

Sie zeigte als Erste, dass die Elemente in den Sternen dieselben sind wie auf der Erde – wobei Wasserstoff (millionenfach mehr als auf der Erde) und Helium dominieren.

Credits: mujeresconciencia.com



ANTONIA FERRÍN (1914-2009)

Sie wurde in Galicien (Spanien) in eine bescheidene Familie hineingeboren, die große Anstrengungen unternahm, ihr eine höhere Ausbildung zu ermöglichen. Antonia war außergewöhnlich begabt und sehr fleißig; mit 16 begann sie ihr Chemiestudium. An der Universität Santiago de Compostela (USC) studierte sie Chemie, Pharmazie und Exakte Wissenschaften und unterrichtete an einer Schule, um ihren Lebensunterhalt zu verdienen. Über mehr als 20 Jahre arbeitete sie mit dem Leiter des Astronomischen Observatoriums der USC zusammen, der auch ihre Dissertation über Sternbedeckungen durch den Mond betreute. 1963 **promovierte** sie **als erste Frau in Spanien in Astronomie.**

Sie erzählte vom Frost in den Beobachtungsnächten, denn damals durfte sie als Frau keine Hosen tragen.

Credits: mujeresconciencia.com

MARIA ASSUMPCIÓ CATALÀ (1925-2009)



Geboren wurde sie in Barcelona (Spanien). Ihr Großonkel, Professor für Geografie, weckte durch spielerische Aktivitäten ihr Interesse an der Astronomie. Assumpció studierte Mathematik, um sich der Astronomie zu widmen. Sie arbeitete als Mathematiklehrerin an einer weiterführenden Schule. Sie promovierte als erste Frau **in Mathematik** an der Universität Barcelona (1971). 30 Jahre lang beobachtete sie die **Sonnenflecken und Sonneneruptionen** mit dem Teleskop der Sternwarte der UB, wo sie später Dozentin für die Geschichte der arabischen Wissenschaft wurde.

2011 wurde sie zur Ehrenprofessorin der UB ernannt und 2009 mit der Creu de Sant Jordi ausgezeichnet.

Als sie diese Auszeichnung entgegennahm, sagte sie: Sagt euren jungen Schülerinnen und Schülern, sie sollen sich niemals entmutigen lassen, ihre Berufung zu pflegen – sie wird ihnen viel Freude bereiten.

Credits: mujeresconciencia.com

CAROLE MUNDELL



Sie wurde im Vereinigten Königreich geboren, und ihr Interesse an der Wissenschaft begann bereits mit fünf Jahren, als sie die mathematischen Zeichen auf einem Kleid entschlüsseln wollte, das ihre Mutter ihr geschenkt hatte. Sie studierte Physik und Astronomie in Glasgow (1992) und schloss ihre Dissertation am Jodrell-Bank-Observatorium (Manchester, 1997) ab. Anschließend leitete sie die Forschung in der Radioastronomie zu aktiven Galaxien an der University of Maryland und an der John Moores University (Liverpool).

Für ihre wissenschaftliche und technologische Arbeit wurde sie mit zahlreichen Auszeichnungen geehrt:
RCUK (2005), Professur an der LJMU (2007), Auszeichnung für ihre Forschungen zu Gammastrahlenausbrüchen (2007), Wolfson Research Merit (2011–2016) und „Frau des Jahres" (2016). Sie war Leiterin des Fachbereichs Physik an der University of Bath (2016–2018), Beraterin des STFC und wissenschaftliche Beraterin des Außenministeriums (2018).

Derzeit ist sie **wissenschaftliche Direktorin bei der ESA** und **Leiterin des Zentrums für Weltraumastronomie (ESAC)** in Madrid. Ihr großes Engagement für die Vermittlung wissenschaftlicher Erkenntnisse an die Gesellschaft veranlasst sie dazu, diese Bildungsinitiative anlässlich der **drei europäischen Sonnenfinsternisse** zu unterstützen.

In Bezug auf Finsternisse erklärt sie: „Bei einer totalen Sonnenfinsternis kann man die Verbindung zum Kosmos körperlich spüren."

Bildnachweis: ESA



SARA GARCÍA ALONSO

Geboren in León (Spanien), war sie schon immer eine Entdeckerin. Sie absolvierte ihren Bachelor und Master in Biotechnologie an der Universität León und verfasste an der Universität Salamanca (2018) eine Dissertation in Molekularbiologie zur Heilung von Krebs, wofür sie mit dem Außerordentlichen Preis ausgezeichnet wurde. Seit 2019 ist sie Teil des CNIO, im Team von Dr. Mariano Barbacid, wo sie Projekte und Doktorarbeiten zur Entwicklung von Medikamenten gegen Bauchspeicheldrüsen- und Lungenkrebs leitet.

Außerdem ist sie seit 2022 ESA-Ersatzastronautin und ein Vorbild für Mädchen. Sie erhielt Auszeichnungen wie den Ada-Byron-Preis für Frauen in der Technologie (2023), die Silbermedaille der Autonomen Gemeinschaft Madrid (2023) und den Passion for Science Award (2025). Sie ist Autorin von Orbits – Notizen aus einem Leben in ständiger Entdeckung (2025) .

Sie sagt: „Es gibt keine Berufe für Mädchen und Berufe für Jungen. Also los – die Wissenschaft braucht uns."

Bildnachweis: ESA

Empfohlene Aktivitäten für

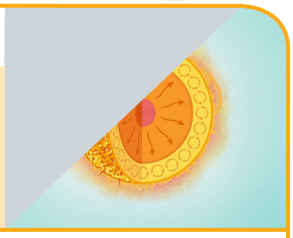
Kinder von 6–12 Jahren



3.1 Lerne die Sonne kennen

Experiment

1 BAU VON 2D- & 3D-MODELLEN DER SONNE



Bau von 2D- und 3D-Modellen der Sonne	6–12 Jahre
Kooperatives „Hands-on"-Projekt	90 Min.
Materialien für das Experiment: - Bunte Modelliermasse (3D) - Mehrere transparente Klarsichtfolien (2D) - Farbige Permanentmarker (gelb, Orange, Rot, Blau, Weiß) (2D) - Schwarzer Tonkarton (als Unterlage) (2D) - Schere, Kleber, Lineal (2D)	Aktivität für drinnen
	Geeignet für Menschen mit Behinderungen, Hörbeeinträchtigungen und ASD

Aktivitäten im Detail

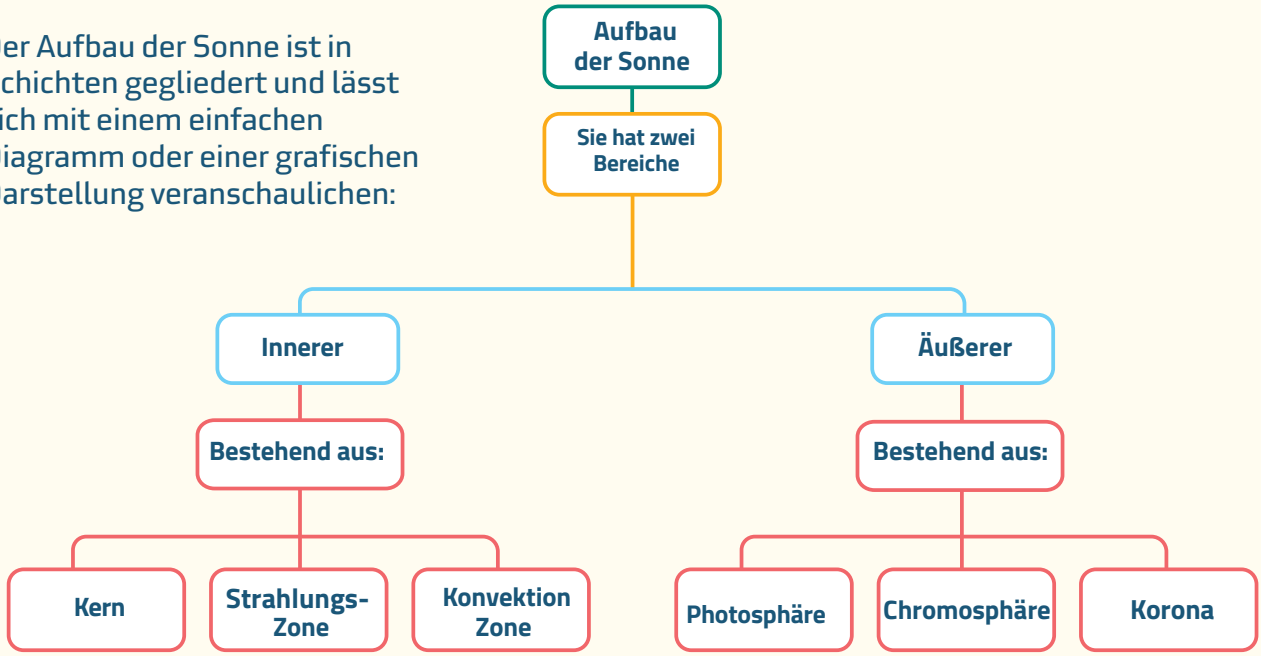
EXPERIMENT 1: Bau von 2D- und 3D-Modellen der Sonne

BESCHREIBUNG:

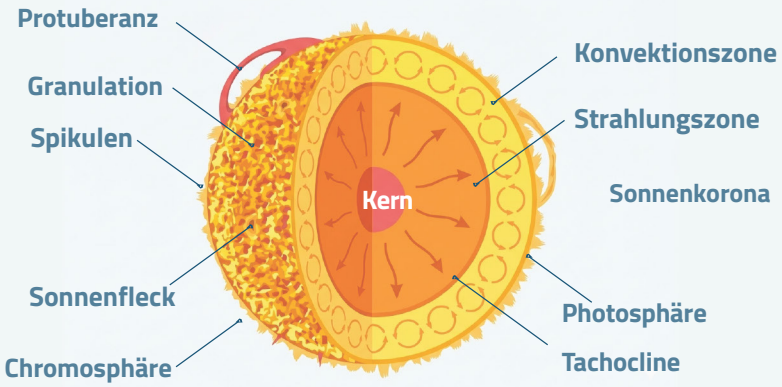
Stelle die Sonne als 2D- und 3D-Modell dar, um zu verstehen, dass sie innere und äußere Schichten hat.

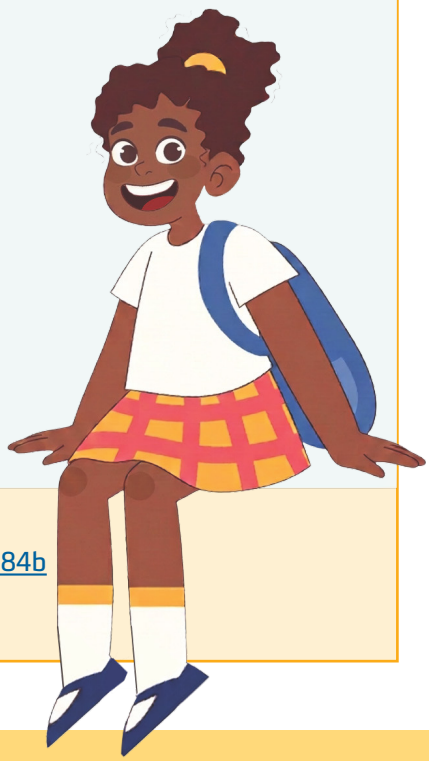
HINWEIS 1:

Der Aufbau der Sonne ist in Schichten gegliedert und lässt sich mit einem einfachen Diagramm oder einer grafischen Darstellung veranschaulichen:



Beispiel für ein einfaches Schaubild zum Aufbau der Sonne





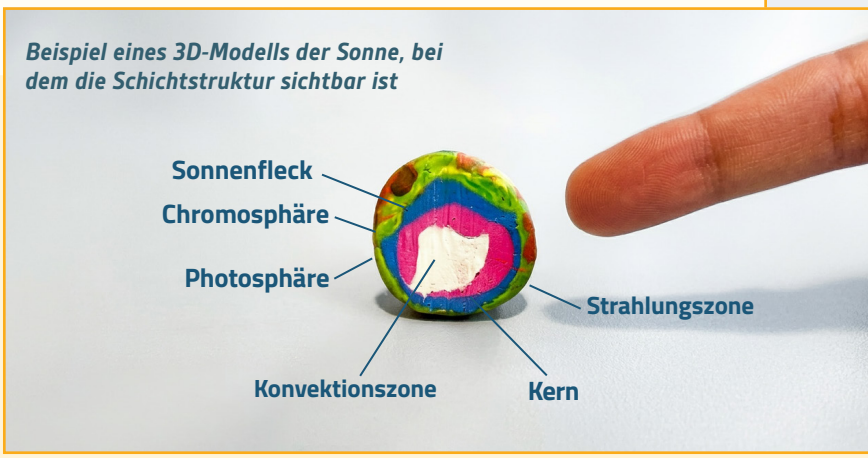
Über den folgenden Link kannst du den Aufbau der Sonne erkunden:
https://sketchfabcom/3d-models/the-structure-of-the-sun-4de530d825d94d84b1f4c0c66ed2a012

3D-Modell der Sonne aus farbiger Knetmasse

SCHRITTE:

Mit farbiger Knetmasse stellen wir die Schichten der Sonne dar, um ihren inneren und äußeren Aufbau besser zu verstehen. Die Schichten des Modells sind – von innen nach außen –: der Kern, die Strahlungszone, die Konvektionszone, die Photosphäre und die Chromosphäre. Die äußerste Schicht, die Korona, kann später mit Watte ergänzt werden, um ihre „ausgefranste" Struktur zu zeigen, die nur bei totalen Sonnenfinsternissen sichtbar ist.





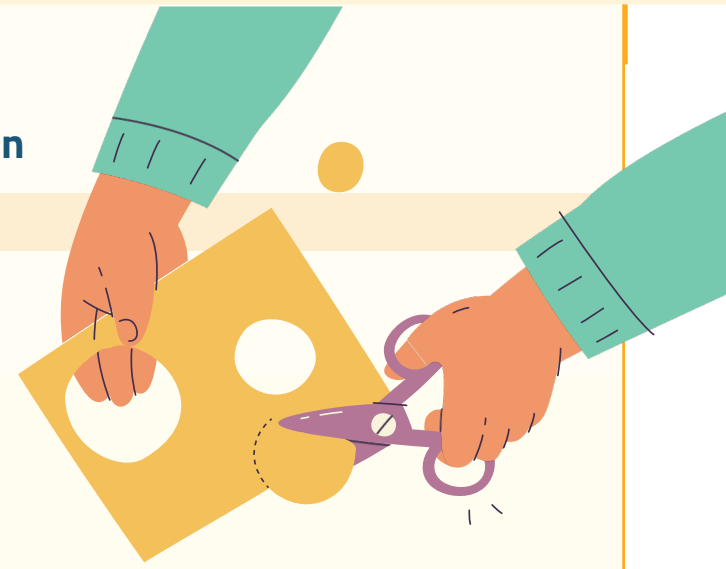
Beispiel eines 3D-Modells der Sonne, bei dem die Schichtstruktur sichtbar ist

Bildnachweis: Carolina Escobar Quirós (Helios-Gruppe) und León Jaime Restrepo Quirós

2D-Modell der Sonne mit Klarsichtfolien

HINWEIS 2:

Um ein Modell der Sonnenschichten mit Klarsichtfolien zu erstellen, braucht man transparente Folien für die einzelnen Schichten (Photosphäre, Chromosphäre, Korona, Strahlungszone, Konvektionszone, Kern) sowie farbige Marker, um Merkmale und Temperaturen einzuzeichnen. Die Klarsichtfolien werden von außen nach innen übereinandergelegt, sodass der innere Aufbau sichtbar wird, ein räumlicher Tiefeneindruck entsteht und jede Schicht durch ihre Farbe und wichtige Daten klar unterschieden werden kann.



SCHRITTE:

1. **Schichten festlegen:** Hier werden die inneren und äußeren Schichten der Sonne dargestellt. Die wichtigsten sind (von außen nach innen):
   a. **Außen (Atmosphäre)**: Korona, Chromosphäre, Photosphäre
   b. **Innen:** Konvektionszone, Strahlungszone, Kern

2. **Grundlage vorbereiten:** Nimm ein Stück schwarzen Tonkarton, um den Weltraum darzustellen und die Klarsichtfolien später übereinanderlegen zu können.

3. Gestalte jede Schicht auf einer Klarsichtfolie:

   a. **Klarsichtfolie 1 (außen): Korona** Mit blauen, weißen und gelben Stiften zeichnen. Du kannst unregelmäßige, nach außen auslaufende Formen gestalten – als Darstellung von Magnetfeldern und der extrem hohen Temperatur (Millionen Grad).
   b. **Klarsichtfolie 2: Chromosphäre.** Mit Rot und Orange Linien oder Formen zeichnen, die Flammen und Sonneneruptionen andeuten (Zehntausende Grad).
   c. **Klarsichtfolie 3: Photosphäre.** Leuchtendes Gelb und Weiß für die sichtbare Sonnenscheibe verwenden und ein paar Sonnenflecken einzeichnen (Tausende Grad).
   d. **Klarsichtfolie 4: Konvektionszone.** Mit Orange- und Rottönen Muster aus „Zellen" oder Wirbeln zeichnen, die auf- und absteigen – als Symbol für Konvektion (wie wenn Wasser im Topf beim Nudelkochen blubbert).
   e. **Klarsichtfolie 5: Strahlungszone.** Ein gleichmäßigerer Farbton, z. B. zartes Orange oder sehr helles Gelb, um den Energietransport zu zeigen.
   f. **Klarsichtfolie 6: Kern.** Einen zentralen Kreis in sehr kräftigem Gelb oder Weiß zeichnen – als Darstellung der Energiequelle.

4. Modell zusammenbauen:

   a. Lege die Klarsichtfolie mit dem Kern auf den schwarzen Karton.
   b. Staple die übrigen Klarsichtfolien darüber – von der Strahlungszone bis zur Korona – und achte darauf, dass alles mittig ausgerichtet ist.

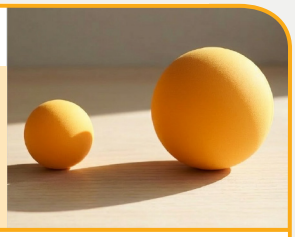
5. Beschrifte die Schichten und nenne einige ihrer Merkmale:
Du kannst zu jeder Schicht kleine Schilder oder Etiketten hinzufügen, auf denen Name und Temperatur stehen – entweder auf Papierstückchen oder direkt auf die Folien, mit bunten Stiften.



3.2 Was sind Finsternisse?

Experiment

1 LICHT UND SCHATTEN. EINE 3D-FINSTERNIS



Ein 3D-Sonne-Erde-Mond-System aus Alltagsgegenständen bauen und Finsternisse nachstellen

6–12 Jahre

„Hands-on", kooperatives Projekt

2+ Std.

Materialien für das Experiment:

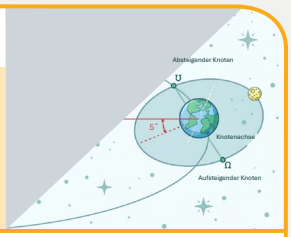
- Lufttrocknende Modelliermasse
- Bleistift
- Zirkelpaar
- Winkelmesser
- Lineal
- Styroporkugeln
- Zirkel
- Optional: Tennisball, Orange, Kichererbse oder nachfüllbare Kugeln

Aktivität drinnen und draußen

Geeignet für Menschen mit Sehbehinderung, Hörbehinderung und ASD

Experiment

2A UMLAUFBAHNEN-I – TAKTILE REKONSTRUKTION



Die Umlaufbahnen des Sonne-Erde-Mond-Systems aus Karton gestalten

6–8 Jahre

Kooperatives „Hands-on"-Projekt

2+ Std.

Materialien für das Experiment:

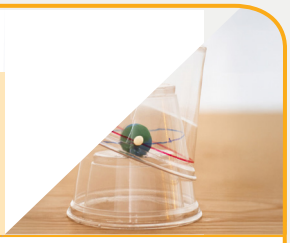
- Karton: schwarz (1x A3, 1x A4), gelb (1x A3), hellblauer Karton (1x A4), grün (1x A4), hellgrau (1x A3)
- Weißer Stift (oder gelber Wachsmalstift)
- Radiergummi
- Winkelmesser

Aktivität für drinnen

Geeignet für Menschen mit Sehbehinderung, Hörbehinderung und ASD

Experiment

2B UMLAUFBAHNEN-I – FORTGESCHRITTENE TAKTILE REKONSTRUKTION



Finsternisse mit Alltagsmaterialien nachstellen

8–10 Jahre

Praktisches, kooperatives Projekt

1 Std.

Materialien für das Experiment:
- Einfach (blaue und grüne Knete oder lufttrocknender Ton)
- Klebefilm
- Bunte Permanentmarker
- Fingerfarben (blau und grau)
- 2–3 transparente Becher
- Cuttermesser
- Helle Taschenlampe als Sonne

Aktivität für drinnen

Geeignet für Menschen mit Sehbehinderung, Hörbehinderung und ASD

Experiment

3 UMLAUFBAHNEN-II – WELTRAUM-CHOREOGRAFIE



Eine Tanzchoreografie entwickeln, die die Rotations- und Umlaufbewegungen des Sonne-Erde-Mond-Systems nachstellt, und sie tanzen

6–9 Jahre

Bewegungen mit dem Körper verbinden, Rhythmen aufgreifen und kooperativ arbeiten

2+ Std.

Materialien für das Experiment:
- Bequeme Schuhe und Kleidung
- Optional: Musik, Kostüme, Bühnenbild oder ein Instrument zum Taktgeben (z. B.)

Aktivität drinnen und draußen

Geeignet für Menschen mit Sehbehinderung, Hörbehinderung und ASD

EXPERIMENT 1: LICHT UND SCHATTEN. EINE 3D-FINSTERNIS

BESCHREIBUNG:

Baue mit Alltagsgegenständen ein Sonne-Erde-Mond-System und stelle Finsternisse nach

HINWEIS:



Der Durchmesser der Erde soll viermal so groß sein wie der des Mondes, und der Abstand Erde–Mond soll 30-mal so groß sein wie der Durchmesser der Erde

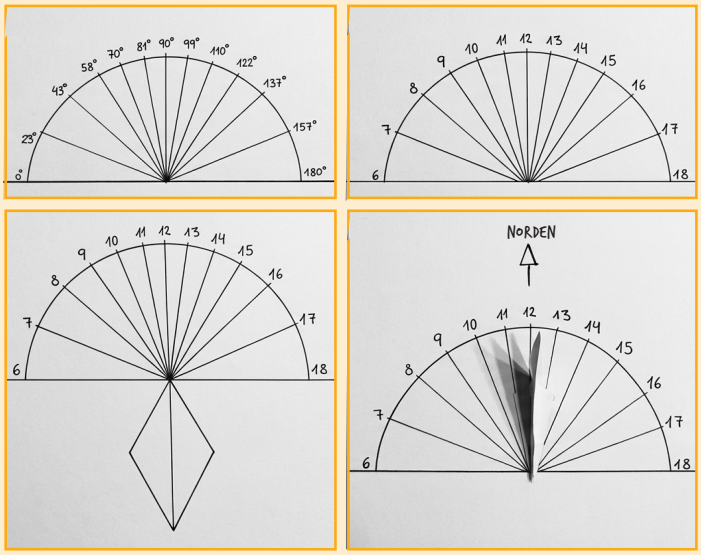


Credits: CESAR

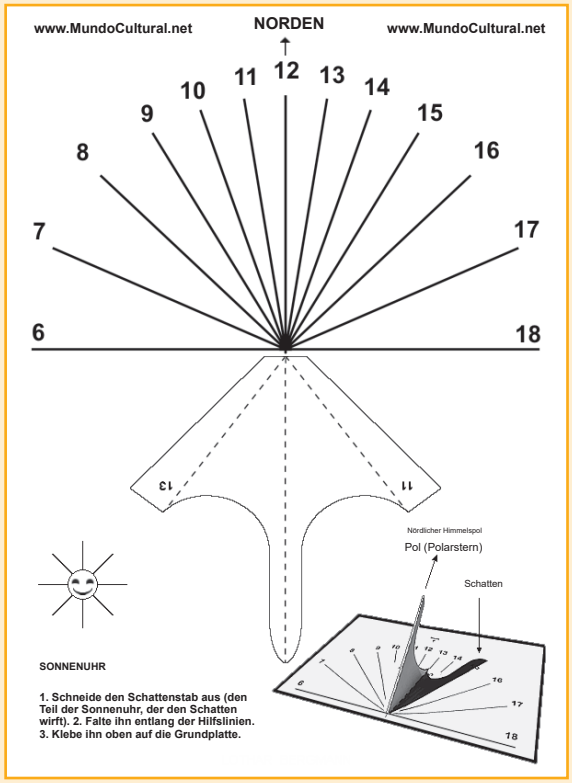
SCHRITTE:

1. Lege den Gegenstand, der die Erde darstellt, auf den Boden und halte den Gegenstand, der den Mond darstellt, mit der Hand ins natürliche Sonnenlicht. So siehst du, wie der Mond das Licht der Sonne verdeckt.
2. Lege den Gegenstand, der den Mond darstellt, auf den Boden und nimm den Gegenstand, der die Erde darstellt, in die Hand, ebenfalls im natürlichen Sonnenlicht. So kannst du sehen, wie die Erde das Licht der Sonne verdeckt.

OPTIONAL: EINE SONNENUHR BASTELN UND DIE LÄNGE DER SCHATTEN FESTHALTEN



Credits: Mundo Cultural





EXPERIMENT 2A: UMLAUFBAHNEN-I – TAKTILE REKONSTRUKTION

BESCHREIBUNG:

Erstellt die Umlaufbahnen Sonne–Erde und Erde–Mond auf verschiedenen Kartonbögen und integriert das System.

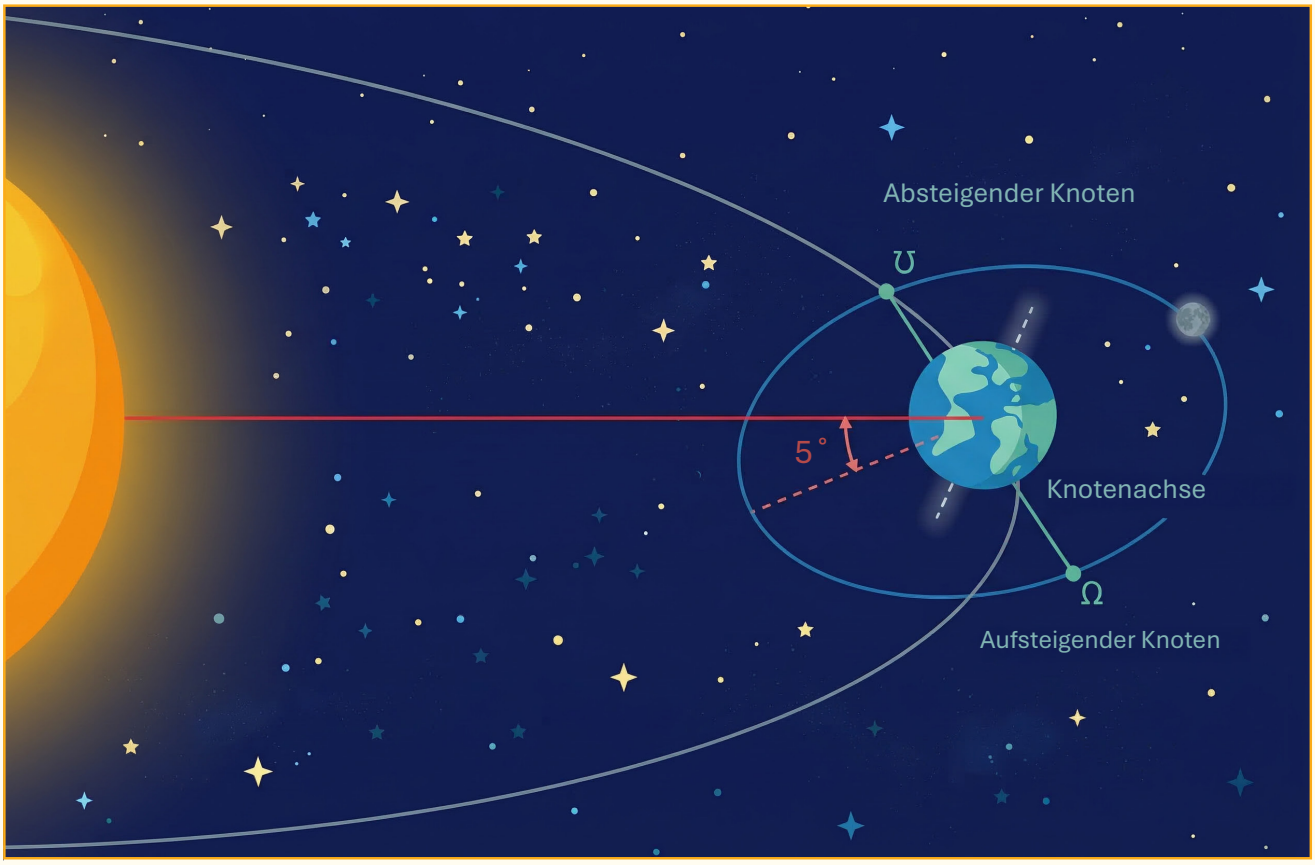


HINWEISE:

- Die Umlaufbahnen sind nicht kreisförmig, sondern leicht elliptisch, wobei Sonne und Erde in einem Brennpunkt liegen.
- Die Ebenen beider Bahnen stehen in einem Winkel von 5 Grad zueinander.
- Der Durchmesser der Sonne ist 110-mal größer als der der Erde, und der der Erde ist viermal größer als der des Mondes.

SCHRITTE:

1. Verwende ein A3-Stück Karton, um das Sonne-Erde-System darzustellen.
2. Verwende ein A4-Blatt Karton, um das Erde-Mond-System darzustellen.
3. Sieh dir das Paxi-Video an: Tag, Nacht und die Jahreszeiten: https://www.youtube.com/watch?v=8lY9VY_iq6M
4. Füge beide Kartonteile an der Position der Erde zusammen, sodass ein Winkel von 5 Grad entsteht.
5. Nutze die gelben, grünen, blauen und grauen Kartonteile, um Sonne, Erde und Mond zu gestalten.



Quelle: Scribd

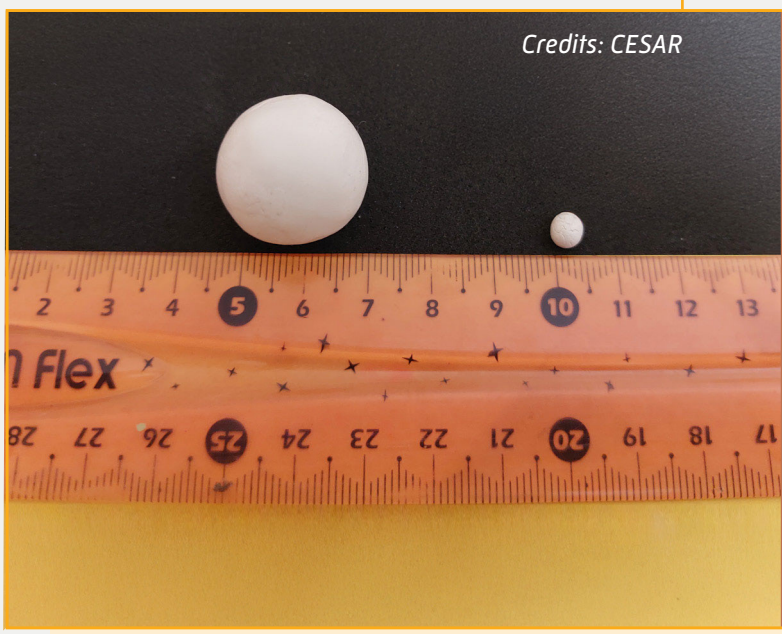
EXPERIMENT 2B: UMLAUFBAHNEN-I – FORTGESCHRITTENE TAKTILE REKONSTRUKTION

BESCHREIBUNG:

Erstellt die Sonne-Erde- und Erde-Mond-Umlaufbahn in verschiedenen transparenten Bechern, setzt das System zusammen und stellt Sonnen- und Mondfinsternisse nach.

HINWEISE:

- Die Becher sollten möglichst transparent sein, damit der Schatteneffekt gut zu erkennen ist.
- Der Durchmesser der Erde ist viermal so groß wie der des Mondes.





SCHRITTE:

1. Nimm einen klaren Becher und stelle ihn kopfüber auf einen Tisch.
2. Lege dein Erd-Objekt oben auf den Becherboden.
3. Nimm dein Mond-Objekt und befestige es mit transparentem Klebeband an einem zweiten klaren Plastikbecher.
4. Stecke eine Reißzwecke an der Seite ein, die dem Boden des ersten Bechers am nächsten ist.
5. Setze den zweiten Becher auf den ersten und nutze die Reißzwecke, um zwischen beiden Bechern eine Neigung zu erzeugen.
6. Verwende eine starke Taschenlampe, die das Sonnenlicht darstellen soll, und beleuchte das System, sodass ein Schatten entsteht.
   a. Schatten auf der Erde durch den Mond: Sonnenfinsternis.
   b. Schatten auf dem Mond durch die Erde: Mondfinsternis.



Credits: CESAR

EXPERIMENT 3: UMLAUFBAHNEN-II – WELTRAUM-CHOREOGRAFIE

BESCHREIBUNG:



Entwerft eine Tanzchoreografie, die die Rotations- und Umlaufbewegungen des Sonne-Erde-Mond-Systems nachstellt, und tanzt sie.

HINWEISE:

- Diese Links helfen bei der Vorbereitung:
  - Video: Paxi – Tag, Nacht und die Jahreszeiten: https://www.youtube.com/watch?v=8lY9VY_iq6M
  - Simulator: https://www.tutiempo.net/astronomia/sistema-solar.html
- Messt die Zeit mit Händeklatschen, **wobei 1-Mal Klatschen für 1 Tag steht.**
- Ihr könnt Masken für die Hauptfiguren basteln: Mond, Sonne und Erde.

Beispiel:

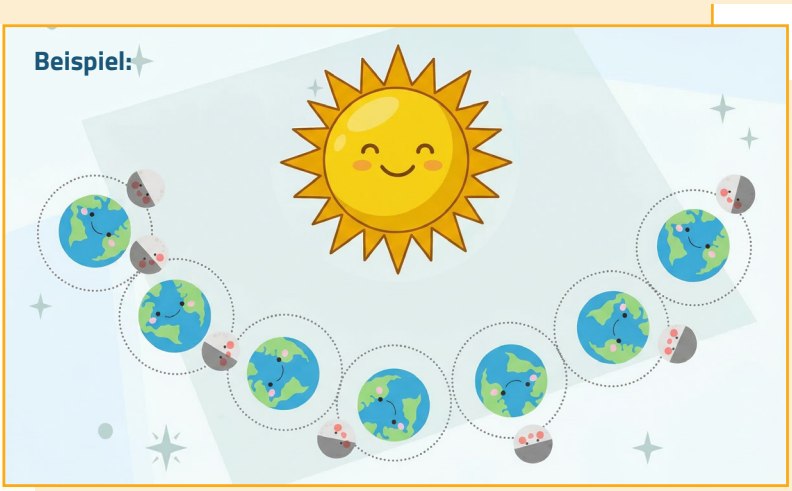


Quelle: CESAR

SCHRITTE:

1. Die Person, die die SONNE spielt, macht eine vollständige Drehung während 25-Mal geklatscht wird (wir orientieren uns an der Rotationsgeschwindigkeit am Sonnenäquator).
2. Die Person, die die ERDE spielt, dreht sich in einem Klatschen einmal um die eigene Achse
3. Die Person, die den MOND spielt, umläuft die Erde während 27-Mal geklatscht wird – dabei schauen sich Erde und Mond die ganze Zeit direkt an, von Angesicht zu Angesicht.
4. Die Person, die die MONDPHASEN darstellt, steht immer zwischen der SONNE und der ERDE. Diese Person bewegt sich und durchläuft dabei alle Mondphasen in 27 Tagen.

Beispiel:



Quelle: CESAR

Aktivitäten im Detail

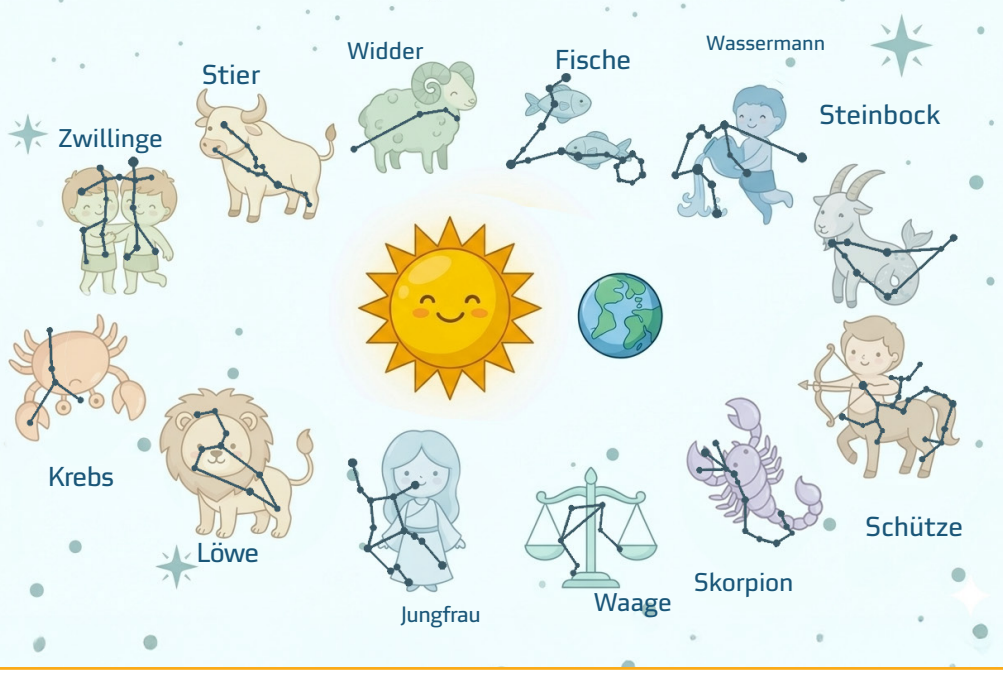
ERWEITERTER MODUS:

- Die Erde-Mond-Bahn bildet mit der Erde-Sonne-Bahn einen Winkel von 5 Grad.
- Die Erdrotationsachse ist gegenüber der Erde-Sonne-Ebene um mehr als 20 Grad geneigt.
- Der Durchmesser der Sonne ist fast 110-mal größer als der der Erde.
- Der Durchmesser der Erde ist viermal so groß wie der des Mondes.
- Die durchschnittliche Entfernung zwischen Erde und Sonne ist fast 400-mal so groß wie die zwischen Erde und Mond.
- Die Bahnen von Erde–Sonne und Mond–Erde sind nicht kreisförmig, sondern bilden eine Ellipse, wobei Sonne und Erde in den Brennpunkten ihrer Umlaufbahnen liegen.
- Wir können die übrigen Planeten des Sonnensystems ergänzen, indem wir die Daten aus der Tabelle berücksichtigen.

Planet	Umlauf	Rotation (Sternentag)	Sonnentag
Merkur	88 ET	586 ET	176 ET
Venus	225 ET	243 ET	11675 ET
Erde	1 Jahr	23h 56m 04s	24 Stunden
Mars	188 EJ	24h 37m 22s	24h 39m 35s
Jupiter	1186 EJ	9925 Stunden	9925 Stunden
Saturn	2946 EJ	105 Stunden	105 Stunden
Uranus	8401 EJ	1724 Stunden	1724 Stunden
Neptun	1648 EJ	1611 Stunden	1611 Stunden

ET: Erdtage
EJ: Erdjahre

Wir können die Sterne im Hintergrund platzieren, um die verschiedenen Sternbilder besser zu verstehen, die wir im Laufe des Jahres sehen:



Credits: CESAR

3.3 Arten von Sonnenfinsternissen

Experiment

1 WIE VIELE ARTEN VON SONNENFINSTERNISSEN GIBT ES?



Mit Bällen in verschiedenen Größen simulieren wir unterschiedliche Arten von Finsternissen

6–12 Jahre

Praktisches, kooperatives Projekt

50 Min.

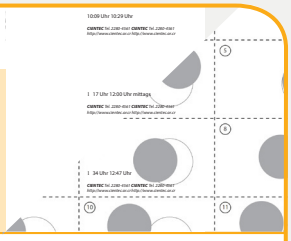
Materialien für das Experiment:
- Großer Ball (Sonne), mittelgroßer Ball (Erde), kleiner Ball (Mond) oder Pappscheiben
- Starke Taschenlampe
- Maßband

Aktivität drinnen und draußen

Geeignet für Menschen mit Hörbehinderung und ASD

Experiment

2 WISSENSCHAFTLICHES DAUMENKINO ZUR SONNENFINSTERNIS



Bau eines animierten Daumenkinos zur Veranschaulichung der Abfolge von Phasen die während einer Finsternis stattfinden

6–12 Jahre

Praktisches, kooperatives Projekt

60 Min.

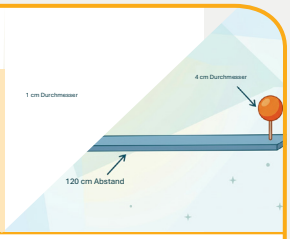
Materialien für das Experiment:
- Computer mit Internetzugang
- IGN-Finsterniskarten (2026–2027–2028)
- Papier und Bleistift

Aktivität für drinnen

Geeignet für Menschen mit Hörbehinderung und ASD

Experiment

3 BAU EINES FINSTERNIS-SIMULATORS



Ein maßstabsgetreues Modell mit kleinen Kugeln stellt Erde und Mond sowie ihren Abstand dar, um Sonnenfinsternisse nachzustellen

6–12 Jahre

Praktisches, kooperatives Projekt

50 Min.

Materialien für das Experiment:

- Holzleiste: etwa 120 cm lang
- Zwei Nägel (je einer pro Kugel)
- Kugeln: eine mit 4 cm Durchmesser (Erde) und eine mit 1 cm (Mond)
- Hilfsmittel: zum Befestigen der Kugeln an den Nägeln, z. B. Kleber oder Draht

Aktivität drinnen und draußen

Geeignet für Menschen mit Hörbehinderung und ASD

EXPERIMENT 1: WIE VIELE ARTEN VON SONNENFINSTERNISSEN GIBT ES?

BESCHREIBUNG:

In diesem Experiment wird ein maßstabsgetreues Modell mit Kugeln (aufblasbar oder nicht) oder Scheiben aus verschiedenen Materialien verwendet, um Sonne, Erde und Mond sowie die Abstände zwischen ihnen darzustellen.

HINWEISE:

Anschließend wird der Durchgang des Mondes zwischen Erde und Sonne simuliert, um partielle, totale oder ringförmige Sonnenfinsternisse zu veranschaulichen. Zur Darstellung der Sonne kannst du eine große Kugel, eine Scheibe oder auch eine Lichtquelle verwenden, mit der du die Erde beleuchtest und das Modell für den Mond zwischen sie und das Licht platzierst.



SCHRITTE:

1. Setze die weiße Kugel auf das Ende eines Stabs. Das stellt den Mond dar.
2. Platziere die rote Kugel (die Sonne) dahinter, sodass die weiße Kugel (der Mond) sie verdeckt.
3. Bewege die rote Kugel nach rechts oder links, um zu zeigen, wie sich eine Finsternis entwickelt.
4. Ist die rote Kugel nicht zu sehen, während die weiße Kugel davorsteht, befindet man sich in der Phase der totalen Finsternis.
5. Ist ein Teil der roten Kugel sichtbar, während die weiße Kugel davorsteht, handelt es sich um eine partielle oder ringförmige Finsternis.

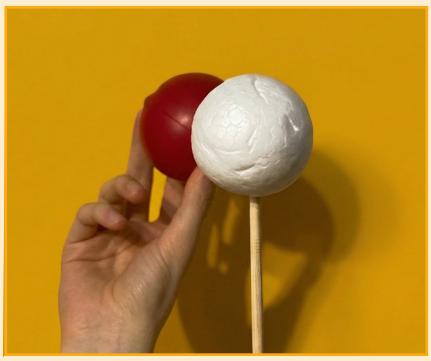
Quelle: Bridget Coady



Beispiel einer totalen Sonnenfinsternis mit maßstabsgetreuen Kugeln.



Beispiel einer ringförmigen Sonnen-finsternis mit maßstabsgetreuen Kugeln.



Beispiel einer partiellen Sonnenfinsternis mit maßstabsgetreuen Kugeln.

Aktivitäten im Detail

EXPERIMENT 2: WISSENSCHAFTLICHES DAUMENKINO ZUR FINSTERNIS

BESCHREIBUNG:

Erstellung eines animierten Daumenkinos, um die Abfolge der Phasen zu veranschaulichen, die während einer Finsternis stattfinden.

SCHRITTE:

Der Ablauf einer totalen Sonnenfinsternis gliedert sich in fünf Hauptphasen:

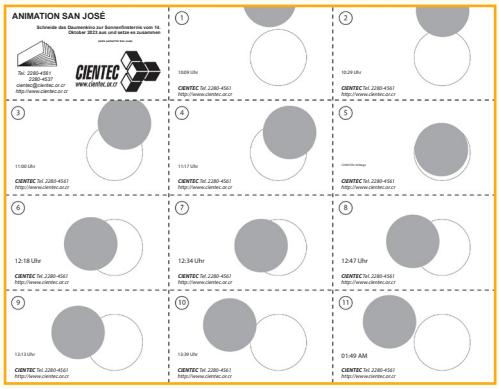
1. **Erste Phase (Beginn der partiellen Phase),** diese Phase markiert den Start der partiellen Verfinsterung.
2. **Zweite Phase (Beginn der Totalität)**, diese Phase leitet die Totalität ein, mit dem Erscheinen des Diamantrings und der „Bailyschen-Perlen".
3. **Totalität**, das ist der zentrale Moment, in dem die Finsternis eintritt und Sonnenkorona sowie Protuberanzen sichtbar werden.
4. **Dritte Phase (Ende der Totalität)**, diese Phase markiert das Ende der Totalität – dabei erscheint der zweite Diamantring.
5. **Vierte Phase (Ende der partiellen Phase)**, diese Phase schließt die Finsternis ab: Der Mond verlässt die Sonnenscheibe.

Auch eine ringförmige Sonnenfinsternis gliedert sich in fünf Hauptphasen:

1. **Erste Phase (Beginn der partiellen Phase):** Der Mond berührt zum ersten Mal den Rand der Sonne und beginnt, sie zu bedecken.
2. **Zweite Phase (Beginn der Ringförmigkeit):** Kurz bevor die Ringphase einsetzt, sind die „Bailyschen Perlen" (Sonnenlicht, das durch Täler am Mondrand scheint) zu sehen – danach bildet sich der „Feuerring".
3. **Maximale Finsternis:** Der Mond steht zentriert und formt den perfekten „Feuerring": Das Zentrum der Sonne ist dunkel, außen bleibt ein leuchtender Rand.
4. **Dritte Phase (Ende der Ringförmigkeit):** Der Mond setzt seine Bewegung fort, die „Bailyschen Perlen" erscheinen erneut, bevor der Ring aufbricht und sich der Mond von der Sonnenscheibe zu lösen beginnt.
5. **Vierte Phase (Ende der partiellen Phase):** Der Mond trennt sich vollständig von der Sonne, die Finsternis ist beendet, und das Sonnenlicht ist wieder normal – dennoch sollten Schutzbrillen weiterhin getragen werden.



HINWEIS 1:



Flipbook-Beispiel für eine ringförmige Sonnenfinsternis

Credits: cientec.or.cr

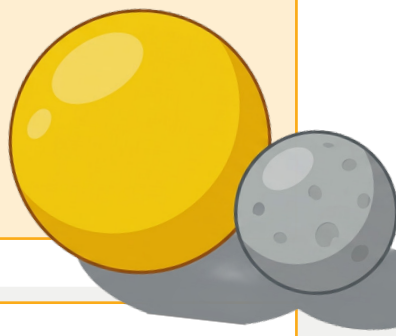
Das Daumenkino kann Haupt- und Zwischenphasen enthalten, um eine flüssigere und vollständigere Animation zu erstellen. Die Mindestanzahl an Zeichnungen liegt bei 12.

Unter www.timeanddate.de könnt ihr nachsehen, wie die Sonnenfinsternis in eurer Stadt ablaufen wird. Mit der Darstellung und den offiziellen Zeiten könnt ihr aus diesen Bildern die benötigten Zeichnungen erstellen um das Flipbook anzufertigen.
Als Beispiel haben wir unten die Stadt Linz ausgewählt.

Zur partiellen Sonnenfinsternis am 12. August 2026:
https://www.timeanddate.de/finsternis/in/oesterreich/linz?iso=20260812

Zur partiellen Sonnenfinsternis am 2. August 2027:
https://www.timeanddate.de/finsternis/in/oesterreich/linz?iso=20270802

Zur ringförmigen Sonnenfinsternis am 26. Januar 2028:
https://www.timeanddate.de/finsternis/in/oesterreich/linz?iso=20280126



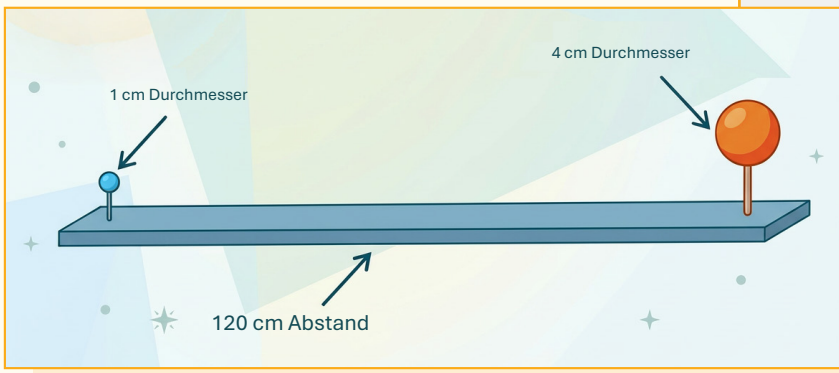
EXPERIMENT 3: BAU EINES FINSTERNIS-SIMULATORS

BESCHREIBUNG:

Ein maßstabsgetreues Modell mit kleinen Kugeln stellt Erde und Mond sowie ihren Abstand dar, um Sonnenfinsternisse zu simulieren

HINWEIS 1:

Für den Bau deines Finsternis-Simulators verwendest du zwei Nägel oder Drähte, die auf einer Holzleiste 120 cm auseinanderliegen, und befestigst an jedem Nagel eine Kugel mit 4 cm (Erde) und eine Kugel mit 1 cm (Mond). Um eine Sonnenfinsternis zu simulieren, richtest du die Holzleiste zur Sonne aus, sodass der Schatten der Mondkugel auf die Erdkugel fällt. Für eine Mondfinsternis drehst du die Leiste um, sodass der Schatten der Erdkugel auf die Mondkugel fällt.



Credits: CESAR

https://wwwconicet.gov.ar/wp-content/uploads/SolyEclipses_cast.pdf

SCHRITTE:

1. **Kugeln befestigen:**

   Setze die zwei Nägel im Abstand von 120 cm in die Holzleiste. Befestige die 4-cm-Kugel an einem Nagel und die 1-cm-Kugel am anderen, und halte diesen Abstand ein, um das Verhältnis beizubehalten.



2. **Eine Sonnenfinsternis nachstellen:**
   1. Richte die Leiste zur Sonne aus.
   2. Sonne, Mond und Erde müssen in einer Linie stehen.
   3. Lass den Schatten der Mondkugel (1 cm) auf die Erdkugel (4 cm) fallen Der Mondschatten ist ein kleiner dunkler Fleck, der auf die Erde projiziert wird.

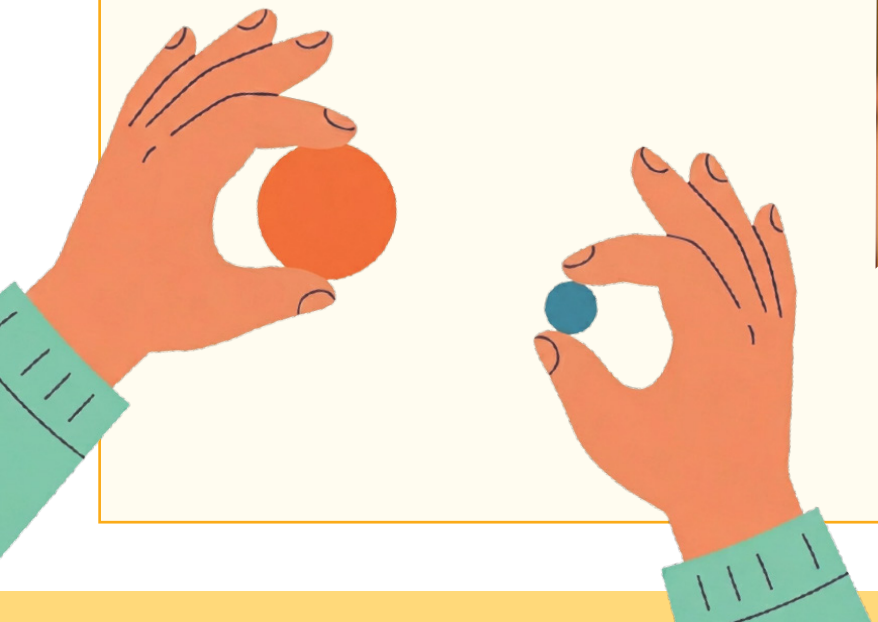
3. **Eine Mondfinsternis nachstellen:**
   1. Dreh die Leiste um.
   2. Richte die Erde zur Sonne aus.
   3. Der Schatten der Erdkugel (4 cm) muss auf die Mondkugel (1 cm) fallen.

HINWEIS 2:

Ausrichtung: Die Leiste genau zur Sonne auszurichten ist gar nicht so einfach, und das macht verständlich, warum Finsternisse nicht jeden Monat auftreten Das zeigt, wie wichtig eine präzise Ausrichtung ist, damit eine Finsternis entstehen kann.
Maßstab: Die Proportionen dieses Modells bilden das Größenverhältnis der Entfernung zwischen Erde und Mond korrekt ab. Der Abstand zwischen den beiden Kugeln (120 cm) entspricht im Maßstab der tatsächlichen Distanz zwischen Erde und Mond.



Beispiel zur Nutzung des Finsternis-Simulators – Sonnenfinsternis



3.4 So beobachtest du eine Sonnenfinsternis sicher

Experiment

1 KORREKTE VERWENDUNG ZERTIFIZIERTER FINSTERNISBRILLEN



Lerne, wie man eine Finsternisbrille richtig benutzt

6–12 Jahre

Praktisches, kooperatives Projekt

30 Min.

Materialien für das Experiment: Zertifizierte Sonnenfinsternis-Brille

Aktivität im Freien

Geeignet für Menschen mit Sehbehinderung, Hörbehinderung und ASD

Experiment

2 BAU EINER LOCHKAMERA



Bau einer Lochkamera aus einer Schachtel

6–12 Jahre

Praktisches, kooperatives Projekt

50 Min.

Materialien für das Experiment:
- Kartonschachtel
- Weiße Papierblätter
- Alufolie
- Klebeband
- Schere
- Cuttermesser
- eine Stecknadel oder Nadel

Aktivität drinnen und draußen

Geeignet für Menschen mit Sehbehinderung, Hörbehinderung und ASD

Aktivitäten im Detail

EXPERIMENT 1: RICHTIGE VERWENDUNG ZERTIFIZIERTER SONNENFINSTERNISBRILLEN

BESCHREIBUNG:

In diesem Experiment lernen wir, wie man **zertifizierte Sonnenfinsternisbrillen** richtig benutzt.

SCHRITTE:

1. **Brille prüfen:** Stelle sicher, dass deine Sonnenfinsternisbrille nach ISO 12312-2 zertifiziert ist und in einwandfreiem Zustand ist – ohne Kratzer oder Schäden am Filter.
2. **Brille zuerst aufsetzen:** Setze die Sonnenfinsternisbrille auf, bevor du zur Sonne schaust, damit deine Augen vor dem grellen Licht geschützt sind.
3. **Zur Sonne schauen:** Jetzt kannst du durch die Brille direkt zur Sonne schauen. Beobachte nur in Intervallen von maximal 15–30 Sekunden und gönn deinen Augen dazwischen jeweils eine Minute Pause.
4. **Brille richtig abnehmen:** Wenn du mit dem Beobachten fertig bist, nimm die Brille *erst* ab, wenn du von der Sonne weg schaust.

HINWEISE:

Was du NICHT tun solltest:

- **Niemals ohne Schutz in die Sonne schauen:** Verwende dafür niemals normale Sonnenbrillen, Röntgenbilder, Fotonegative, CDs, Alufolie oder selbstgebastelte Hilfsmittel. Das kann trügerisch sicher wirken und irreversible Schäden verursachen.
- **Nicht durch Geräte schauen:** Schau ohne spezielle Sonnenfilter nicht durch Kameras, Teleskope oder Ferngläser in die Sonne, denn sie bündeln die Strahlen und können sowohl den Filter als auch deine Augen schädigen.

Während der Totalität (nur bei totalen Finsternissen)

- **Nur während der Totalität!**
  Nur wenn der Mond die Sonnenscheibe vollständig bedeckt und es dunkel wird, darfst du die Brille abnehmen, um die Sonnenkorona zu sehen. Das dauert nur einen ganz kurzen Moment.
- **Brille sofort wieder aufsetzen:**
  Sobald nach der Totalität der erste Sonnenstrahl wieder sichtbar wird, setz die Brille sofort wieder auf.



EXPERIMENT 2: BAU EINER LOCHKAMERA

BESCHREIBUNG:

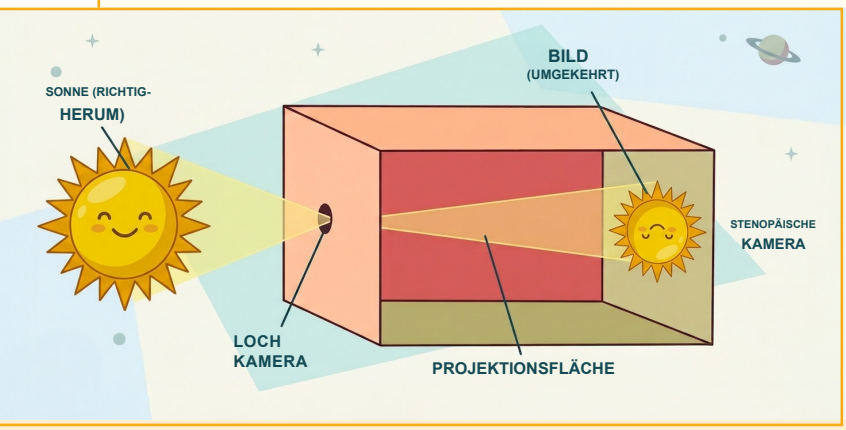
In diesem Experiment lernen wir, wie man mit einem Karton eine Lochkamera baut.

HINWEISE:

Eine Lochkamera ist ein Gerät, das meist aus einer Schachtel besteht. Damit lässt sich beobachten, was passiert, wenn wir ein Bild „einfangen", das im Inneren entsteht. Das Licht, das durch ein kleines Loch in einer Seitenwand einfällt, wirft auf die gegenüberliegende Seite ein auf dem Kopf stehendes Bild dessen, was sich vor dem Loch befindet. Diese Erfindung hilft uns zu verstehen, wie eine Kamera funktioniert.

Die Lochkamera von Künstlerinnen und Künstlern bildete die Grundlage für Experimente in den Anfängen der Fotografie. Sie gilt als Ursprung der modernen Kamera: Dort, wo das umgekehrte Bild erscheint, würde man den Film bzw. das Negativ platzieren – ein lichtempfindliches Material, aus dem später das fertige Foto entsteht. Die Schachtel mit Lochkamera wird manchmal auch als stenopäische Kamera bezeichnet. Diese Lochkamera erzeugt ein Bild, indem sie die möglichen Lichtwege von leuchtenden Punkten des ausgewählten Objekts auf genau einen begrenzt.

In unserem Fall können wir dieses Prinzip der Lochkamera nutzen, um die Sonne indirekt zu beobachten: Wir projizieren ihr Bild in eine Schachtel und können sie so sicher betrachten.



Darstellung einer Lochkamera zur Beobachtung der Sonne.



Aktivitäten im Detail

SCHRITTE:

1. Schneide in eine Seitenwand der Schachtel ein kleines Quadrat, um das seitliche Sichtfenster zu erstellen, durch das du später schaust.
2. Schneide ein weiteres Quadrat an der Stelle aus, an der das Sonnenlicht eintreten soll.
3. Wenn deine Schachtel nicht weiß ist, schneide ein Rechteck aus weißem Papier aus, das etwas kleiner ist als die gegenüberliegende Seite der Öffnung, durch die das Sonnenlicht einfällt, und klebe es dann innen in die Schachtel. Dieses Blatt dient als Schirm, auf dem du das Bild der Sonne beobachten kannst.
4. Du musst alle Spalten oder Öffnungen abdichten, durch die Sonnenlicht eindringen könnte, damit die Box vollständig dunkel ist.
5. Zum Schluss bedeckst du das Quadrat, durch das das Sonnenlicht eindringen soll, mit einem Stück Alufolie und stichst mit einer Nadel oder Stecknadel ein kleines Loch hinein.
6. Wenn alles geklappt hat, schaust du durch das Sichtfenster und siehst das Bild der Sonne, das in deiner Lochkamera projiziert wird.



Schritte zum Bau einer Lochkamera





Übersichtsskizze einer Lochkamera mit seitlichem Suchfenster

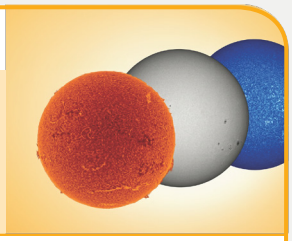


Praktisches Beispiel: Mit einer Lochkamera die Sonne beobachten

3.5 Wie wir die Sonne erforschen

Experiment

1 BEOBACHTUNG DER SONNE MIT CESARS SOLARTELESKOP (HELIOS)



Eine Lochkamera aus einem Karton bauen

6–12 Jahre

Praktisches, kooperatives Projekt

30 Min.

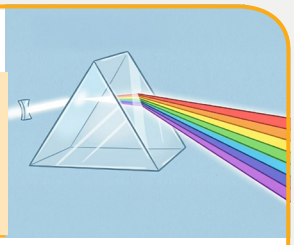
Materialien für das Experiment: Gerät mit Internetzugang

Aktivität für drinnen

Geeignet für Menschen mit Sehbehinderung, Hörbehinderung und ASD

Experiment

2 BAU EINES SELBSTGEMACHTEN SPEKTROGRAFEN



Mit Materialien, die wir zu Hause haben, bauen wir einen Spektrograf, um besser zu verstehen, was Licht eigentlich ist

8–12 Jahre

Praktisches, kooperatives Projekt

45 Min.

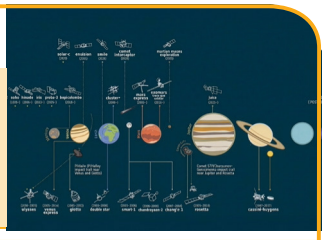
Materialien für das Experiment:
- Kartonröhre (z. B. von Küchenpapier)
- Stück Pappe
- CD oder DVD
- Cutter oder Schere
- Tesafilm, Klebeband
- Lichtquelle (Taschenlampe oder indirektes Sonnenlicht)

Aktivität für drinnen

Geeignet für Menschen mit Sehbehinderung, Hörbehinderung und ASD

Experiment

3 ESA-Missionen zur Erforschung der Sonne



Ihr entdeckt ESA-Missionen, die die Sonne erforscht haben und weiterhin erforschen – und welchen Einfluss sie auf unser tägliches Leben hat

6–12 Jahre

Digitales, praxisnahes und kooperatives Projekt

45 Min.

Materialien für das Experiment: Computer mit Internetzugang, Papier und Kugelschreiber

Aktivität im Innenbereich

Geeignet für Menschen mit Sehbehinderung, Hörbehinderung und ASD

Aktivitäten im Detail

EXPERIMENT 1: DIE SONNE MIT CESARS SOLARTELESKOP BEOBACHTEN

BESCHREIBUNG:

In diesem Experiment lernst du, die Unterschiede zwischen Sonnenaufnahmen zu erkennen, die mit verschiedenen Filtern aufgenommen wurden. Grundlegende Erscheinungen wie Sonnenflecken, Protuberanzen und verschiedene aktive Regionen auf der Sonne werden erkannt.



SCHRITTE:

1. Wir öffnen die CESAR-Website:

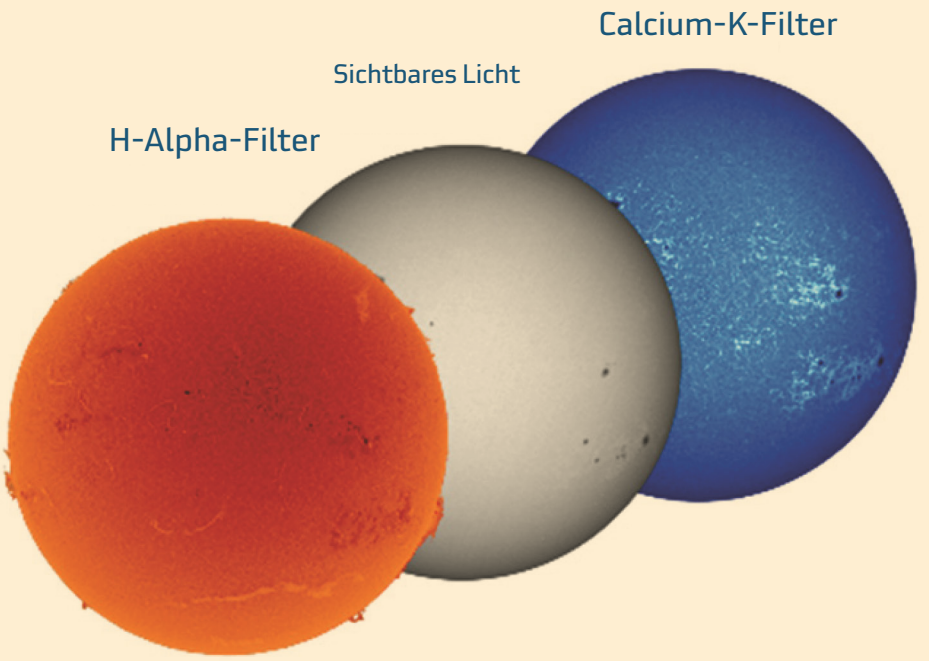
   https://cesar.esa.int/index.php?Section=Live_Sun und suchen dort nach den neuesten Bildern, die mit unserem Teleskop aufgenommen wurden. Unten im Bild siehst du das Datum und die Uhrzeit der Aufnahme.

2. Es erscheinen zwei Bilder; in beiden verläuft in der Mitte eine Linie. Diese Linie teilt das Bild in den sichtbaren Bereich (rechte Seite) und die Aufnahme mit einem der Filter (H-Alpha, Calcium-K). Von der Mitte aus kannst du die Linie verschieben, bis du das Bild entweder vollständig im sichtbaren Bereich oder mit dem verwendeten Filter sehen kannst.

3. Was können wir mit den einzelnen Filtern sehen?

- **Sichtbares Licht:** Dieser Filter blockiert einfach den Großteil des Sonnenlichts, sodass wir die Sonne gefahrlos betrachten können. So sehen wir die „Oberfläche" der Sonne, auf der dunkle Flecken erscheinen – Bereiche, die etwas kühler sind als ihre Umgebung.
- **Rotfilter (H-Alpha):** Dieser Filter lässt nur rotes Licht durch und macht eine Schicht der Sonne sichtbar, in der besonders eindrucksvolle Phänomene auftreten – zum Beispiel „Sonneneruptionen" am Rand.
- **Blaufilter (Calcium-K):** Dieser Filter lässt blaues Licht durch und hilft uns, sehr helle Bereiche zu erkennen, in denen die Sonne besonders aktiv ist.





4. Nachdem die verschiedenen Bilder betrachtet wurden, zeichnet jede Person drei Kreise als Darstellung der Sonne und hält in jedem fest, was sie in der jeweiligen Bildart gesehen hat.

   Im Jahr 2017 konnten viele Sonnenbilder aufgenommen werden. Öffne die Datei im sichtbaren Licht und beobachte, wie sich die Sonnenflecken im Laufe der Zeit verändern:
   CESAR News - Die Sonne im Jahr 2017

EXPERIMENT 2: EINEN SPECTROGRAPHEN SELBST BAUEN

BESCHREIBUNG:

In diesem Experiment bauen wir ein einfaches Spektroskop, das uns hilft, besser zu verstehen, was Licht ist, und zu sehen, dass weißes Licht aus verschiedenen Farben besteht. Diese werden wir bestimmen und dabei die Farben des sichtbaren Spektrums kennenlernen.

SCHRITTE:

1. Wir bereiten die Scheibe (DVD oder CD) vor; dazu müssen wir sie „transparent" machen und bei Bedarf den Aufkleber entfernen, der Inhalt, Größe usw. angibt, damit Licht durchkommen kann. Das geht mit Klebeband: auf die undurchsichtige Seite fest andrücken und dann abziehen, sodass sich der Aufkleber löst.
2. Als Nächstes bereiten wir die Röhre vor. Dort wird ein diagonal verlaufender, halbkreisförmiger Schlitz ausgeschnitten, in den später die Scheibe eingesetzt wird, und auf der gegenüberliegenden Seite auf gleicher Höhe eine rechteckige Öffnung









Quelle: starhop.com



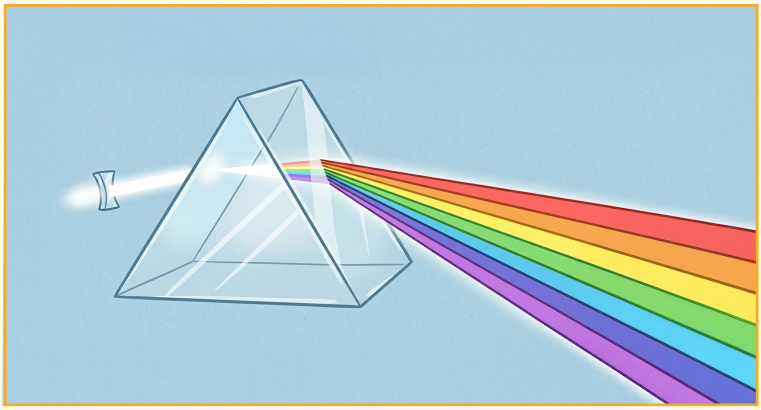
Aktivitäten im Detail

3. Wir decken das Ende des Rohrs in der Nähe der Schlitze mit einem Stück Pappe ab und ebenso das andere Ende, lassen aber eine Öffnung frei, durch die wir später schauen.
4. Die Scheibe wird in den halbkreisförmigen Schlitz eingesetzt, mit der beschichteten Seite nach unten, und wir schauen durch den Schlitz, während eine andere Person die Taschenlampe durch die rechteckige Öffnung ausrichtet – oder, wenn die Sonne scheint, nutzen wir indirekt das Sonnenlicht. Auf der Scheibe werden wir die verschiedenen Farben erkennen, aus denen weißes Licht besteht.





Quelle: starhop.com



EXPERIMENT 3: ESA-MISSIONEN ZUR SONNENFORSCHUNG

BESCHREIBUNG:

In diesem Experiment lernen wir die ESA (European Space Agency) und einige ihrer Missionen zur Erforschung der Sonne kennen. So erfahren wir mehr über die Sonne und ihren Einfluss auf das Weltraumwetter, auf Technologie sowie darüber, wie stellare Aktivität entsteht.



Aktivitäten im Detail

SCHRITTE:

1. Erfahre mehr über die ESA und ihre Missionen zur Erforschung der Sonne: Die Erforschung der Sonne gehört seit der Gründung der ESA zu ihren Arbeitsfeldern. Zunächst beteiligte sie sich an internationalen Missionen, später entwickelte sie eigene Missionen, um die Sonnenaktivität, den Sonnenwind und dessen Wechselwirkung mit der Umgebung zu untersuchen. Seither ist die Sonnenforschung zu einer strategischen Säule der ESA geworden – nicht zuletzt wegen ihres Einflusses auf das Weltraumwetter, auf Technologien und auf das Verständnis der Ursprünge stellarer Aktivität.

2. Erstelle eine Zeitleiste mit mindestens 5 ESA-Missionen, die die Sonne erforscht haben
3. Wähle eine dieser Missionen aus und gestalte ein Plakat mit:
   a. Name der Mission
   b. Startdatum
   c. Welche Aspekte der Sonne sie erforscht
   d. Eine Zeichnung des Satelliten



3.6 Lokale Aktivitäten zu den Sonnenfinsternissen 2026, 2027 und 2028

Experiment

1 DIE FINSTERNISSE, DIE WIR SEHEN WERDEN. 2D-REKONSTRUKTION UND ANIMATION.



Die Phasen einer Finsternis in 2D nachstellen – auf Basis von IGN-Karten

5–10 Jahre

„Hands-on"-Projekt

1–2 Stunden

Materialien für das Experiment:
- Schwarzer Tonkarton (1 Stück, A3)
- Schwarzer EVA-Schaumstoff (1 Stück, A3)
- Oranger Plüschstoff (1 Stück, A3)
- Weißes oder gelbes Wachs - Runde Form oder Glas
- Klebstoff
- Schere

Aktivität für drinnen

Geeignet für Menschen mit Sehbehinderung, Hörbehinderung und ASD

Experiment

2 FINSTERNIS-JÄGER (STELLARIUM)

Die Finsternis an einem Ort nachstellen

8–12 Jahre

Digitales Projekt

1 Std.

Materialien für das Experiment: Computer mit Internetzugang

Aktivität für drinnen

Geeignet für Menschen mit Sehbehinderung, Hörbehinderung und ASD

EXPERIMENT 1: DIE FINSTERNISSE, DIE WIR BEOBACHTEN WERDEN. EINE 2D-REKONSTRUKTION UND ANIMATION

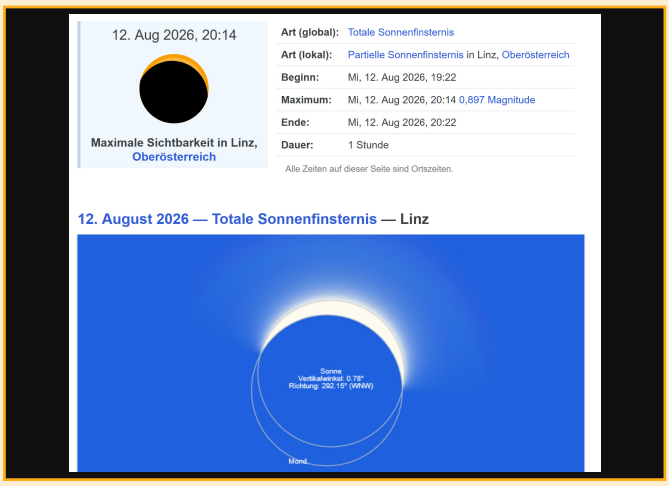
BESCHREIBUNG:

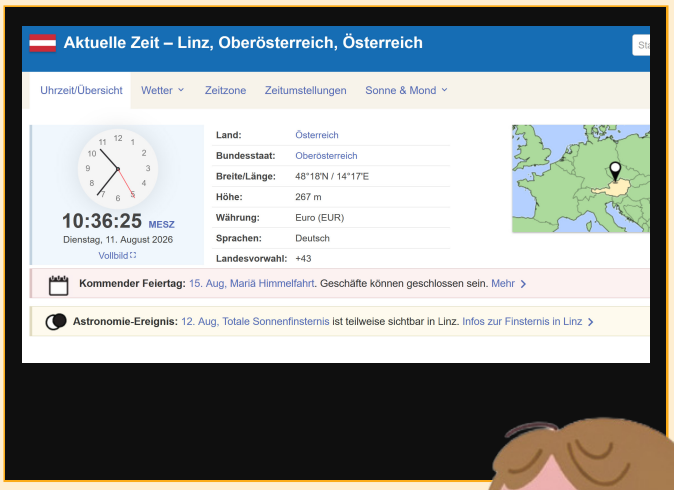
Stellt die zeitlichen Phasen einer Finsternis in 2D mit haptischen Materialien nach – auf Grundlage von Karten des Nationalen Geografischen Instituts (IGN). Erstellt daraus eine Animation.

HINWEISE:

1. Such auf der **Website** https://www.timeanddate.de/ deine Stadt.
2. Klicke dann auf "Infos zur Finsternis in [Stadt]".
3. Dort finden wir eine Animation der nächsten Sonnenfinsternis mit Zeitangaben.
4. Weiter unten gibt es die Möglichkeit weitere Sonnenfinsternisse auszuwählen.

Ablauf in Bildern





Quellen: timeanddate.de



BAUE DEINE ZEITKARTE DER FINSTERNIS

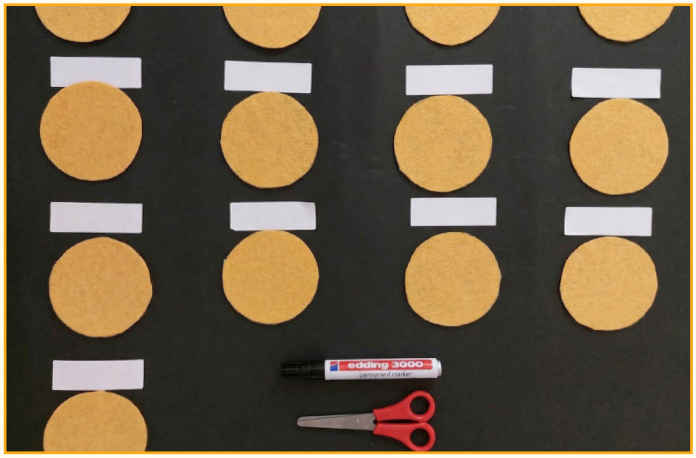
SCHRITTE:

1. **Karte**: Sieh dir die Simulation der Sonnenfinsternis in deiner Stadt an.
2. **Sonnen**: Zeichne 13 identische orangefarbene Filzkreise und schneide sie aus – sie dienen als Sonnenscheiben für 13 verschiedene Momente.
3. **Monde**: Schneide 11 identische Kreise aus Filz aus, die die Mondscheiben darstellen.
   a. **Für die Finsternisse 2026 und 2027**: Die Mondscheiben sind alle gleich groß – untereinander und genauso groß wie die Sonnenscheiben
   b. **Für die Finsternis 2028**: Die Mondscheiben sind alle gleich groß, aber kleiner als die Sonnenscheiben
4. Trage die Uhrzeiten für jede der 13 darzustellenden Phasen so ein, wie es auf der Karte gezeigt ist (Stunden und Minuten in Schwarz, jeweils im Abstand von 10 Minuten). HINWEIS: Die Phasen der Finsternis, in denen die Sonne von deiner Stadt aus unter dem Horizont stünde, werden in Rot geschrieben.
5. Platziere die 13 Momente bzw. Uhrzeiten der Finsternisphasen auf dem schwarzen A3-Karton, so wie auf der Karte gezeigt.
6. Klebe die Sonnenscheiben mit Filz auf die weißen Aufkleber mit den Uhrzeiten – wie im Ablauf auf den Bildern gezeigt.
7. Klebe die Filz-Mondscheiben auf 11 der Sonnenscheiben. Schau dir dazu die Schritt-für-Schritt-Bilder an und lass die erste und die letzte Sonnenscheibe frei.
8. Jetzt ist der Moment gekommen, die Komposition der Finsternis zu ertasten: Schließe deine Augen und fahre mit der Hand sanft über deine Komposition Du kannst auch jemanden aus deinem Team bitten, dir zu helfen, die verschiedenen Momente der Finsternis der Reihe nach durchzugehen.

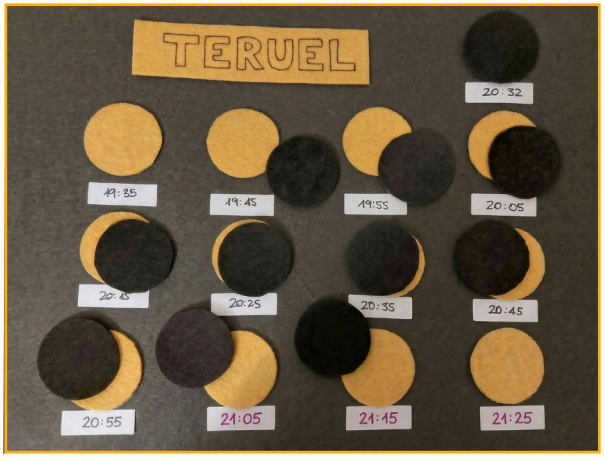








Credits: CESAR



Ablauf in Bildern

Aktivitäten im Detail



ERSTELLE EINE ANIMATION DER SONNENFINSTERNIS

SCHRITTE:

1. Schneide ein weiteres Stück schwarzen Tonkarton in 13 Blätter, um dein Daumenkino für die Animation zu erstellen.
2. Nutze die Materialien aus den Schritten 2–4 auf dem vorherigen Blatt oder fertige sie erneut an.
3. Wenn du die Materialien aus dem vorherigen Ablauf wiederverwenden möchtest, löse die Sonnenscheibe (mit der Mondscheibe obenauf) vorsichtig ab und platziere sie mittig auf jedem Blatt des schwarzen Kartons.
4. Achte darauf, dass der zentrale Zeitpunkt der Finsternis (auch „Maximum“ genannt) in der Mitte deines schwarzen Daumenkinos liegt.
5. Erstelle die Animation, indem du das Daumenkino schnell durchblätterst.

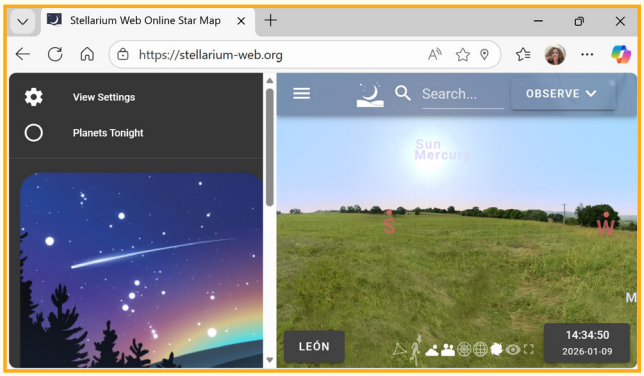
EXPERIMENT 2: FINSTERNIS-JÄGER (STELLARIUM-WEBSITE)

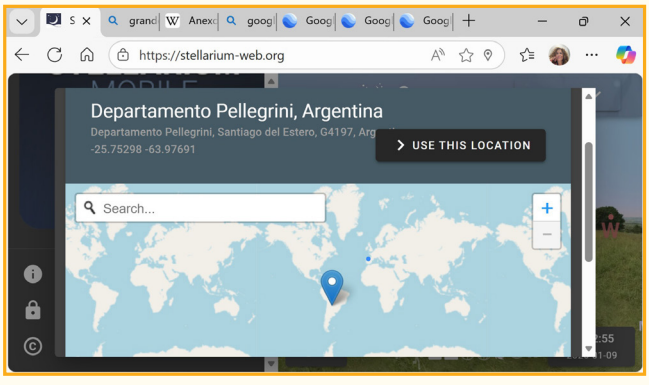
BESCHREIBUNG:

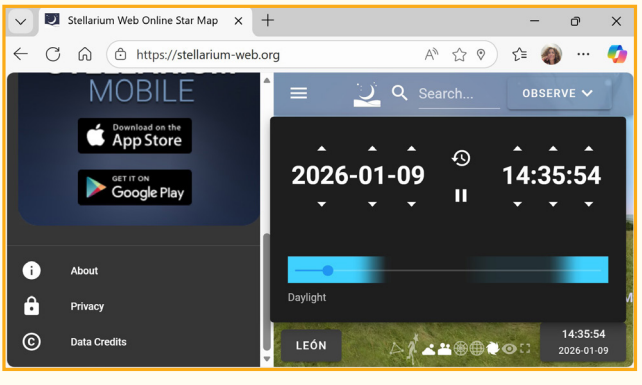
In diesem Experiment rekonstruieren die Schülerinnen und Schüler die Sonnenfinsternis für ein bestimmtes Datum und einen bestimmten Ort digital.

HINWEISE:

1. Rufe die Stellarium-Website auf https://stellarium-weborg/
2. Wähle einen **Ort** für die Beobachtung (über die Karte oder per Name).
3. Wähle **das Datum der Finsternis**, angegeben als Jahr-Monat-Tag Stunde: Minuten: Sekunden.







Quellenangabe: Stellarium

Ablauf in Bildern

Für die totale Sonnenfinsternis am **2026.08.12:**
https://visualizadores.ign.es/eclipses/2026

Für die totale Sonnenfinsternis am **2027.08.02:**
https://visualizadores.ign.es/eclipses/2027

Für die ringförmige Sonnenfinsternis am **2028.01.26:**
https://visualizadores.ign.es/eclipses/2028



SIMULIERE DEINE FINSTERNIS

SCHRITTE:

1. Wähle ein Jahr (2026, 2027 oder 2028), um die Sonnenfinsternis zu untersuchen und rufe den Viewer für dieses Jahr im Abschnitt NOTIZEN auf.
2. Öffne die Stellarium-Website (siehe Link in den NOTIZEN) und wähle anhand der Angaben im IGN-Viewer:
   a. Einen Beobachtungsort in der Totalitätszone (z. B. León für 2026)
   b. Das Datum der Sonnenfinsternis an diesem Ort (zum Beispiel 2026-08-12, ca. 19:30)



Quellenangabe: IGN



Quellenangabe: Stellarium

- **Ablauf in Videos:**

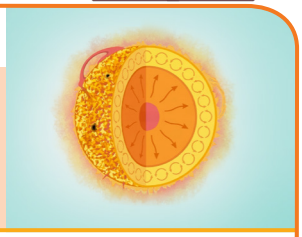
  Video zum Finsternis-Simulator der IGN für 2026:
  https://cesar.esa.int/download.php?Id=3822&N=24627925

  Stellarium-Webvideo aus León für den Nachmittag des 12. August 2026:
  https://cesar.esa.int/download.php?Id=3850&N=11017239

Empfohlene Aktivitäten für 13–18 Jahre



4.1 Lernt die Sonne kennen



1 BAU VON 2D- UND 3D-MODELLEN DER SONNE

Bau von 2D- und 3D-Modellen der Sonne	13–18 Jahre
„Hands-on", kooperatives Projekt	90 Min.
Materialien für das Experiment: - Bunte Modelliermasse (3D) - Mehrere transparente Klarsichtfolien (2D) - Farbige Permanentmarker (gelb, orange, rot, blau, weiß) (2D) - Schwarzer Tonkarton (als Unterlage) (2D) - Schere, Kleber und Lineal (2D)	Aktivität für drinnen
	Geeignet für Menschen mit Behinderungen, Hörbeeinträchtigungen und ASD

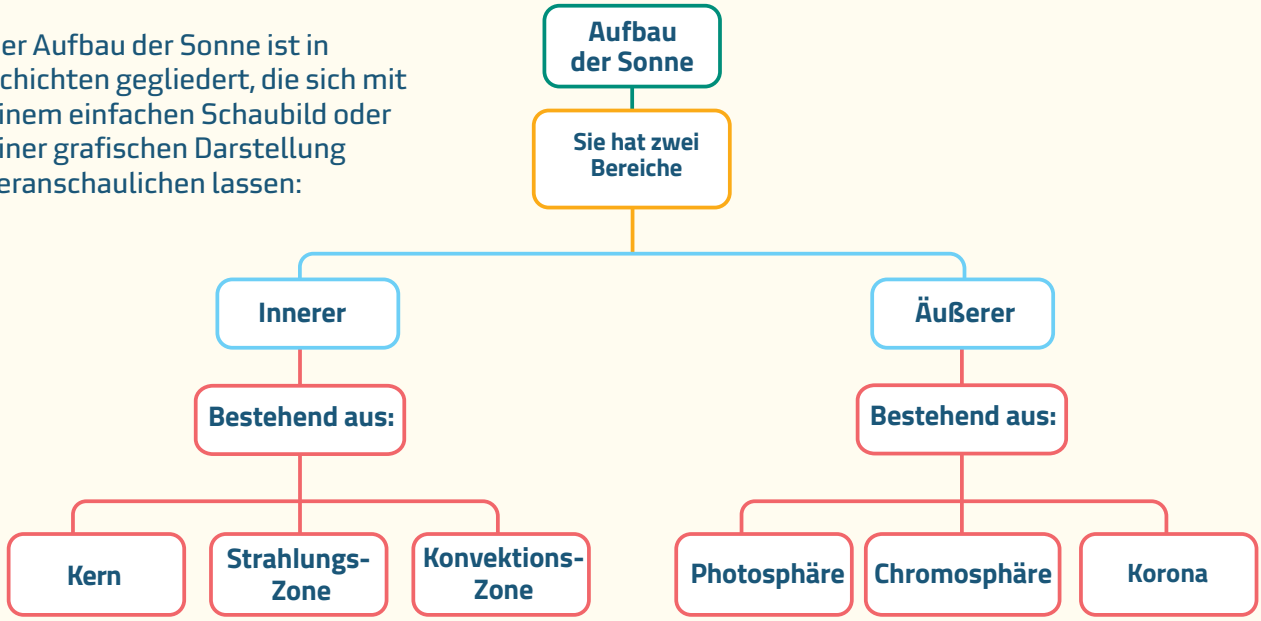
EXPERIMENT 1: Bau von 2D- und 3D-Modellen der Sonne

BESCHREIBUNG:

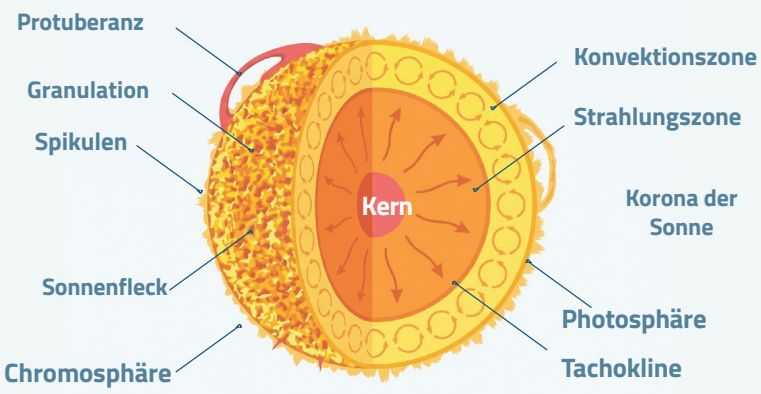
Stelle die Sonne als 2D- und 3D-Modell dar, um zu erkennen, dass sie innere und äußere Schichten besitzt.

HINWEIS 1:

Der Aufbau der Sonne ist in Schichten gegliedert, die sich mit einem einfachen Schaubild oder einer grafischen Darstellung veranschaulichen lassen:



Beispiel für eine einfache Skizze zum Aufbau der Sonne





Über den folgenden Link kannst du den Aufbau der Sonne erkunden:
https://sketchfab.com/3d-models/the-structure-of-the-sun-4de530d825d94d84b1f4c0c66ed2a012

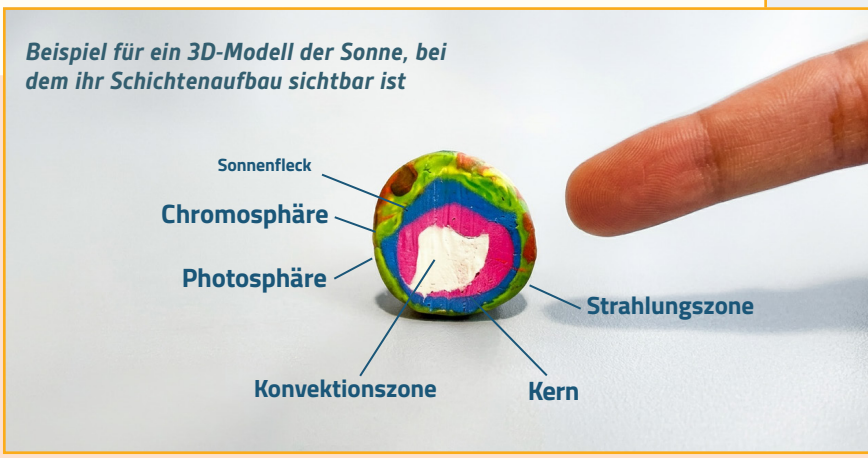
Schema der Sonnenschichten mit einigen ihrer Merkmale:
https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2015/12/The_anatomy_of_our_Sun

3D-Modell der Sonne aus farbiger Knetmasse

PASOS:

Mit farbiger Knetmasse stellen wir die Schichten der Sonne dar, um ihren inneren und äußeren Aufbau besser zu verstehen. Von innen nach außen besteht das Modell aus: dem Kern, der Strahlungszone, der Konvektionszone, der Photosphäre und der Chromosphäre. Die äußerste Schicht, die Korona, kann später mit Watte ergänzt werden – so lässt sich ihre „ausgefranste" Struktur nachbilden, die nur bei totalen Sonnenfinsternissen sichtbar ist.





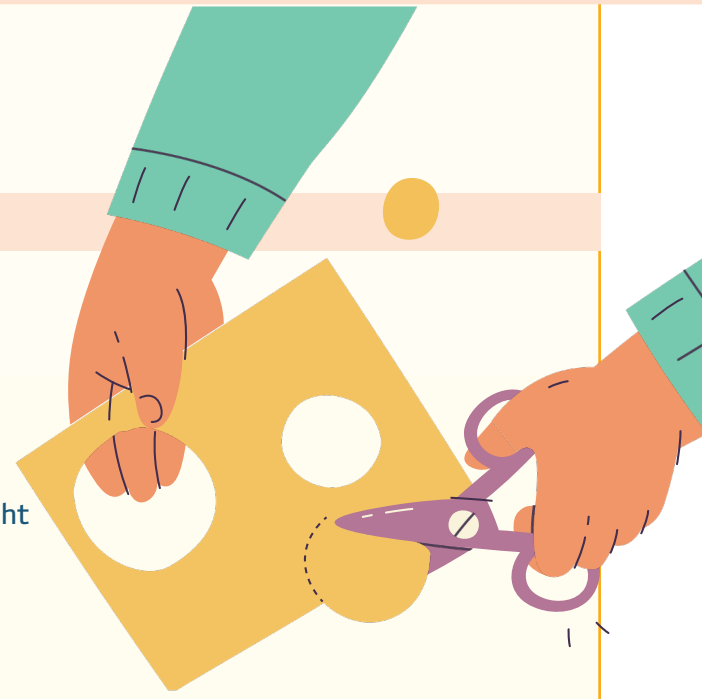
Beispiel für ein 3D-Modell der Sonne, bei dem ihr Schichtenaufbau sichtbar ist

Bildnachweis: Carolina Escobar Quirós (Helios-Gruppe) und León Jaime Restrepo Quirós

2D-Modell der Sonne mit Klarsichtfolien

HINWEIS 2:

Um die Schichten der Sonne mit Klarsichtfolien nachzubilden, brauchst du transparente Folien für die einzelnen Ebenen (Photosphäre, Chromosphäre, Korona, Strahlungszone, Konvektionszone, Kern) sowie farbige Marker, um Merkmale und Temperaturen einzuzeichnen. Lege die Folien von außen nach innen übereinander, damit der innere Aufbau sichtbar wird. Ein Tiefeneindruck entsteht und jede Schicht lässt sich durch ihre Farbe und wichtige Daten klar unterscheiden.



SCHRITTE:

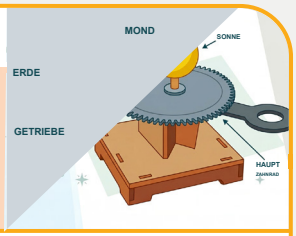
1. **Lege die Schichten fest:** Es werden die inneren und äußeren Schichten der Sonne dargestellt. Die wichtigsten sind (von außen nach innen):
   a. **Äußere Schichten (Atmosphäre)**: Korona, Chromosphäre, Photosphäre
   b. **Innere Schichten:** Konvektionszone, Strahlungszone, Kern
2. **Bereite die Basis vor:** Nimm ein Stück schwarzen Tonkarton, um den Weltraum darzustellen und die Klarsichtfolien übereinanderlegen zu können.
3. **Gestalte jede Schicht auf einer Klarsichtfolie**:
   a. **Klarsichtfolie 1 (außen): Korona**. Zeichne mit blauen, weißen und gelben Markern. Du kannst unregelmäßige, nach außen ragende Formen gestalten, um Magnetfelder und die enorme Hitze (Millionen Grad) darzustellen.
   b. **Klarsichtfolie 2: Chromosphäre**. Nutze Rot und Orange und zeichne Linien oder Formen, die Flammen und Sonnenprotuberanzen andeuten (zehntausende Grad).
   c. **Klarsichtfolie 3: Photosphäre**. Verwende leuchtendes Gelb und Weiß für die sichtbare Sonnenscheibe und zeichne ein paar Sonnenflecken ein (tausende Grad).
   d. **Klarsichtfolie 4: Konvektionszone**. Mit Orange- und Rottönen zeichnest du Muster aus „Zellen“ oder Wirbeln, die auf- und absteigen und so Konvektion zeigen (wie wenn Wasser im Topf sprudelt, wenn du Pasta kochst).
   e. **Klarsichtfolie 5: Strahlungszone**. Ein gleichmäßigerer Farbton, z. B. blasses Orange oder sehr helles Gelb, um den Energietransport zu verdeutlichen.
   f. **Klarsichtfolie 6: Kern**. Ein Kreis in der Mitte in sehr kräftigem Gelb oder Weiß, der die Energiequelle darstellt.
4. **Setze das Modell zusammen**:
   a. Lege die Klarsichtfolie mit dem Kern auf den schwarzen Karton.
   b. Lege die übrigen Klarsichtfolien nacheinander darüber – von der Strahlungszone bis zur Korona – und achte darauf, dass alles mittig ausgerichtet ist.
5. **Beschrifte die Schichten und nenne einige ihrer Merkmale**: Zu jeder Schicht können kleine Schilder oder Etiketten hinzugefügt werden, auf denen Name und Temperatur stehen – entweder auf Papierstücken oder direkt auf die Klarsichtfolien mit farbigen Markern.



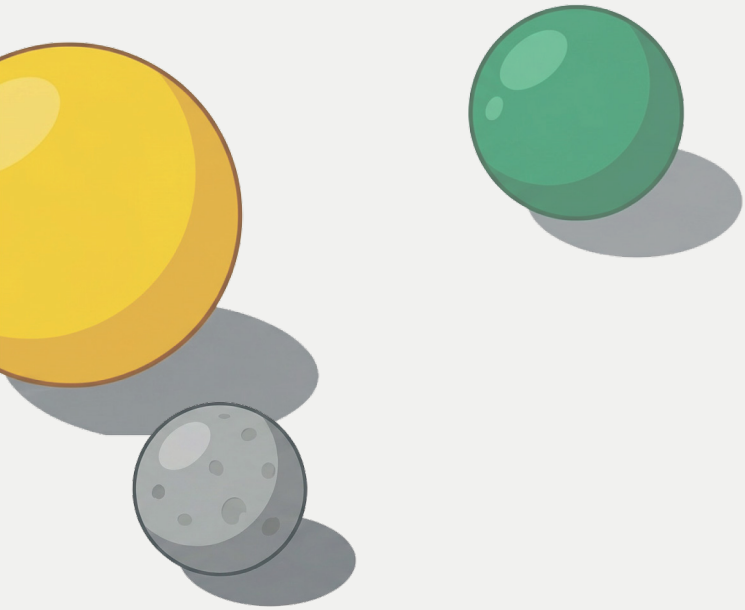
4.2 Was sind Finsternisse?

Experiment

1 UMLAUFBAHNEN-II – BAUE DEIN EIGENES MODELL



Ein Tellurium bauen und die Bewegungen von Sonne, Erde und Mond erklären	13–18 Jahre
„Hands-on“-Projekt	1 Std.
Materialien für das Experiment: Tellurium-Teile mit festgelegter Nummerierung und Anleitung	Aktivität für drinnen
	Geeignet für Menschen mit Sehbehinderung, Hörbehinderung und ASD



EXPERIMENT 1: UMLAUFBAHNEN II – BAUE DEIN EIGENES MODELL

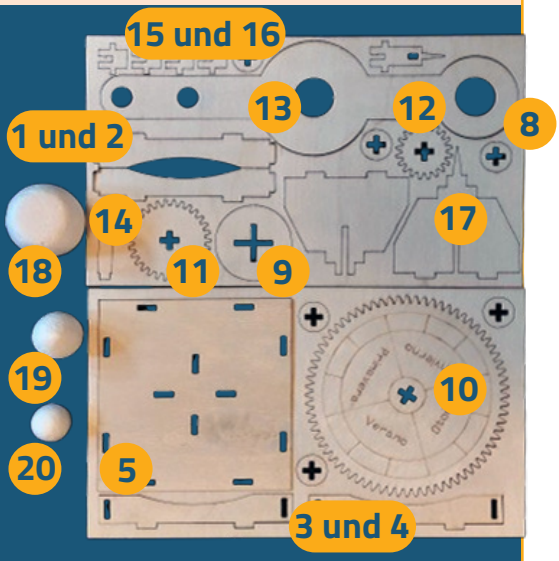
BESCHREIBUNG:

Baue ein Tellurium, um das Sonne-Erde-Mond-System zu verstehen, und folge dabei den Anweisungen. Der QR-Code zeigt ein Erklärvideo über die Totale Sonnenfinsternis.

SCHRITTE:

cesar
Cooperation through Education in Science and Astronomy Research

Schau dir dieses Video an und erfahre, was eine Totale Sonnenfinsternis ist.



Credits: Tellurium erstellt von SpaceRobotics.eu

Verbinde die Teile **1, 2, 3** und **4**



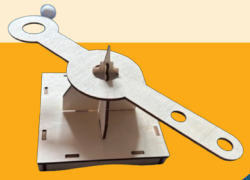
Teil hinzufügen **5**



Verbinde die Teile **6** und **7** und füge sie hinzu



Teil hinzufügen **8**



Teil hinzufügen **9**



Teil hinzufügen **10**



Füge die Teile **11** und **12**



Teil hinzufügen **13**



Teil hinzufügen **14**



Teile hinzufügen **15, 16** und **17**



Füge die Teile **18, 19** und **20**



4.3 Arten von Sonnenfinsternissen

Experiment

1 WIE VIELE ARTEN VON SONNENFINSTERNISSEN GIBT ES?



Mit Bällen unterschiedlicher Größe simulieren wir verschiedene Arten von Finsternissen

12–16 Jahre

„Hands-on“, kooperatives Projekt

50 Min.

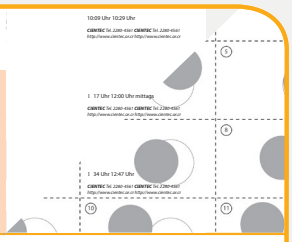
Materialien für das Experiment:
- Großer Ball (Sonne), mittlerer Ball (Erde), kleiner Ball (Mond) oder Pappscheiben
- Starke Taschenlampe
- Maßband

Aktivität drinnen und draußen

Geeignet für Menschen mit Sehbehinderung, Hörbehinderung und ASD

Experiment

2 WISSENSCHAFTLICHES DAUMENKINO ZUR FINSTERNIS



Erstellen eines animierten Daumenkinos zur Veranschaulichung der Abfolge von Phasen, die während einer Finsternis stattfinden

12–16 Jahre

„Hands-on“, kooperatives Projekt

60 Min.

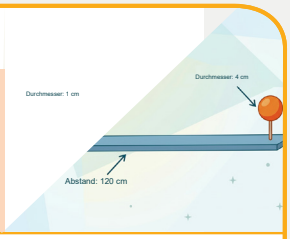
Materialien für das Experiment:
- Computer mit Internetzugang
- IGN-Karten zu Sonnenfinsternissen (2026-2027-2028)
- Papier und Bleistift

Aktivität im Innenbereich

Geeignet für Menschen mit Sehbehinderung, Hörbehinderung und ASD

Experiment

3 BAU EINES FINSTERNIS-SIMULATORS



Ein maßstabsgetreues Modell mit kleinen Kugeln stellt Erde und Mond sowie ihren Abstand dar, um Sonnenfinsternisse zu veranschaulichen

13–18 Jahre

„Hands-on“, kooperatives Projekt

50 Min.

Materialien für das Experiment:

- Holzleiste: ca. 120 cm lang
- Zwei Nägel (je einer pro Kugel)
- Kugeln: eine mit 4 cm Durchmesser (Erde) und eine mit 1 cm (Mond)
- Hilfsmittel zum Befestigen der Kugeln an den Nägeln, z. B. Kleber oder Draht

Aktivität drinnen und draußen

Geeignet für Personen mit Sehbehinderung, Hörbehinderung und ASD

EXPERIMENT 1: WIE VIELE ARTEN VON SONNENFINSTERNISSEN GIBT ES?

BESCHREIBUNG:

In diesem Experiment wird ein maßstabsgetreues Modell verwendet: mit Kugeln (aufblasbar oder nicht) oder Scheiben aus unterschiedlichen Materialien werden Sonne, Erde und Mond, sowie die Abstände zwischen ihnen, dargestellt.

HINWEISE:

Anschließend wird simuliert, wie der Mond zwischen Erde und Sonne vorbeizieht, um partielle, totale oder ringförmige Sonnenfinsternisse zu veranschaulichen. Als Sonne kann ein großer Ball, eine Scheibe oder auch eine Lichtquelle dienen, mit der sich die Erde beleuchten lässt. Zwischen der Erde und dem Licht wird dann das Modell des Mondes positioniert.



SCHRITTE:

- Darstellung im relativen Maßstab
- Experimentelle Bestimmung von Kernschatten, Halbschatten und Antumbra
- Besprechung der Grenzen des Modells

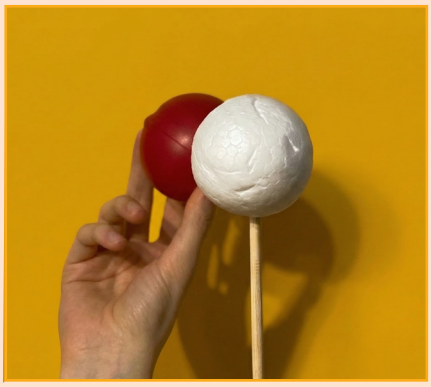
Credits: Bridget Coady



Beispiel einer totalen Finsternis mit Kugeln im Maßstab



Beispiel einer ringförmigen Sonnenfinsternis mit maßstabs-getreuen Kugeln



Beispiel einer partiellen Sonnen-finsternis mit maßstabsgetreuen Kugeln

Aktivitäten im Detail

EXPERIMENT 2: WISSENSCHAFTLICHES DAUMENKINO ZUR FINSTERNIS

BESCHREIBUNG:

Erstellung eines animierten Daumenkinos, um die Abfolge der Phasen einer Finsternis anschaulich darzustellen

SCHRITTE:

Der Ablauf einer totalen Sonnenfinsternis gliedert sich in fünf Hauptphasen:

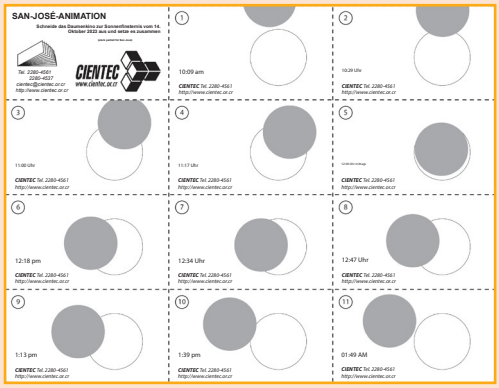
1. **Erster Kontakt (Beginn der partiellen Phase)**: Diese Phase markiert den Start der partiellen Phase.
2. **Zweiter Kontakt (Beginn der Totalität)**: Diese Phase leitet die Totalität ein – mit dem Erscheinen des Diamantrings und der „Bailyschen Perlen".
3. **Totalität**: Das ist der zentrale Moment, in dem die Finsternis eintritt und die Sonnenkorona sowie die Protuberanzen sichtbar werden.
4. **Dritter Kontakt (Ende der Totalität)**: Diese Phase beendet die Totalität – mit dem Auftauchen des zweiten Diamantrings.
5. **Vierter Kontakt (Ende der partiellen Phase)**: diese Phase schließt die Finsternis ab. Der Mond verlässt die Sonnenscheibe.

Auch die Abfolge einer ringförmigen Sonnenfinsternis besteht aus fünf Hauptphasen:

1. **Erster Kontakt (Beginn der partiellen Phase)**: Der Mond berührt zum ersten Mal den Rand der Sonne und beginnt, sie zu bedecken.
2. **Zweiter Kontakt (Beginn der Ringförmigkeit):** Kurz vor der Ringphase sind „Bailysche Perlen" (Sonnenlicht, das durch Mondtäler scheint) zu sehen, und anschließend bildet sich der „Feuerring".
3. **Maximale Finsternis**: Der Mond steht zentriert und formt den perfekten „Feuerring": Die Mitte der Sonne ist dunkel, doch außen leuchtet ein heller Rand.
4. **Dritter Kontakt (Ende der Ringförmigkeit):** Der Mond setzt seine Bewegung fort. „Bailysche Perlen" erscheinen erneut, bevor der Ring aufbricht und sich der Mond von der Sonnenscheibe zu entfernen beginnt.
5. **Vierter Kontakt (Ende der partiellen Phase):** Der Mond löst sich vollständig von der Sonne – die Finsternis endet, und das Sonnenlicht wirkt wieder normal. Dennoch sollten die Schutzbrillen weiterhin getragen werden.



HINWEISE:



Beispiel für ein Daumenkino zu einer ringförmigen Sonnenfinsternis

Credits: cientec.or.cr

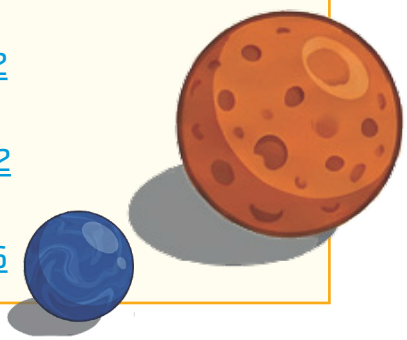
Das Daumenkino kann Haupt- und Zwischenphasen enthalten, damit die Animation flüssiger und vollständiger wirkt. Die Mindestanzahl an Zeichnungen beträgt 12.

Unter www.timeanddate.de kannst du nachsehen, wie die Sonnenfinsternis in deiner Stadt ablaufen wird. Mit der Darstellung und den offiziellen Zeiten kannst du aus diesen Bildern die benötigten Zeichnungen erstellen um das Daumenkino anzufertigen.
Als Beispiel haben wir unten die Stadt Linz ausgewählt.

Zur partiellen Sonnenfinsternis am 12. August 2026:
https://www.timeanddate.de/finsternis/in/oesterreich/linz?iso=20260812

Zur partiellen Sonnenfinsternis am 2. August 2027:
https://www.timeanddate.de/finsternis/in/oesterreich/linz?iso=20270802

Zur ringförmigen Sonnenfinsternis am 26. Januar 2028:
https://www.timeanddate.de/finsternis/in/oesterreich/linz?iso=20280126



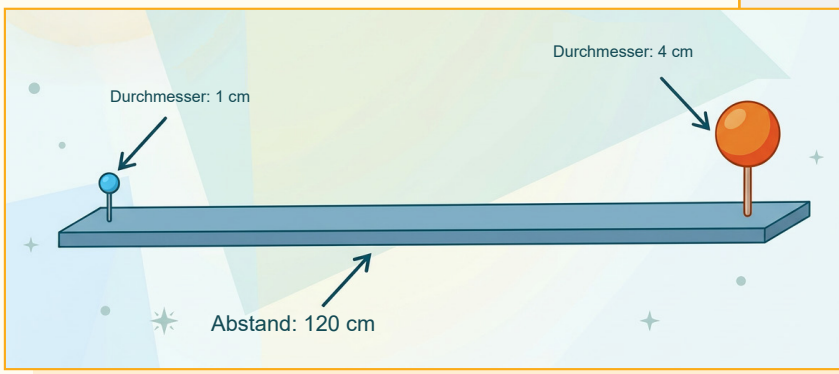
EXPERIMENT 3: BAU EINES FINSTERNIS-SIMULATORS

BESCHREIBUNG:

Mit einem maßstabsgetreuen Modell aus kleinen Kugeln werden Erde und Mond sowie ihr Abstand dargestellt, um Sonnenfinsternisse zu veranschaulichen.

HINWEIS 1:

Für den Bau deines Finsternis-Simulators nimmst du zwei Nägel oder Drähte, die auf einer Holzleiste 120 cm auseinander liegen, und befestigst an jedem Nagel eine Kugel mit 4 cm (Erde) und eine Kugel mit 1 cm (Mond). Um eine Sonnenfinsternis zu simulieren, richtest du die Holzleiste zur Sonne aus und legst den Schatten der Mondkugel auf den der Erdkugel. Für eine Mondfinsternis drehst du die Leiste um, sodass der Schatten der Erdkugel auf die Mondkugel fällt.



Credits: CESAR

https://www.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/SolyEclipses_cast.pdf

Aktivitäten im Detail

SCHRITTE:

1. **Kugeln befestigen:**
   Stecke die beiden Nägel im Abstand von 120 cm in die Holzleiste. Befestige die 4-cm-Kugel an einem Nagel und die 1-cm-Kugel am anderen – halte diesen Abstand ein, um das Größenverhältnis beizubehalten.
2. **Sonnenfinsternis simulieren:**
   1. Richte die Leiste zur Sonne aus.
   2. Sonne, Mond und Erde müssen in einer Linie stehen.
   3. Richte den Schatten der Mondkugel (1 cm) auf die Erdkugel (4 cm) Der Mondschatten ist ein kleiner dunkler Fleck, der auf die Erde projiziert wird.
3. **Eine Mondfinsternis simulieren:**
   1. Drehe die Leiste um.
   2. Richte die Erde zur Sonne aus.
   3. Der Schatten der Erdkugel (4 cm) muss auf die Mondkugel (1 cm) fallen.



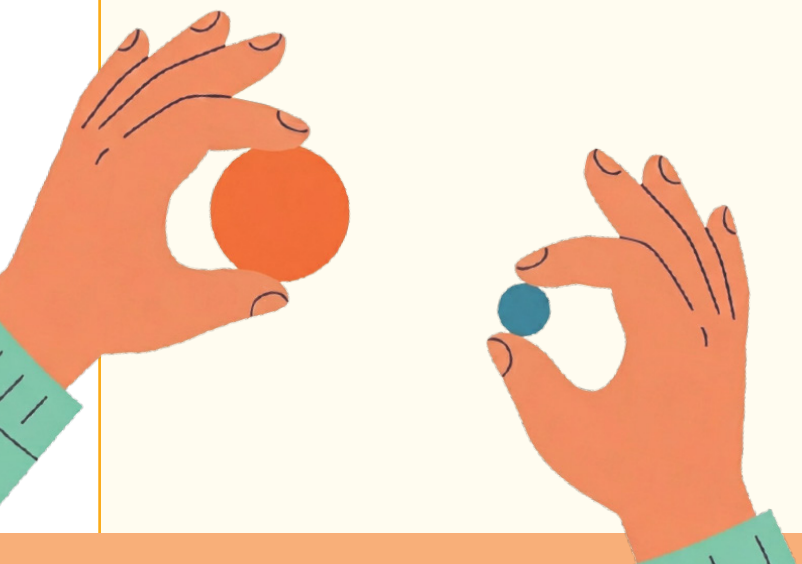
HINWEIS 2:

Ausrichtung: Den Holzstreifen genau zur Sonne auszurichten, ist gar nicht so einfach, und das zeigt, warum es nicht jeden Monat zu Finsternissen kommt. Das macht deutlich, wie wichtig eine sehr präzise Ausrichtung ist, damit eine Finsternis entstehen kann.

Maßstab: Die Proportionen dieses Modells stimmen für den relativen Abstand zwischen Erde und Mond. Der Abstand zwischen den beiden Kugeln (120 cm) entspricht im Maßstab dem tatsächlichen Abstand zwischen Erde und Mond.



Beispiel zur Nutzung des Finsternis-Simulators – Sonnenfinsternis



4.4 Wie man eine Sonnenfinsternis sicher beobachtet

Experiment

1 RICHTIGE VERWENDUNG VON ZERTIFIZIERTEN SONNENFINSTERNIS-BRILLEN



Lerne, wie du die Sonnenfinsternisbrille richtig benutzt

13–18 Jahre

„Hands-on", kooperatives Projekt

30 Min.

Materialien für das Experiment: Zertifizierte Finsternisbrille

Aktivität im Freien

Geeignet für Menschen mit Hörbeeinträchtigung und ASD

Experiment

2 BAU EINER LOCHKAMERA



Eine Lochkamera aus einem Karton bauen

13–18 Jahre

„Hands-on", kooperatives Projekt

50 Min.

Materialien für das Experiment:
- Karton
- Weiße Papierblätter
- Alufolie
- Klebeband
- Schere
- Cutter
- Eine Stecknadel oder Nadel

Drinnen und draußen Aktivität

Geeignet für Menschen mit Hörbeeinträchtigung und ASD

Aktivitäten im Detail

EXPERIMENT 1: RICHTIGE VERWENDUNG ZERTIFIZIERTER SONNENFINSTERNISBRILLEN

BESCHREIBUNG:

In diesem Experiment lernen wir, wie man **zertifizierte Sonnenfinsternis-Brillen richtig benutzt.**

SCHRITTE:

1. **Brille prüfen**: Stelle sicher, dass deine Sonnenfinsternisbrille die Sicherheitsnorm ISO 12312-2 erfüllt und einwandfrei ist – ohne Kratzer oder Schäden am Filter.
2. **Brille zuerst aufsetzen**: Setze die Sonnenfinsternisbrille auf, bevor du zur Sonne schaust, um deine Augen vor dem grellen Licht zu schützen.
3. **Zur Sonne schauen:** Jetzt kannst du durch die Brille direkt zur Sonne schauen. Beobachte sie nur in Intervallen von höchstens 15–30 Sekunden und lege dazwischen eine Minute Pause für die Augen ein.
4. **Brille richtig absetzen**: Wenn du mit dem Beobachten fertig bist, nimm Sie die Brille erst ab, nachdem du den Blick von der Sonne abgewandt hast.

HINWEISE:

Was du NICHT tun solltest:

- **Niemals ohne Schutz in die Sonne schauen:** Verwende dafür niemals normale Sonnenbrillen, Röntgenbilder, Fotonegative, CDs, Alufolie oder selbst gebastelte Hilfsmittel! Sie vermitteln trügerische Sicherheit und können bleibende Schäden verursachen.
- **Nicht durch Geräte schauen:** Schaue ohne spezielle Sonnenfilter nicht durch Kameras, Teleskope oder Ferngläser zur Sonne, da sie die Strahlen bündeln und sowohl den Filter als auch deine Augen schädigen können.

Während der Totalität (nur bei totalen Finsternissen)

- **Nur während der Totalität!** Nur wenn der Mond die Sonnenscheibe vollständig bedeckt und es deutlich dunkler wird, darfst du die Brille abnehmen, um die Sonnenkorona zu sehen. Das ist nur ein sehr kurzer Moment!
- **Brille sofort wieder aufsetzen:** Sobald nach der Totalität der erste Sonnenstrahl wieder sichtbar wird, setze deine Brille wieder auf.



EXPERIMENT 2: BAU EINER LOCHKAMERA

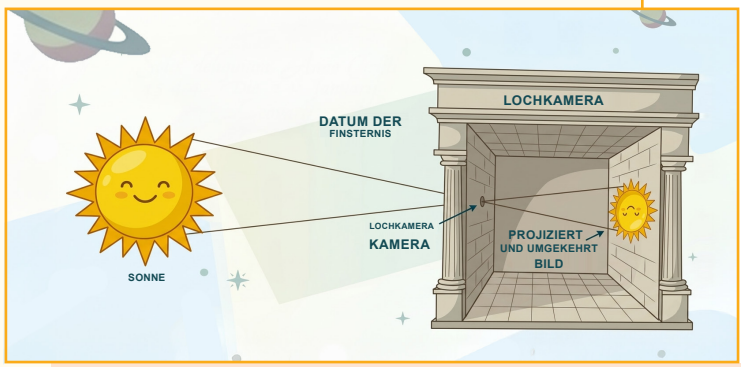
BESCHREIBUNG:

In diesem Experiment lernen wir, wie man mit einem Karton eine Lochkamera baut.

HINWEISE:

Was ist eine Lochkamera?

Eine Lochkamera ist ein Gerät, das meist aus einer Box besteht. Damit können wir beobachten, was passiert, wenn wir ein Bild „einfangen", das ins Innere projiziert wird. Das Licht, das durch das kleine Loch an einer Seite der Box eintritt, wirft auf die gegenüberliegende Seite ein auf dem Kopf stehendes Bild dessen, was vor dem Loch liegt. Diese Erfindung hilft uns zu verstehen, wie eine Kamera funktioniert.

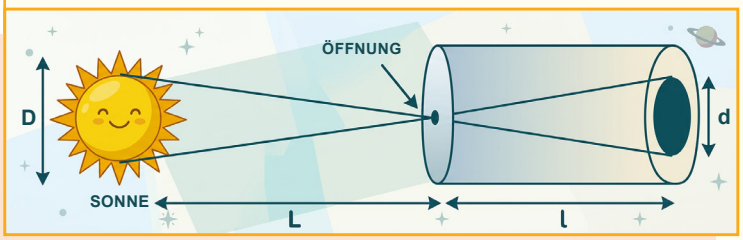


Darstellung einer Lochkamera zur Beobachtung der Sonne.

Die Lochkamera der Künstlerinnen und Künstler bildete die Grundlage für Experimente in den Anfängen der Fotografie. Sie ist der Ursprung der modernen Kamera: Dort, wo das umgekehrte Bild entsteht, würde man Film oder Negativ platzieren – ein lichtempfindliches Material, aus dem später das fertige Foto entsteht. Der Kasten mit der Lochkamera wird manchmal auch als stenopäische Kamera bezeichnet. Diese Lochkamera erzeugt ein Bild, indem sie die möglichen Lichtwege von leuchtenden Punkten des ausgewählten Objekts auf nur einen einzigen begrenzt.

In unserem Fall können wir dieses Prinzip nutzen, um die Sonne indirekt zu beobachten: Wir projizieren ihr Bild ins Innere einer Box und können sie so sicher betrachten.

Aus dem Diagramm oben lässt sich mithilfe ähnlicher Dreiecke der Sonnendurchmesser D bestimmen, wenn die Länge der Box l, der Durchmesser des Sonnenbildes auf dem Schirm d, sowie die Entfernung zwischen Erde und Sonne L bekannt sind.





$$\frac{\text{Durchmesser der Sonne (D)}}{\text{Entfernung Erde–Sonne (L)}} = \frac{\text{Bilddurchmesser (d)}}{\text{Abstand vom Bild zum Loch (l)}} \qquad \frac{D}{L} = \frac{d}{l} \rightarrow D = L \times \frac{d}{l}$$

Aktivitäten im Detail

SCHRITTE:

1. Schneide in eine Seite der Schachtel ein kleines Quadrat, damit du dort ein seitliches Fenster zum Hineinschauen hast
2. Schneide ein weiteres Quadrat an der Stelle aus, an der das Sonnenlicht eintreten soll.
3. Wenn deine Schachtel nicht weiß ist, schneide ein Rechteck aus weißem Papier aus, etwas kleiner als die Seite gegenüber der Öffnung, durch die du Sonnenlicht hineinlässt, und klebe es dann innen in die Schachtel. Dieses Blatt dient als Leinwand, auf der du das Bild der Sonne beobachten kannst.
4. Dichte alle Spalten oder Öffnungen ab, durch die Sonnenlicht eindringen könnte, damit die Schachtel völlig dunkel ist.
5. Zum Schluss bedecke das Quadrat, durch das das Sonnenlicht einfallen soll, mit einem Stück Alufolie und stich mit einer Nadel oder einer Stecknadel ein Loch hinein.
6. Wenn alles geklappt hat, schaue durch das Suchfenster, um das Bild der Sonne zu sehen, das in deiner Lochkamera projiziert wird.





Schritte zum Bau einer Lochkamera



Übersichtszeichnung einer Lochkamera mit seitlichem Sichtfenster

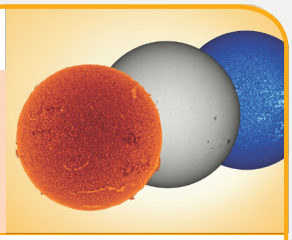


Praktisches Beispiel: Mit einer Lochkamera die Sonne beobachten

4.5 Wie wir die Sonne erforschen

Experiment

1 BEOBACHTUNG DER SONNE MIT CESARS SOLARTELESKOP (HELIOS)



Aktivitäten rund um die Sonne – basierend auf Sonnenbildern, die mit unserem Teleskop aufgenommen wurden und auf der CESAR-Website verfügbar sind

13–18 Jahre

„Hands-on“, kooperatives Projekt

30 Min.

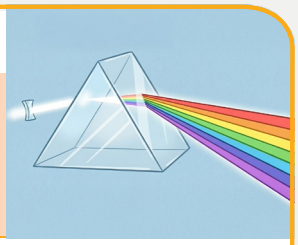
Materialien für das Experiment: Gerät mit Internetzugang

Aktivität für drinnen

Geeignet für Menschen mit Hörbeeinträchtigung und ASD

Experiment

2 BAU EINES SELBSTGEBAUTEN SPEKTROGRAFEN



Mit Materialien, die wir zu Hause haben, bauen wir einen Spektrografen, um besser zu verstehen, was Licht eigentlich ist.

13–18 Jahre

„Hands-on“, kooperatives Projekt

45 Min.

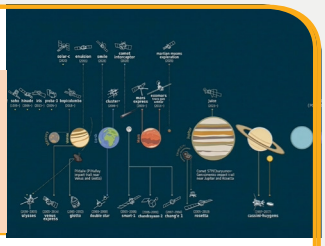
Materialien für das Experiment:
- Kartonbox oder Chipsdose
- CD oder DVD
- Cuttermesser
- Lineal
- Schere
- Schwarzes Papier oder dunkler Tonkarton
- Schwarzes Klebeband

Aktivität für drinnen

Geeignet für Menschen mit Hörbeeinträchtigung und ASD

Experiment

3 ESA-MISSIONEN, DIE DIE SONNE ERFORSCHEN



Du lernst ESA-Missionen kennen, die die Sonne erforscht haben und weiterhin erforschen – und welchen Einfluss sie auf unseren Alltag hat

13–18 Jahre

Digitales, „Hands-on", und kooperatives Projekt

60 Min.

Materialien für das Experiment:

- Computer mit Internetzugang
- Drucker
- Papier
- Schere
- Klebstoff

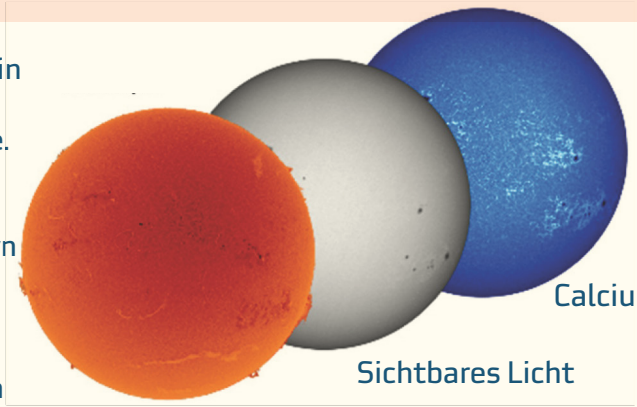
Aktivität für drinnen

Geeignet für Menschen mit Hörbeeinträchtigung und ASD

EXPERIMENT 1: DIE SONNE MIT CESARS SOLARTELESKOP (HELIOS) BEOBACHTEN

BESCHREIBUNG:

In diesem Experiment bekommst du ein besseres Verständnis für den inneren Aufbau und die Atmosphäre der Sonne. Und du lernst, die Unterschiede zwischen Sonnenaufnahmen zu erkennen, die mit verschiedenen Filtern aufgenommen wurden. Grundlegende Phänomene wie Sonnenflecken, Protuberanzen und unterschiedliche aktive Regionen auf der Sonne werden dabei identifiziert.





HINWEISE:

Wenn wir die Sonne von der Erde aus betrachten, wirkt sie wie eine helle Kugel, die immer gleich aussieht – tatsächlich verändert sie sich jedoch ständig. Eine direkte Beobachtung der Sonne ist äußerst gefährlich; deshalb wird die Sonne mit Sonnenteleskopen untersucht, die mit speziellen Filtern ausgestattet sind. Diese filtern bestimmte Wellenlängen des elektromagnetischen Spektrums heraus und ermöglichen so die Beobachtung verschiedener Schichten (Photosphäre, Chromosphäre, Korona usw.) sowie solarer Phänomene. Der Vergleich von Aufnahmen, die mit unterschiedlichen Filtern gewonnen wurden, ist ein zentrales Werkzeug der solaren Astrophysik, um die Dynamik und Entwicklung der Sonne zu verstehen.

SCHRITTE:

1. Wir rufen die CESAR-Website auf: https://cesar.esa.int/index.php?Section=Live_Sun und suchen die neuesten Aufnahmen, die mit unserem Teleskop gemacht wurden. Unten im Bild stehen Datum und Uhrzeit der Aufnahme.
2. Es werden zwei Bilder angezeigt; in beiden verläuft in der Mitte eine Linie; diese teilt das Bild in den sichtbaren Bereich (rechte Seite) und die Aufnahme mit einem der Filter (H-Alpha, Calcium-K). Von der Mitte aus könnt ihr die Linie verschieben, bis ihr das Bild entweder vollständig im sichtbaren Bereich oder komplett mit dem gewählten Filter seht.
3. Was lässt sich mit jedem Filter erkennen?
   - **Sichtbares Licht:** Damit können wir Sonnenflecken beobachten – kühlere Bereiche, die mit starken Magnetfeldern zusammenhängen.
   - **H-Alpha-Filter (656,28 nm):** Das ist die Chromosphäre, in der Protuberanzen, Filamente, Spikulen und Flares zu sehen sind – sie geben Hinweise auf die magnetische Aktivität der Sonne.
   - **Calcium-K-Filter (393,4 nm):** Er macht aktive Regionen und Bereiche starker magnetischer Aktivität in den oberen Schichten der Sonnenatmosphäre sichtbar.
4. Erkenne in den verschiedenen Bildern Sonnenflecken, Protuberanzen und Filamente sowie aktive Regionen in den unterschiedlichen Filtern.
5. Fülle die Tabelle aus – je nachdem, ob die folgenden Phänomene in den jeweiligen Filtern zu beobachten sind oder nicht.

Aktivitäten im Detail

Tabelle zur Sonnenbeobachtung				
Sonnenphänomen / Eigenschaft	**H-Alpha (rot)**	**Sichtbares Licht**	**Calcium-K (blau)**	**Beobachtungen**
Sonnenflecken				
Kernschatten und Halbschatten				
Filamente				
Protuberanzen (Sonnenrand)				
Helle aktive Regionen				
Flares				
Photosphärisch Granulation				
Deutliche magnetische Aktivität				
Schnelle Veränderungen im Zeitverlauf				

6. Im Jahr 2017 konnten viele Aufnahmen der Sonne gemacht werden:

- CESAR News – Die Sonne im Jahr 2017

Schaue dir die Aufnahmen im sichtbaren Licht an und beobachte, wie sich Sonnenflecken im Laufe der Zeit verändern. Sieh dir die Bilder mit dem H-Alpha-Filter an und beobachte, wie sich die magnetische Aktivität (Protuberanzen, Filamente usw.) verändert.

EXPERIMENT 2: EINEN SPEKTROGRAFEN FÜR ZU HAUSE BAUEN

BESCHREIBUNG:

In diesem Experiment bauen wir mit Materialien von zu Hause ein Spektrograf und verstehen so die Natur des Lichts besser. Dabei sehen wir, wie es sich in verschiedene Wellenlängen aufspaltet. Wir untersuchen den Ursprung des sichtbaren Spektrums, verknüpfen ihn mit den Phänomenen der Beugung und/oder Brechung, und analysieren verschiedene Spektren natürlicher und künstlicher Lichtquellen

Aktivitäten im Detail

HINWEISE:

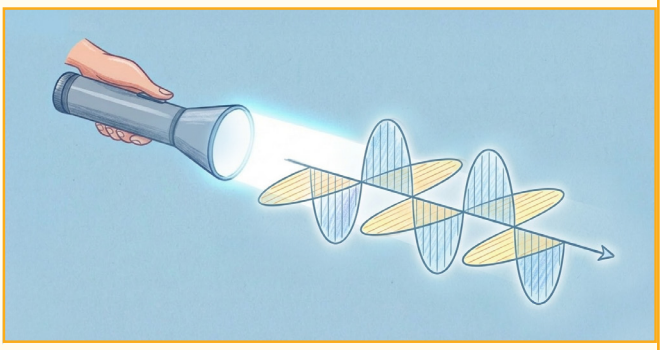
Was ist ein Spektrograph?

Ein Spektrograph ist ein Gerät, das Licht in seine verschiedenen Farben bzw. Wellenlängen aufspaltet und sie aufzeichnet. So können wir herausfinden:

- Welche Elemente in der Lichtquelle vorhanden sind – in diesem Fall in der Sonne
- Die Temperatur der Sonnenschichten
- Ob sich die Gase auf uns zu oder von uns weg bewegen (Doppler-Effekt)

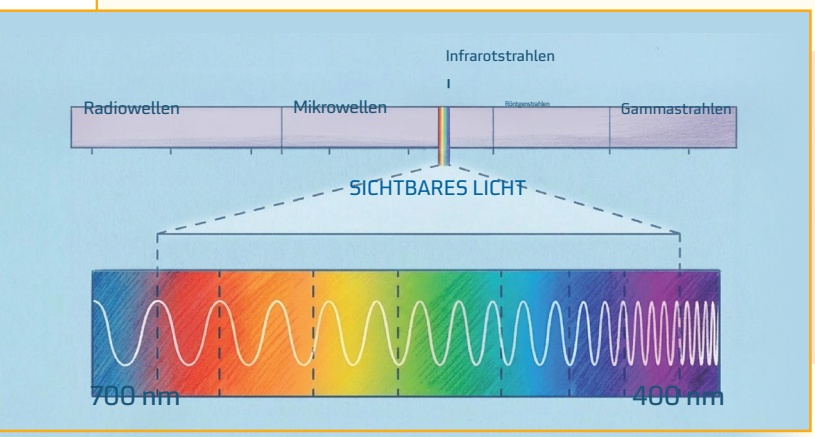
Was ist ein Beugungsgitter?

Ein Beugungsgitter ist eine Platte mit vielen sehr dicht beieinanderliegenden Linien oder Spalten (tausende pro Millimeter). Wenn Licht hindurchfällt, trennen sich die Wellen auf und werden je nach Wellenlänge abgelenkt – so können wir sie getrennt untersuchen. Beugungsgitter sind die Grundlage dafür, wie Spektrographen funktionieren.



Wenn wir das Verhalten der Sonne verstehen, können wir Ereignisse wie Ausbrüche oder Sonnenstürme besser vorhersagen – sie können Satelliten, Stromnetze und Navigationssysteme beschädigen. Da wir nicht zur Sonne reisen können, erforschen wir sie anhand des Lichts, das sie aussendet. Licht ist eine Form elektromagnetischer Energie, die sich in Wellen ausbreitet.

Nur ein kleiner Teil dieser Wellen ist für das menschliche Auge sichtbar: das sichtbare Spektrum, das die Farben von Violett bis Rot umfasst.



Jede Farbe hat eine eigene Wellenlänge:

- Violett hat kurze Wellen und mehr Energie
- Rot hat lange Wellen und weniger Energie

Neben dem sichtbaren Licht gibt es noch weitere Strahlungsarten: ultraviolette Strahlung, Infrarotstrahlung, Mikrowellen, Röntgenstrahlung usw. ESA-Instrumente können all diese Wellenlängen erfassen, die das menschliche Auge nicht wahrnehmen kann. So können Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler unterschiedliche Phänomene, Regionen und Schichten der Sonne untersuchen. Weißes Licht, wie das Licht, das uns von der Sonne erreicht, wird beim Durchgang durch ein Prisma oder ein Beugungsgitter aufgespalten und in all seine Farben zerlegt: Das ist das Lichtspektrum.

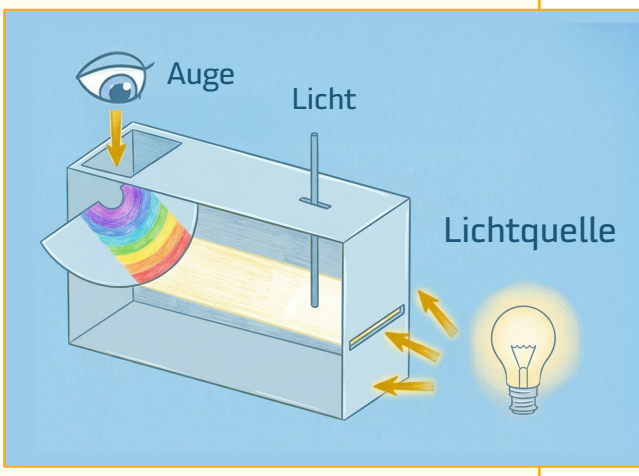
Aktivitäten im Detail

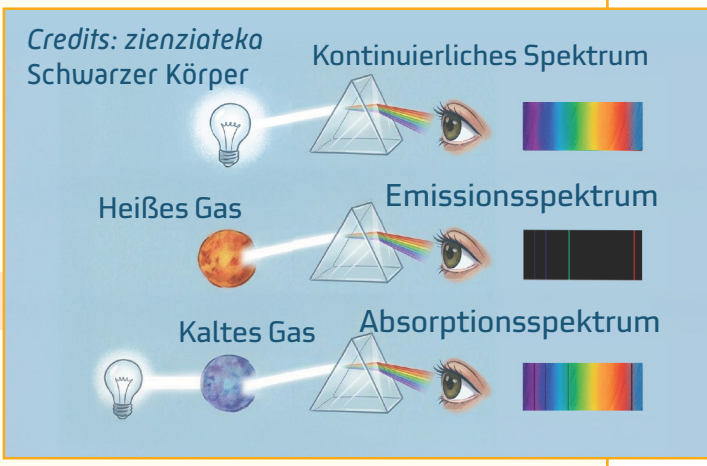
Doch wir sehen: Das Spektrum der Sonne ist kein durchgehendes Farbband, das gleichmäßig ineinander übergeht, sondern zeigt dunkle und helle Linien. Sie verraten uns, aus welchen chemischen Elementen die Sonne besteht. Das sind Absorptions- und Emissionslinien:

- Absorptionslinien: Das sind dunkle Linien im Spektrum. Sie entstehen, wenn bestimmte chemische Elemente der Sonne einen Teil des Lichts absorbieren, das durch sie hindurchgeht.

- Emissionslinien: Das sind helle Linien, die entstehen, wenn ein heißes Gas Licht aussendet – und zwar auf eine charakteristische Weise, je nachdem, aus welchen chemischen Elementen es besteht.

  Diese Linien wirken wie ein „Fingerabdruck“: Jedes chemische Element hat ein eigenes, unverwechselbares Linienmuster. Indem wir die Linien im Spektrum untersuchen, das uns von der Sonne erreicht, können wir herausfinden, welche Elemente sie zusammensetzen und welche Prozesse in ihr ablaufen.





SCHRITTE:

1. Wir bereiten die Scheibe (DVD oder CD) vor: Dafür müssen wir sie „transparent“ machen, indem wir bei Bedarf den Aufkleber entfernen, der Inhalt, Größe usw. angibt, damit Licht hindurchscheinen kann. Das geht mit Klebeband: Auf die undurchsichtige Fläche drücken und dann abziehen, um den Sticker abzulösen.
2. Aus der reflektierenden Schicht der Scheibe ein rechteckiges Stück in der Breite der Papprolle ausschneiden
3. Den Deckel der Papprolle nehmen und ein rechteckiges Loch hineinschneiden.
4. Den Deckel vollständig mit schwarzem Klebeband abkleben, sodass kein Licht eindringen kann.
5. Mit einem Cutter einen sehr dünnen, geraden Schlitz in den Deckel schneiden: Das ist die Öffnung, durch die das Licht hineinfällt.
6. Das ausgeschnittene Stück der Scheibe innen in die Röhre kleben, an das Ende, das am weitesten vom Deckel entfernt ist, **und dabei schräg einsetzen**.
7. Mit dem Cutter eine Öffnung machen, damit man hineinsehen kann, wo die Scheibe sitzt.
8. Den Deckel auf die Röhre setzen; das Licht muss durch den Schlitz im Deckel eintreten. Probiere verschiedene Lichtquellen aus, um unterschiedliche Spektren zu sehen.



Credits: CESAR



EXPERIMENT 3: ESA-MISSIONEN ZUR SONNENFORSCHUNG

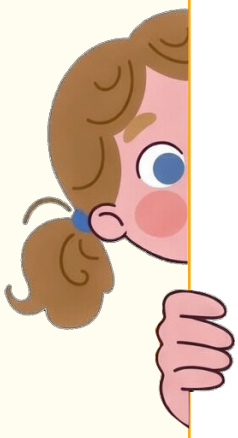
BESCHREIBUNG:

In diesem Experiment lernen wir die ESA (Europäische Weltraumorganisation) kennen und einige ihrer Missionen zur Erforschung der Sonne. So erfahren wir mehr über die Sonne, ihren Einfluss auf das Weltraumwetter und die Technik, sowie darüber, wie stellare Aktivität entsteht. Außerdem bauen wir ein Modell einer Mission, die die Sonne untersucht.

SCHRITTE:

1. Erfahre mehr über die ESA und ihre Missionen zur Erforschung der Sonne: Die Erforschung der Sonne gehört seit der Gründung der ESA zu ihren Arbeitsfeldern. Zunächst beteiligte sie sich an internationalen Missionen, später entwickelte sie eigene Missionen, um die Sonnenaktivität, den Sonnenwind und dessen Wechselwirkung mit der Umgebung zu untersuchen. Seither ist die Sonnenforschung zu einer strategischen Säule der ESA geworden – nicht zuletzt wegen ihres Einflusses auf das Weltraumwetter, auf Technologien und auf das Verständnis der Ursprünge stellarer Aktivität.

2. Baue das SOHO-Modell: https://assets.science.nasa.gov/content/dam/science/psd/solar/2023/09/s/SOHO_Modelpdf?emrc=6942fbabec2ea

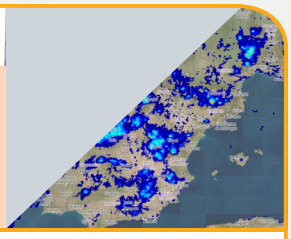


3. Erstelle eine Zeitleiste mit mindestens 10 ESA-Missionen, die die Sonne erforscht haben. Füge ein paar besondere Merkmale hinzu, die sie voneinander unterscheiden.

4.6 Lokale Aktivitäten zu Sonnenfinsternissen: 2026, 2027 und 2028

Experiment

1 WÄHLE DEINEN BEOBACHTUNGSORT FÜR DIE FINSTERNIS(Copernicus-Browser-WEBSITE)



Analyse der Wolkenkarte (SENTINEL)

13–18 Jahre

Digitales Projekt

1 Std.

Materialien für das Experiment: Computer mit Internetzugang

Aktivität für drinnen

Geeignet für Menschen mit Sehbeeinträchtigung, Hörbeeinträchtigung und ASD

EXPERIMENT 1: WÄHLE DEINEN ORT ZUM BEOBACHTEN DER SONNENFINSTERNIS (Copernicus Browser-WEBSITE)

BESCHREIBUNG:

Analysiere 2D- und 3D-Wetterkarten aus der Zeit vor 2026 und wähle entlang des Totalitätskorridors Bereiche mit geringer Wolkendichte als optimale Beobachtungsorte aus.

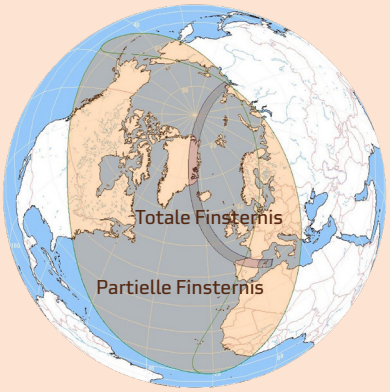
HINWEIS 1:

2D-KARTEN DER FINSTERNIS

3D-KARTEN DER FINSTERNIS

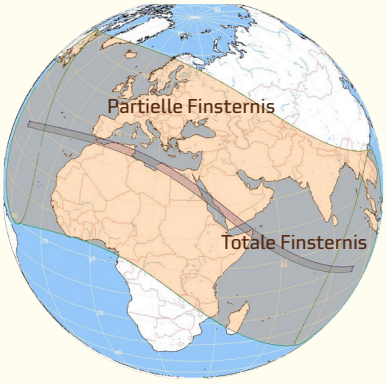


TOTALE SONNENFINSTERNIS 12. AUGUST 2026



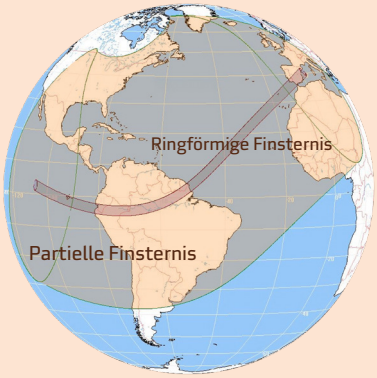


TOTALE SONNENFINSTERNIS 2. AUGUST 2027





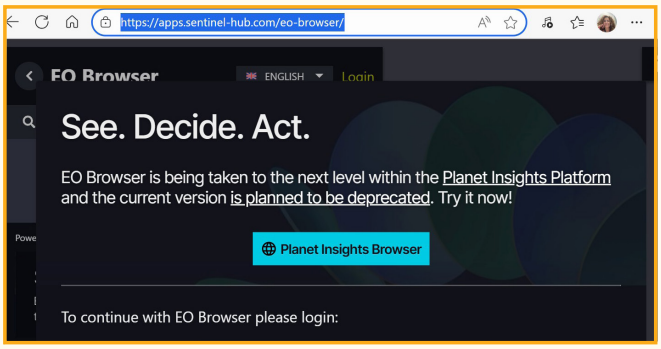
RINGFÖRMIGE SONNENFINSTERNIS 26. JANUAR 2028

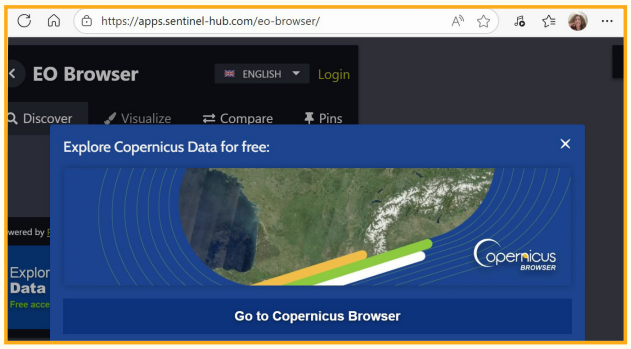


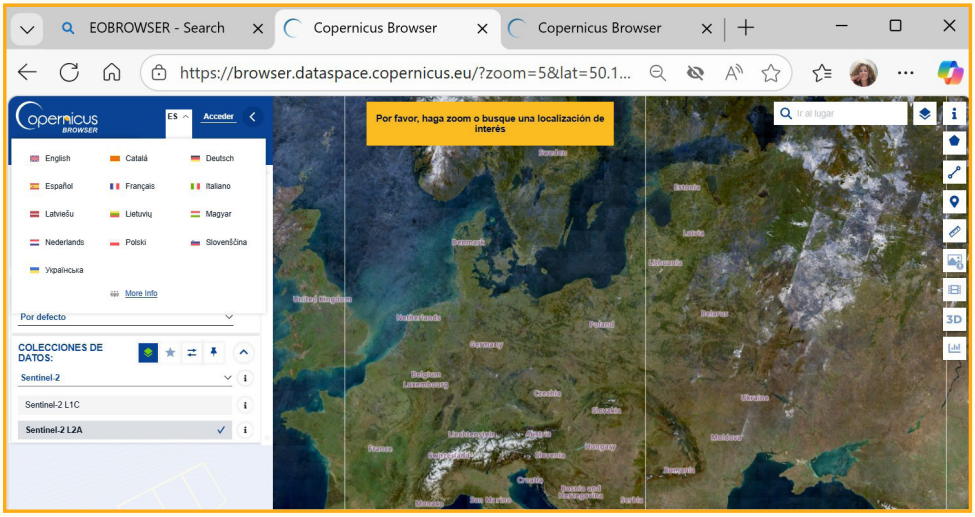
HINWEIS 2:

1. Copernicus Browser öffnen: https://browser.dataspace.copernicus.eu/
   - Eine "anonyme" Anwendung reicht vollkommen aus, es muss nicht extra ein Konto erstellt werden.

2. Wähle die Sprache der Webanwendung aus, in der du dich am wohlsten fühlst.
3. Untersuche die Bereiche mit der stärksten Wolkendicke. Wähle dazu unter „Configuration“ den Reiter „Atmosphäre und Luftverschmutzung“ aus. Dadurch wird automatisch auf die Satellitendaten von Sentinel-5P zugegriffen.
4. Weiter unten kann dann unter „Highlights“ die Messung „Cloud Optical Thickness“ ausgewählt werden.

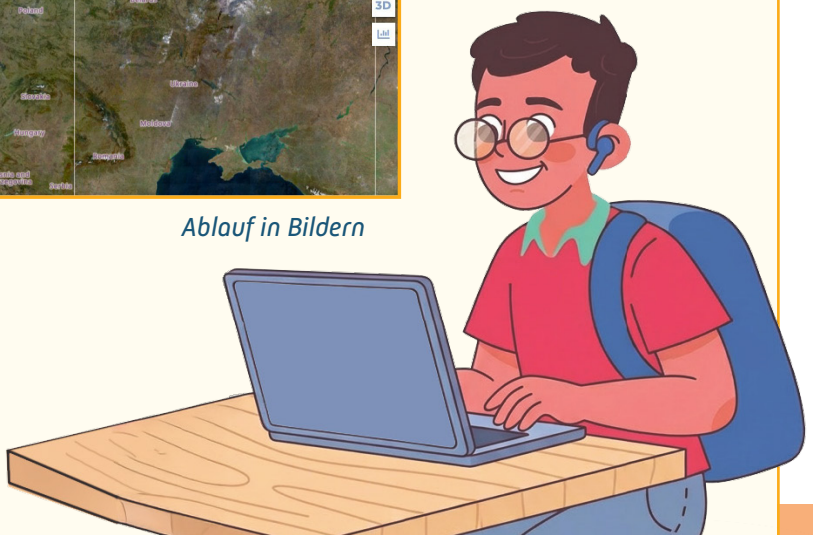


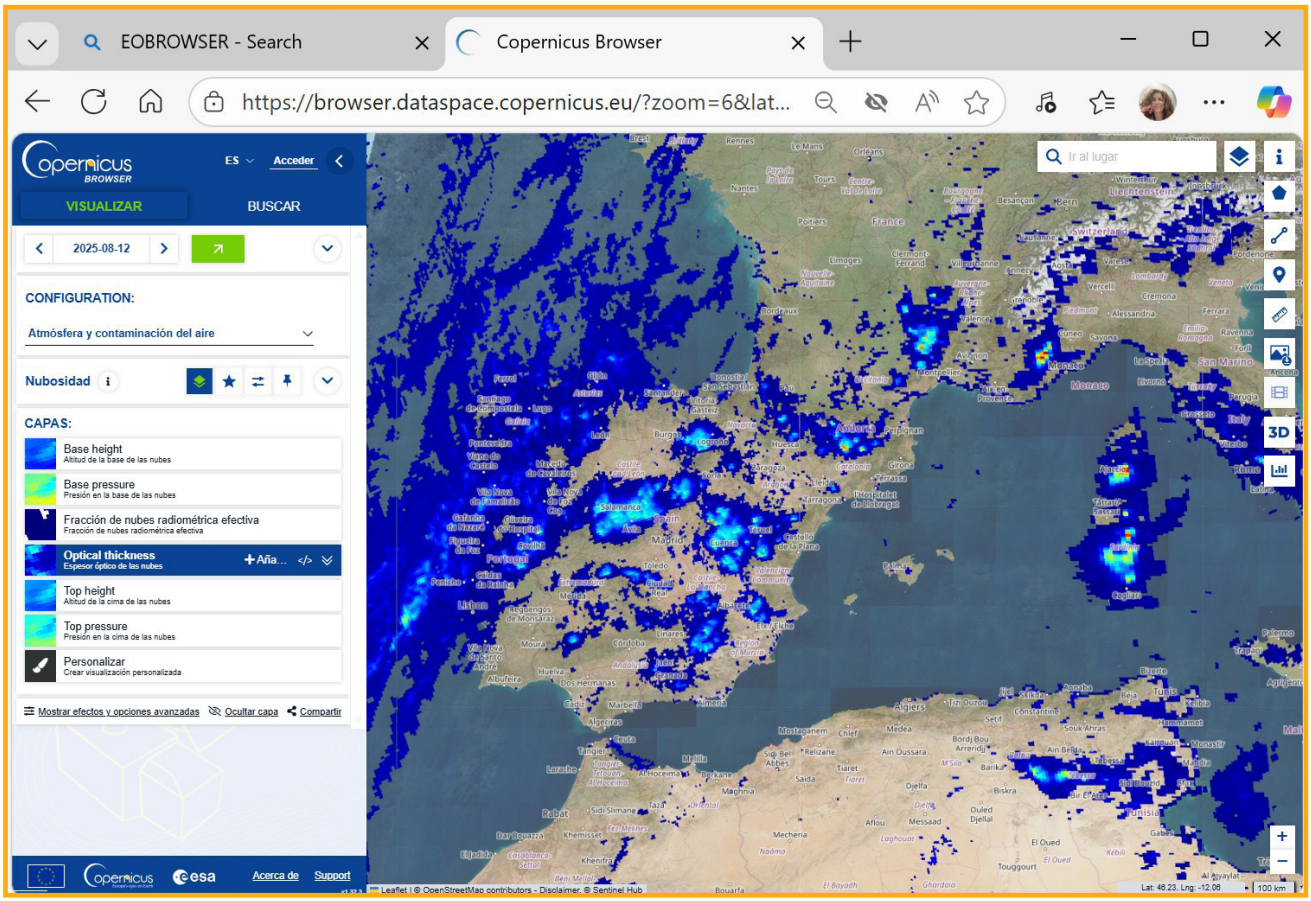




Quelle: Copernicus-Browser

Ablauf in Bildern





Quelle: Copernicus Browser

Ablauf in Bildern

2D-KARTEN

SCHRITTE:

1. Rufe die Cloudiness-Daten im Copernicus Browser auf, wie in HINWEIS 2 beschrieben.
2. Wähle die Karte „Cloud Optical Thickness".
3. Wähle das Datum der Finsternis, jedoch mit dem Vorjahr (da es keine Daten für zukünftige Termine gibt). Beispiel: Für die Finsternis 2026 wäre das erste zu untersuchende Datum: 2025-08-12.
4. Betrachte das Ergebnis auf der Karte – jeweils 1–3 Tage davor und danach – und nutze dafür die Pfeile.
5. Wiederhole Schritt 3 und 4 für frühere Jahre, also: 2024-08-12 ±1–3 Tage, 2023-08-12 ±1–3 Tage.
6. Wiederhole für jeden möglichen Beobachtungsort (entlang der Totalitätszone) die Schritte 3–5.



FORTGESCHRITTEN

MIT 2D- UND 3D-KARTEN

SCHRITTE:

1. Schau dir nun die Sonnenfinsternis vom 26. Januar 2028 an, insbesondere die 3D-Karte (HINWEIS 1).
2. Führe in Copernicus Browser die Schritte 1–2 des oben beschriebenen Ablaufs aus (ergänzender HINWEIS 2).
3. Wechsle im Bereich der Totalitätszone der Finsternis 2028 zwischen 2D- und 3D-Ansicht in Copernicus Browser hin und her, wie im folgenden Video gezeigt: https://cesar.esa.int/upload/202602/3d_europamapa_eclipse2028.mp4
4. Analysiere innerhalb des Totalitätspfads mögliche Beobachtungsgebiete mit geringerer Wolkendichte. Meteorologische Bilder sind groß – daher wird eine Kartenbreite von über 300 km nicht empfohlen, damit die Bilder schneller laden.
5. Sobald du dein Gebiet ausgewählt hast, um die Bewölkung zu prüfen, wechsle von der 2D- in die 3D-Ansicht.

3D- UND 2D-ANIMATIONEN VON SONNENFINSTERNISSEN (IGN)

HINWEIS 3:



12. August 2026
https://eclipses.ign.es/src/img/eclipse-26/SOL.webm

2. August 2027
https://eclipses.ign.es/src/img/eclipse-27/SOL.webm

26. Januar 2028
https://eclipses.ign.es/src/img/eclipse-28/SOL.webm