



big astronomy

people + places + discoveries

LEITFADEN FÜR LEHRPERSONEN

INHALTSVERZEICHNIS

Zusammenfassung anzeigen	2	
Unterstützte nationale Wissenschaftsstandards	4	4
Die wichtigsten Fragen und Antworten	5	
Glossar der Begriffe	9	
Verwandte Aktivitäten	10	
Zusätzliche Ressourcen	17	
Kredite	17	

ZUSAMMENFASSUNG

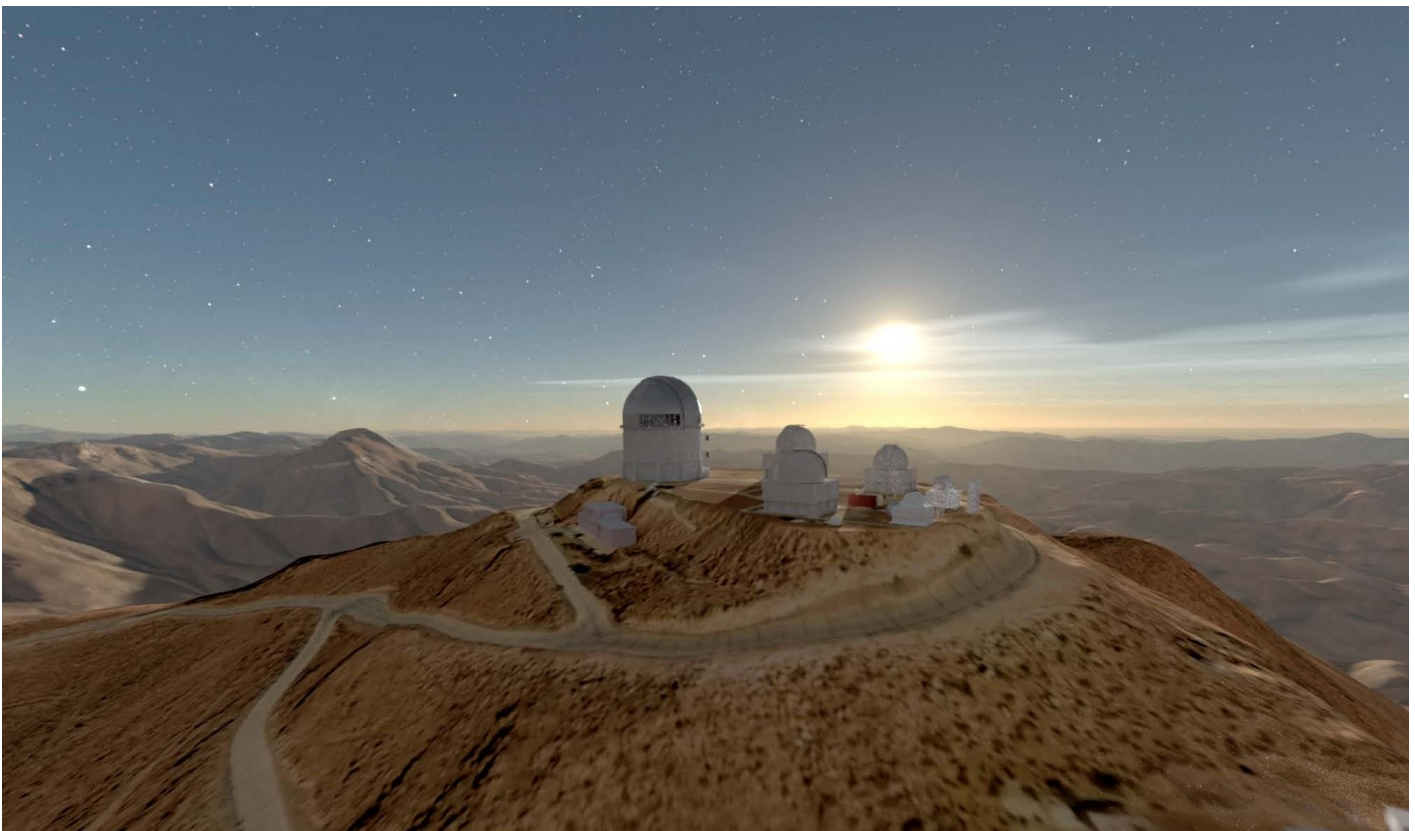
Big Astronomie: Menschen, Orte, Entdeckungen erforscht drei Observatorien in Chile, die sich an extremen und abgelegenen Orten befinden. Sie zeigt Beispiele für die vielen MINT-Berufe, die nötig sind, um die grossen Observatorien am Laufen zu halten. Die Sendung wird von **Barbara Rojas-Ayala**, einer chilenischen Astronomin, gesprochen.

In Chile wird aufgrund des besonderen Klimas und der Lage, die für eine stabile, trockene Luft sorgt, sehr viel Astronomie betrieben. Mit seinen hohen, trockenen und dunklen Standorten ist Chile einer der besten Orte der Welt für astronomische Beobachtungen. Die Show führt Sie zu drei der vielen Teleskope in den chilenischen Bergen.

Der erste Ort, den wir besuchen, ist das Cerro Tololo Inter-American Observatory (CTIO), das viele Teleskope beherbergt. Das grösste ist das Victor M. Blanco-Teleskop, das einen 4-Meter-Hauptspiegel hat. Der Spiegel des Blanco-Teleskops bündelt das Licht auf eine grosse Linse, die Teil eines Instruments

namens Dark Energie-Kamera ist. Hier treffen wir **Marco Bonati**, einen Ingenieur für elektronische Detektoren. Er ist für die Vorgänge im Inneren des Geräts verantwortlich. Marco erzählt uns von seiner Arbeit und davon, dass er das Gerät sehr sauber halten muss. Wir treffen auch **Jacoline Seron**, die Nachtassistentin bei CTIO ist. Ihre Aufgabe ist es, sich um das Instrument zu kümmern, das Teleskop zu kalibrieren und das Teleskop bei Nacht zu betreiben.

Schliesslich lernen wir **Kathy Vivas** kennen, die zum Support-Team für die Dark Energy Camera gehört. Sie sorgt dafür, dass die Kamera Daten in wissenschaftlicher Qualität liefert.



ZUSAMMENFASSUNG ANZEIGEN, FORTSETZUNG

Die Dark Energy Camera wurde entwickelt, um in die entlegensten Winkel des Universums zu blicken. Aber sie wurde auch eingesetzt, um Tausende von kleine Eiskörper weit draussen im Sonnensystem zu finden, jenseits von Neptun, im Kuiper-Gürtel. Diese kleinen eisigen Welten helfen uns, die Geschichte unseres Sonnensystems zu verstehen. Auf dem Cerro Pachón besuchen wir ein weiteres Teleskop, das Gemini South Observatory, das über einen acht Meter grossen Hauptspiegel



verfügt. Wir treffen **Vanessa Montes**, eine Elektronikingenieurin, die beschreibt, wie gut die Teams an den Teleskopen zusammenarbeiten. Wir treffen auch **Alysha Shugart**, Science Operations Specialist, der dafür verantwortlich ist, für das Teleskop bei Nacht verschiedene Arten von Beobachtungen zu machen und durch Wartung zu erhalten. **Alfredo Elgueta** ist einer von nur vier Personen, denen die Bedienung des Transporters, der die Antennen bewegt, anvertraut wurde. Die Antennen sammeln eine riesige Menge an Daten. Da sie als Netzwerk arbeiten, werden die Daten von jeder Antenne mit anderen Antennen verglichen. **Cella Verdugo**, eine Astronomin und Datenanalytistin, sammelt und untersucht diese Beobachtungen für Astronomen in aller Welt. ALMA hat uns Nahaufnahmen von jungen Planetensystemen geliefert. Ein Instrument auf Gemini South, der Gemini Planet Imager, hilft uns, Planetensysteme zu sehen, während sie sich gerade bilden.

Wir reisen nun weiter in den Norden Chiles in die Atacama-Wüste, einen der trockensten Orte der Erde, zum Atacama Large Millimeter/submillimeter Array, kurz ALMA. Schon seit Jahrtausenden beobachten die Menschen hier die Sterne. Hier treffen wir **David Barrera**, den Präsidenten der indigenen Gemeinde von San Pedro de Atacama, die in der Nähe von ALMA liegt. Er hat das Gefühl, dass der Kosmos mit ihm geht. Er ist Teil der Gemeinschaft, Teil ihres Lebens. Die Menschen und der Kosmos bilden eine Einheit.

ALMA versucht, wissenschaftliche Erkenntnisse mit dem Wissen der Einheimischen zu verbinden. ALMA besteht aus 66 Radioantennen, die zusammenarbeiten und den Himmel sowohl bei Tag als auch bei Nacht in noch nie dagewesener Detailtreue beobachten. Die Antennengruppe befindet sich in einem Gebiet, das als Chajnantor-Plateau bekannt ist, in einer Höhe von über 5000 Metern. Die extrem dünne, trockene Luft auf Chajnantor ist für erfolgreiche Beobachtungen im Millimeter- und Submillimeterbereich unerlässlich. Jede Antennenschüssel wiegt etwa 100 Tonnen und muss von Ort zu Ort bewegt werden.

Die Sendung schliesst mit einem Ausblick auf ein neues Observatorium, das in Chile gebaut wird und jede Nacht 20 Terabyte an Daten erzeugen wird. Die Daten werden der Welt frei zur Verfügung stehen und es jedem ermöglichen, die nächste grosse Entdeckung zu machen.

Alle Menschen, die wir in der Sendung treffen, kommen aus unterschiedlichen Verhältnissen und haben viele verschiedene Talente und Fähigkeiten, die sie zu Big Astronomy beitragen können.

MÖGLICHE BEZÜGE ZUM LEHRPLAN 21 FÜR BIG ASTRONOMY

Natur und Technik, Zyklus 3

1 | Wesen und Bedeutung von Naturwissenschaften und Technik verstehen

1. Die Schülerinnen und Schüler können Wege zur Gewinnung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse beschreiben und deren kulturelle Bedeutung reflektieren.

6 | Sinne und Signale erforschen

3. Die Schülerinnen und Schüler können optische Phänomene untersuchen.

Natur, Mensch, Gesellschaft Zyklus 3

1 | Natürliche Grundlagen der Erde untersuchen

1. Die Schülerinnen und Schüler können die Erde als Planeten beschreiben.

Lebenskunde, Zyklus 3

Berufliche Orientierung

2 | Bildungswege, Berufs- und Arbeitswelt

2. Die Schülerinnen und Schüler können einen persönlichen Bezug zur Arbeitswelt herstellen und Schlüsse für ihre Bildungs- und Berufswahl ziehen.

Ethik, Religionen, Gemeinschaft

3 | Spuren und Einfluss von Religionen in Kultur und Gesellschaft erkennen

1. Die Schülerinnen und Schüler können religiöse Motive im Alltag und in kulturellen Werken erkennen und einschätzen, wie Religionen in Medien dargestellt werden.

WICHTIGSTE FRAGEN UND ANTWORTEN

Was ist Astronomie?

Wer arbeitet in der Astronomie?

Wie beeinflusst die indigene Astronomie die heutige Astronomiepraxis?

Wo wird Astronomie betrieben?

Wie entstehen Planeten?

Wie funktionieren Radioteleskope?

Wie funktionieren optische

Teleskope?

Wie kann die Untersuchung von Objekten in verschiedenen Wellenlängen die Astronomie verbessern?

Was ist Astronomie?

Die Astronomie ist eine Naturwissenschaft, die sich mit dem Universum, den Himmelsobjekten und im Allgemeinen mit allem befasst, was ausserhalb der Erdatmosphäre entsteht.

Wer arbeitet in der Astronomie?

Auf dem Gebiet der Astronomie arbeiten Menschen aus aller Welt mit unterschiedlichem Bildungsstand und Hintergrund. Der bekannteste Beruf in der Astronomie ist der des Astronomen, also einer Person, die das Universum erforscht. Astronomen müssen grosse Observatorien benutzen, um Daten zu sammeln. Diese Sternwarten werden von zahlreichen Mitarbeitern mit den unterschiedlichsten Fachkenntnissen unterstützt. Zu den Berufen, die die Astronomie unterstützen, gehören: Ingenieure, Mechaniker, Maschinenbauer, Informatiker, Techniker, PR-Manager, Publizisten, Verwaltungsangestellte, Köche, Reinigungspersonal, Erzieher, Bauarbeiter, Gesundheits- und Sicherheitspersonal und viele mehr. Darüber hinaus haben indigene Völker aus aller Welt die Astronomie seit Tausenden von Jahren in ihrem täglichen Leben genutzt und tun dies auch heute noch. Sie können einen Clip aus der Big Astronomy-Show sehen, der zeigt, wie wichtig Teamarbeit in Astronomie und Wissenschaft ist [hier](#).

Wie beeinflusst die indigene Astronomie die heutige Astronomiepraxis?

Indigene Völker auf der ganzen Welt beobachten den Nachthimmel mit grosser Aufmerksamkeit. Die Bewegungen des Mond, Planeten und Sterne dienen als Navigationshilfe, als Kalender und als Erinnerung an Geschichten, die in ihrer Kultur seit Tausenden von Jahren wichtig sind. Die Ureinwohner der Anden betrachteten den Nachthimmel und sahen die Sternbilder in den dunklen Bahnen der Milchstrasse. Heute wird ALMA, das auf dem Land der Ureinwohner der Atacama-Wüste errichtet wurde, zur Untersuchung von Objekten in denselben dunklen Bahnen der Milchstrasse eingesetzt.

Astronomen lernen von den astronomischen Praktiken und der Kosmologie der Naturvölker. [Hier](#) können Sie einen Clip aus der Sendung Big Astronomy zu dieser Frage sehen.

Wo wird Astronomie betrieben?

Der Grossteil der grossen Astronomie wird durch Beobachtungen mit grossen Teleskopen betrieben. Einige dieser Teleskope befinden sich im Weltraum, wie das Hubble-Weltraumteleskop. Viele Teleskope befinden sich auf der Erde. Teleskope müssen in Gebieten gebaut werden, in denen die Wahrscheinlichkeit eines klaren Himmels gegeben ist. Chile ist einer der besten Orte der Welt für die optische Astronomie. Etwa 70 % der astronomischen Infrastruktur der Welt befindet sich in den chilenischen Bergen.

WICHTIGSTE FRAGEN UND ANTWORTEN

Viele grosse Observatorien werden an abgelegenen Orten gebaut, weit weg von der Lichtverschmutzung und in grosser Höhe, um den Störungen der Erdatmosphäre zu entgehen. Einige dieser Observatorien befinden sich auf dem Land indigener Völker, darunter ALMA in Chile sowie Kitt Peak und Mauna Kea in den Vereinigten Staaten.

Hier können Sie einen Clip aus der Sendung Big Astronomy sehen, in dem es darum geht, dass das chilenische Klima für die Astronomie besonders geeignet ist.

Wie entstehen die Planeten?

Planeten entstehen aus den Überresten der Sternentstehung. Sterne entstehen, wenn die Schwerkraft eine grosse Gas- und Staubwolke zum Kollaps bringt. Der grösste Teil der kollabierenden Masse sammelt sich im Zentrum und bildet den Zentralstern. Der Rest der Materie wird zu einer protoplanetaren Scheibe abgeflacht, aus der sich Planeten, Monde, Asteroiden und andere kleine Körper bilden. **Hier** können Sie einen Ausschnitt aus der Big Astronomy-Show über die Entstehung von Planeten sehen.

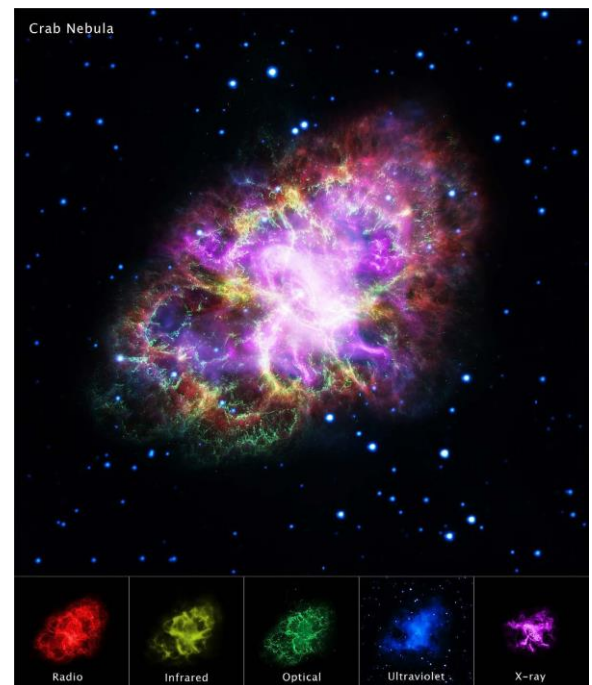
Wie kann die Untersuchung von Objekten in verschiedenen Wellenlängen die Astronomie verbessern?

Unser Universum enthält Objekte, die eine grosse Bandbreite an Strahlung mit zu kurzen oder zu langen Wellenlängen erzeugen, die lang für

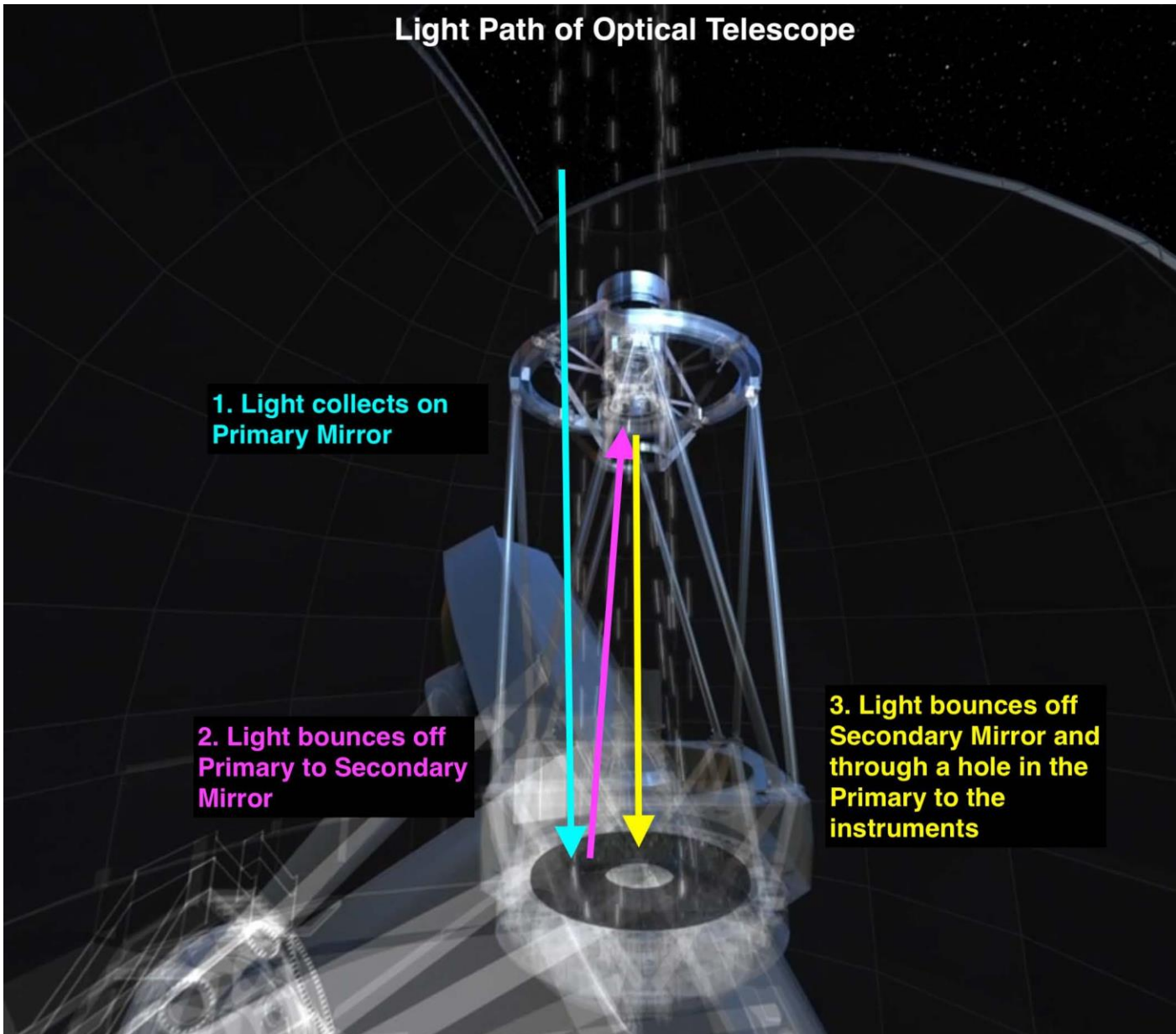
unsere Augen zu sehen sind. Würden wir das Universum nur mit der Art von Licht untersuchen, die wir mit unseren Augen sehen können (sichtbare Wellenlängen), wären wir in unseren Möglichkeiten sehr eingeschränkt. Einige astronomische Objekte emittieren hauptsächlich infrarote Strahlung, andere hauptsächlich sichtbares Licht und wieder andere hauptsächlich ultraviolette Strahlung.

Durch den Bau von Teleskopen, die verschiedene Teile des elektromagnetischen Spektrums beobachten können, können wir uns ein vollständigeres Bild von einem Objekt machen.

Hier können Sie einen Clip aus der Big Astronomy Show sehen, der sich auf die Beobachtung in verschiedenen Wellenlängen bezieht.



> Bild von NASA, ESA, G. Dubner (IAFE, CONICET-Universität von Buenos Aires) et al.; A. Loll et al.; T. Temim et al.; F. Seward et al.; VLA/ NRAO/AUI/NSF; Chandra/CXC; Spitzer/JPL-Caltech; XMM-Newton/ESA; und Hubble/STScI
[Bild-Link hier](#)



Wie funktionieren optische Teleskope?

Optische Teleskope beobachten sichtbares Licht, die Art von Licht, die man sehen kann. Das Licht des Objekts, das die Astronomen beobachten, sammelt sich auf einem grossen Spiegel an der Basis des Teleskops, dem sogenannten Hauptspiegel. Je grösser der Spiegel ist, desto mehr Licht kann er einfangen, daher bauen Astronomen gerne möglichst grosse Teleskope.

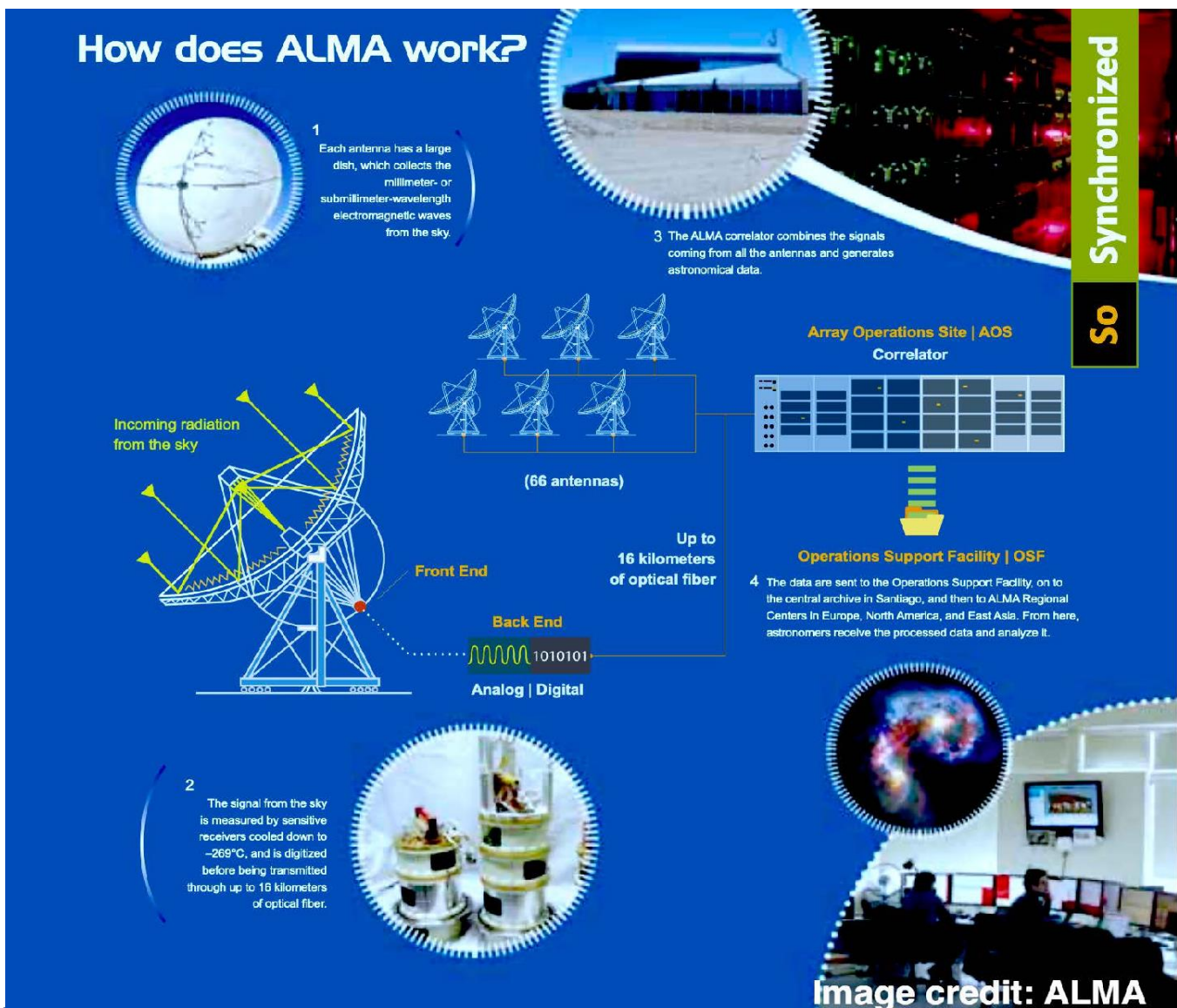
Der Primärspiegel ist so gekrümmt, dass das Licht an ihm abprallt und auf einen Sekundärspiegel gebündelt wird. Das Licht wird dann vom Sekundärspiegel durch ein kleines Loch im Primärspiegel zu einer Reihe von Instrumenten zurückgeworfen.

Die Instrumente analysieren das Licht auf unterschiedliche Weise, und die Daten werden von den Teleskopbetreibern gesammelt. **Hier** können Sie einen Clip aus der Sendung Big Astronomy sehen, der zeigt, wie verschiedene Teleskope funktionieren.

Wie funktionieren Radioteleskope?

Radioteleskope funktionieren auf ähnliche Weise wie optische Teleskope. Allerdings beobachten sie eine Art von elektromagnetischer Energie, die der Mensch nicht sehen kann: Radiowellen. Sterne, Planeten, Galaxien, Akkretionsscheiben von Schwarzen Löchern, Pulsare, Supernova-Überreste und andere Himmelsobjekte strahlen alle Radiowellen aus. Radioteleskope beobachten diese Radioquellen, indem sie die Radiowellen auf einem Primärspiegel auffangen. Die Radiowellen prallen vom Primärspiegel ab und werden auf einen Sekundärspiegel fokussiert, der die Wellen dann zu den Instrumenten weiterleitet, die die Radiowellen auffangen.

Die meisten grossen Radioteleskope, wie z. B. ALMA, arbeiten als Array, d. h. mit mehreren Antennen, die alle wie ein grosses Teleskop zusammenarbeiten. Die Radiosignale, die von einer einzelnen Antenne gesammelt werden, werden von einem Supercomputer zu einem einzigen Signal korreliert. Die Signale können als Spektraldiagramm oder als Bild interpretiert werden. Mit Radioteleskopen können Astronomen sehr weit entfernte und sehr schwache Objekte erkennen. Sie können auch Objekte sehen, deren sichtbares Licht durch Staub verdeckt wird. Radioteleskope können sowohl bei Tag als auch bei Nacht betrieben werden und machen oft Beobachtungen am Tag, wenn der Himmel für die meisten optischen Astronomien zu hell ist.



GLOSSAR DER BEGRIFFE

ELEKTROMAGNETISCHES SPEKTRUM

Der gesamte Bereich der Wellenlängen oder Frequenzen von elektromagnetischer Strahlung, die von Gammastrahlen bei kurzen Wellenlängen bis zu Radiowellen bei langen Wellenlängen reicht.

ELEKTROMAGNETISCHE WELLEN

Eine der Arten von Wellen, die sich ausbreiten durch gleichzeitige periodische Schwankungen der elektrischen und magnetischen Feldstärke, einschliesslich Radiowellen, Infrarot, sichtbares Licht, Ultraviolett, Röntgen- und Gammastrahlung.

EXTRASOLARER PLANET

Ein Planet, der einen anderen Stern als unsere Sonne umkreist; ein Planet ausserhalb des Sonnensystem.

GALAXIE

Ein System aus Millionen oder Milliarden von Sternen, die zusammen mit Gas und Staub durch die Anziehungskraft der Schwerkraft zusammengehalten werden.

KUIPIER-GRUPPE

Ein grosser Gürtel von Asteroiden, der sich über die Umlaufbahn des Neptun hinaus erstreckt. Im Gegensatz zu den Asteroiden im Hauptasteroidengürtel bestehen diese Asteroiden hauptsächlich aus Eis.

MULTIMESSENGER-ASTRONOMIE

Astronomie, die auf der koordinierten Beobachtung und Interpretation unterschiedlicher "Boten"-Signale beruht. Zu den Signalen der Multimessenger-Astronomie gehören elektromagnetische Strahlung, Gravitationswellen, Neutrinos und kosmische Strahlung. Sie werden durch verschiedene astrophysikalische Prozesse erzeugt und geben daher unterschiedliche Informationen über ihre Quellen preis.

OPTISCHES TELESKOP

Ein Instrument, das Licht sammelt und bündelt, hauptsächlich von dem sichtbaren Teil des elektromagnetischen Spektrums, um ein vergrössertes Bild für die direkte Betrachtung zu erzeugen, ein Foto zu machen oder Daten über elektronische Bildsensoren zu sammeln.

PLANETENSYSTEM

Ein Stern zusammen mit allen Himmelskörpern wie Planeten, Monde, Asteroiden, Kometen und anderen Objekte, die von seiner Schwerkraft angezogen werden und darum herumkreisen.

RADIOTELESKOP

Eine spezielle Antenne und ein Radioempfänger, die zum Empfang von Radiowellen von astronomischen Radioquellen am Himmel eingesetzt werden, um den von astronomischen Objekten ausgestrahlten Hochfrequenzteil des elektromagnetischen Spektrums zu untersuchen.

TELESKOP

Ein Instrument, das dazu dient, entfernte Objekte näher erscheinen zu lassen. Es besteht aus einer Anordnung von Linsen oder gekrümmten Spiegeln und Linsen, durch die Lichtstrahlen gesammelt und fokussiert werden und das entstehende Bild vergrössert wird.

VERWANDTE AKTIVITÄTEN

Diese Bildungsaktivitäten beziehen sich auf die Themen, die in **Big Astronomy: Menschen, Orte, Entdeckungen** vorkommen. Die Lehrpersonen können sie in den Unterricht vor oder nach dem Besuch einbauen.

Sortierung des Sonnensystems

Geeignet für: 3. Klasse - 5. Klasse

Vorbereitungszeit: 5 Minuten

Dauer der Aktivität: 30 Minuten

Die Objekte in unserem Sonnensystem sind nicht auf die Planeten beschränkt, sondern reichen von mikroskopisch kleinem Staub bis hin zur Sonne. Bei dieser Sortieraufgabe üben die Schülerinnen und Schüler, die Objekte im Sonnensystem nach den von Wissenschaftlern verwendeten Merkmalen zu sortieren.

ZIELE

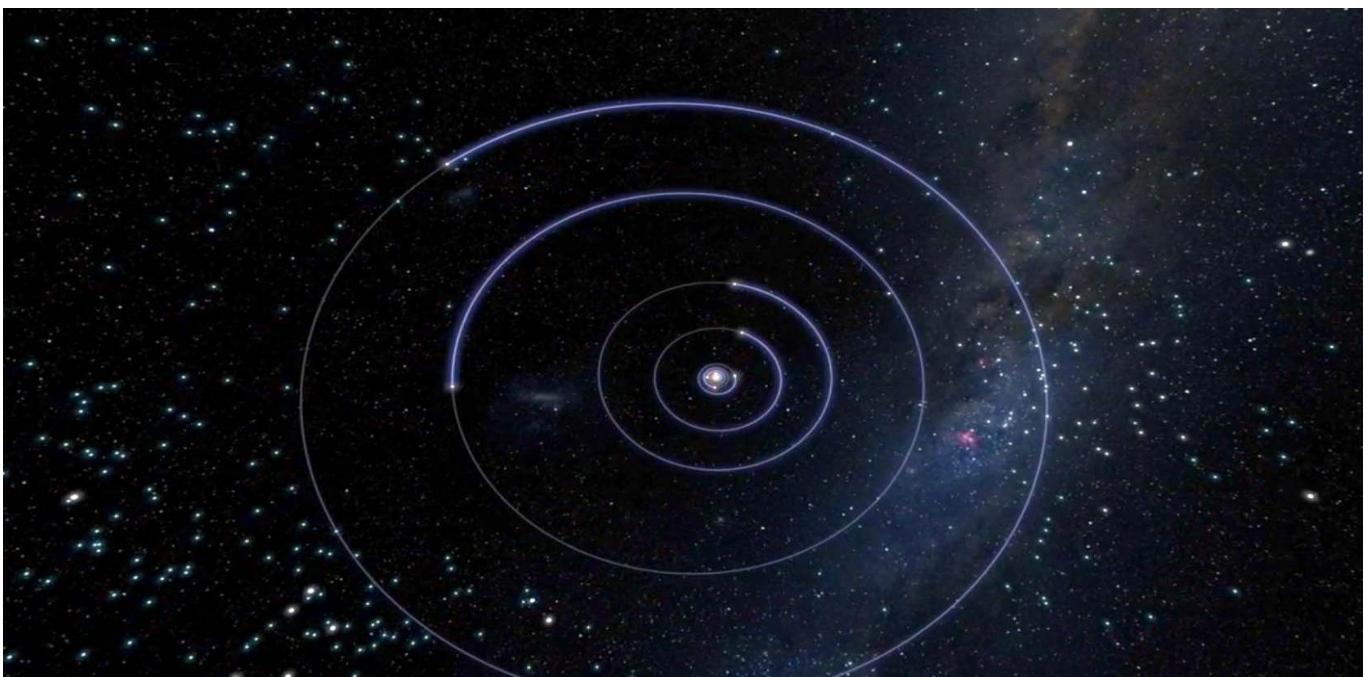
Bei dieser Aktivität werden die SchülerInnen:

- 1 Die Vielfalt der Objekte im Sonnensystem überprüfen und kategorisieren.
- 2 Untersuchen, wie Wissenschaftler gemeinsame Merkmale verwenden, um Objekte zu klassifizieren.

MATERIALIEN & LEHRERVORBEREITUNG

Drucken Sie die **Karten des Sonnensystems** einseitig und in Farbe auf Karton oder dickem Papier. (Wenn Sie jeden kompletten Satz auf verschiedenfarbiges Papier drucken, ist es einfacher, die Karten später zu sammeln). Schneiden Sie jede Seite in drei Streifen, so dass das Bild und die dazugehörige Beschreibung zusammenbleiben. Falten Sie jeden Streifen in der Hälfte, um zweiseitige Karten herzustellen. Kleben Sie die Ränder mit Klebeband zu oder laminieren Sie sie, um dauerhafte Karten zu erhalten.

Diese Aktivität lässt sich gut in Kleingruppen durchführen. Stellen Sie daher genügend Karten für das Sonnensystem zusammen, so dass jede Schülergruppe ein Set erhält.



VERBUNDENE AKTIVITÄTEN,

WISSENSCHAFTLICHE BEGRIFFE FÜR SCHÜLERINNEN

- **ASTEROID** Ein felsiges Weltraumobjekt, das einige Meter bis mehrere hundert Meilen breit sein kann.
Die meisten Asteroiden in unserem Sonnensystem kreisen in einem Gürtel zwischen Mars und Jupiter.
- **KOMET** Gefrorene Gas- und Staubmassen, die eine bestimmte Umlaufbahn durch das Sonnensystem haben.
- **KRATER** Ein Loch, das durch den Aufprall eines Objekts auf der Oberfläche eines Planeten oder Mondes entsteht.
- **ZWERGPLANET** Ein Nicht-Satellitenkörper, der nur die ersten beiden der drei Kriterien für einen Planeten erfüllt (siehe unten).
- **METEOR** Ein Objekt aus dem Weltraum, das glühend heiss wird, wenn es in die Erdatmosphäre eintritt.
- **METEORIT** Ein Stück Stein oder Metall aus dem Weltraum, das auf die Erdoberfläche fällt.
- **MOND** Ein natürlicher Satellit, der ein grösseres Objekt umkreist.
- **PLANET** Ein Himmelskörper, der sich (1) in einer Umlaufbahn um die Sonne befindet, (2) genügend Masse hat, um ein hydrostatisches Gleichgewicht anzunehmen (eine nahezu runde Form), und (3) die Umgebung seiner Umlaufbahn "geräumt" hat (International Astronomical Union, 2006).
- **STERN** Ein riesiger Ball aus heissem Gas, der Licht und Energie ausstrahlt, die durch Kernfusion in seinem Kern entstehen.

EINFÜHRUNG

Bitten Sie die Klasse, die Arten von Dingen aufzulisten, die im Sonnensystem zu finden sind. Erforschen Sie ihre Ideen darüber, wie sie sich untereinander unterscheiden, wie viele von ihnen es gibt und ob es mehr als einen Stern im Sonnensystem gibt. Erläutern Sie auch, warum die Sonne so viel heller erscheint als andere Sterne, wie die Masse der Sonne im Vergleich zu den anderen Objekten im Sonnensystem ist und wie die Schwerkraft der Sonne diese Objekte beeinflusst. Zeigen Sie den Schülerinnen und Schülern eine der Karten und erklären Sie, dass sie auf der

einen Seite Bilder verschiedener Objekte des Sonnensystems und auf der Rückseite Informationen über das jeweilige Objekt enthalten.

DURCHFÜHRUNG

- 1 Teilen Sie die Klasse in kleine Gruppen (je drei Schüler) auf und geben Sie jeder Gruppe einen Satz Karten.
- 2 Erklären Sie, dass Wissenschaftler Dinge nach ihren Eigenschaften sortieren - Grösse, Zusammensetzung und Position sind Beispiele dafür, wie Dinge kategorisiert werden können.
- 3 Bitten Sie jede Gruppe, als Wissenschaftler zusammenzuarbeiten, um die Objekte anhand ihrer Eigenschaften in Kategorien einzuteilen. Es liegt an ihnen zu entscheiden, welche Kategorien sie bilden wollen.
- 4 Wenn die Gruppen die Objekte sortiert haben, wählen Sie eine Karte aus und bitten Sie jede Gruppe zu beschreiben, wie sie das Objekt kategorisiert hat. Welche Eigenschaften hat das Objekt mit den anderen in dieser Kategorie gemeinsam? Könnte das Objekt in mehr als eine Kategorie passen, die sie erstellt haben?
- 5 Verschiedene Gruppen werden das gleiche Objekt unterschiedlich kategorisieren. Diskutieren Sie die Unterschiede zwischen den Kategorien der Gruppen.
- 6 Erklären Sie, wie Wissenschaftler neue Entdeckungen sorgfältig beobachten und ihr Wissen über bestehende Objekte anwenden, um das Gefundene zu verstehen und zu beschreiben.

ERWEITERUNGEN

Geben Sie den Schüler/innen eine Karte und bitten Sie sie, sie nach Grösse, Entfernung von der Sonne, gemeinsamen Materialien, alphabetisch oder nach Form zu sortieren. Es kann mehr als eine Art der Sortierung geben. Alle vernünftigen Versuche sollten akzeptiert werden.

Bitten Sie jede Gruppe, ihre Objekte nach einem bestimmten Merkmal, z. B. der Grösse, zu sortieren. Die erste Gruppe, die sie richtig sortiert hat, gewinnt. Lassen Sie jede Gruppe fertig werden und heben Sie die Hand, wenn sie fertig ist. Sobald sie ihre Hand gehoben haben, können sie ihre Reihenfolge

VERBUNDENE AKTIVITÄTEN,

nicht ändern. Wenn die erste Gruppe etwas nicht in der Reihenfolge hat, gehen Sie zur zweiten und so weiter.

Wählen Sie einen Gegenstand aus und lassen Sie die Schüler/innen abwechselnd Ja/Nein-Fragen stellen, bis sie den Gegenstand erraten haben. Derjenige, der richtig rät, darf sich das nächste Objekt aussuchen. Geben Sie den Schüler/innen während des Spiels und zwischen den Runden Zeit, sich die Rückseiten der Karten anzuschauen.

HINTERGRUND FÜR PÄDAGOGEN

Die Objekte, aus denen unser Sonnensystem besteht, reichen in ihrer Größe von mikroskopisch kleinen Staubkörnchen bis hin zu dem massiven Stern in seinem Zentrum. Dennoch denken wir häufig, dass das Sonnensystem nur aus der Sonne und den Planeten besteht - ein Missverständnis, das durch die typische Darstellung des Sonnensystems als Planetenbahnen, die die Sonne umkreisen unterstützt wird. Andere häufige Missverständnisse sind, dass es mehr als einen Stern im Sonnensystem gibt, oder dass die Objekte im Sonnensystem in bestimmte, vorher festgelegte Kategorien fallen, die sich voneinander unterscheiden. Diese Aktivität ermöglicht es den Schüler/innen, die Vielfalt der Objekte im Sonnensystem zu erforschen und ihre eigenen logischen Kategorien für sie zu erstellen, basierend auf der Beobachtung der Eigenschaften des Objekts.

Hier können Sie sich einen Clip über die Entstehung von Planetensystemen ansehen.

Diese Aktivität wurde an eine Unterrichtsaktivität angepasst, die ursprünglich von Anna Hurst Schmitt für den Teacher's Newsletter Universe in the Classroom entwickelt wurde. Sie kann **hier** gefunden werden.

Wie Teleskope funktionieren - alles mit Spiegeln

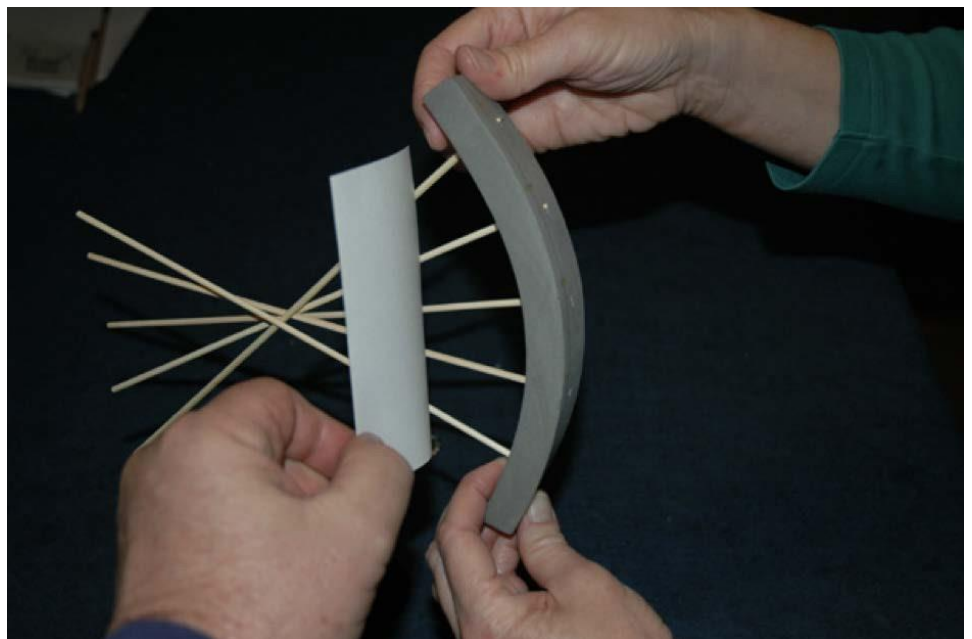
Diese einfachen Demonstrationen eignen sich hervorragend, um den Weg des Lichts zu veranschaulichen, wenn es von Spiegeln reflektiert wird, und wie dies in Teleskopen genutzt wird.

ABGEDECKTE THEMEN

- Wie funktioniert ein Teleskop?
- Warum steht das Bild auf dem Kopf?
- Wie bündeln und konzentrieren Spiegel das Licht?

Den vollständigen Bericht über die Aktivität und das **Erklärungsvideo** finden Sie **hier**.

Hier finden Sie einen Videoclip, der zeigt, wie verschiedene Teleskope funktionieren.



VERBUNDENE AKTIVITÄTEN,

Bild eines Astronomen

Geeignet für: alle

Altersgruppen

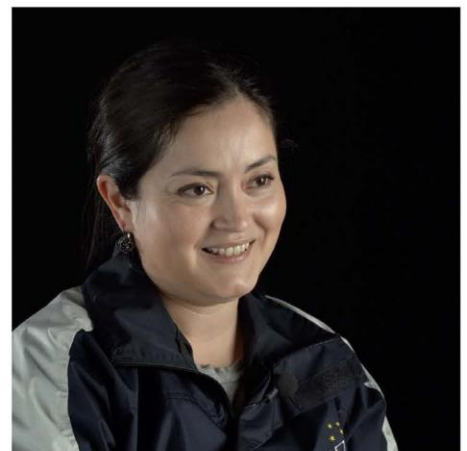
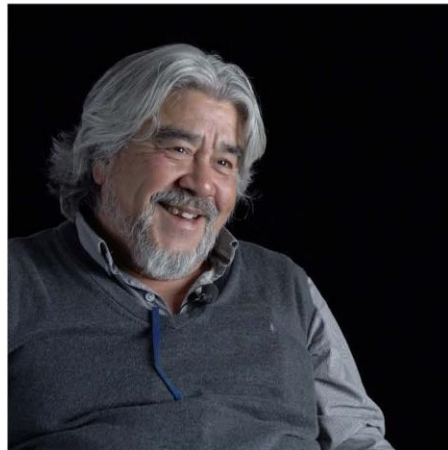
Vorbereitungszeit: 5

Minuten Aktivitätszeit:

offenes Ende

ZIELE

Diese Aktivität soll den Schülerinnen und Schülern helfen, ihre Annahmen und Stereotypen darüber zu überprüfen, wer ein Astronom sein könnte, und eine Diskussion in der Klasse darüber anregen, wer im Allgemeinen in der Wissenschaft arbeitet. Diese Aktivität wird am besten vor dem Besuch der Planetariumsshow oder des Flachbildschirms durchgeführt.



VERBUNDENE AKTIVITÄTEN,

DIE TÄTIGKEIT

Bitten Sie die Schülerinnen und Schüler, sich vorzustellen, wie ein Astronom oder jemand, der in einer Sternwarte arbeitet, aussieht, und diskutieren Sie dann ihre Vermutungen. Sie können mit dem Lesen dieses Absatzes beginnen:

Schliessen Sie Ihre Augen und stellen Sie sich diese Szene vor. Es ist das Ende einer langen Nacht in der Sternwarte, und die Fachperson Astronomie schliesst gerade ab, als die ersten Strahlen der Morgendämmerung am Horizont zu sehen sind. Die Fachperson Astronomie ist müde und bereit für einen erholsamen Schlaf. Konzentrieren Sie sich jetzt auf die Fachperson Astronomie, welche auf der Strasse, die vom Observatorium kommt, auf uns zukommt. Schauen Sie sich die Fachperson Astronomie genau an und reiben Sie sich die müden Augen. Zeichnen Sie ein Bild (oder - für ältere Schüler - machen Sie sich ein klares Bild) davon, wie die Fachperson Astronomie aussieht.

Beachten Sie, dass dieser Absatz sorgfältig jeden Hinweis auf das Geschlecht, das Alter oder die Ethnie des Astronomen ausspart. Nachdem die Schülerinnen und Schüler ihr eigenes Bild gemalt haben (so aufwändig oder einfach, wie es die Zeit erlaubt), lassen Sie sie die verschiedenen Bilder vergleichen und diskutieren. In der Vergangenheit neigten die Teilnehmer aller Altersgruppen dazu, Wissenschaftler als weisse Männer mittleren Alters zu zeichnen. Wenn auch Ihre Schülerinnen und Schüler eine solche Tendenz zeigen, haben Sie die Gelegenheit, darüber zu diskutieren, wer in der Vergangenheit Astronom geworden ist und wie sich die Möglichkeiten heute erweitert haben und einige (aber bei weitem nicht alle) der gesellschaftlichen Barrieren gefallen sind.

ERWEITERUNGEN

1 Lassen Sie die SchülerInnen über die Darstellung von Astronomen (oder Wissenschaftlern im Allgemeinen) in den Medien diskutieren. Welches Geschlecht, welche Ethnie oder welches Alter sind Astronomen, die sie vielleicht in Filmen oder im Fernsehen gesehen haben? Hat jemand von ihnen Astronomen in der Zeitung oder in den Fernsehnachrichten gesehen? Welche Nachrichten oder Geschichten über Astronomie haben die SchülerInnen in letzter Zeit gelesen oder gesehen? Wenn die Schüler sich nicht daran erinnern können, Astronomen in den Medien gesehen zu haben, können Sie die Frage auf Wissenschaftler im Allgemeinen ausweiten.

2 Besuchen Sie www.bigastronomy.org, um Videos von Menschen zu sehen, die in grossen Sternwarten arbeiten. Achten Sie auf die verschiedenen Berufe, die nötig sind, um die grossen Observatorien in Betrieb zu halten - viel mehr als nur Astronomen! Beachten Sie, dass Menschen aus verschiedenen Ländern, mit unterschiedlichem Bildungshintergrund und von verschiedenen Geschlechtern vertreten sind.

Aktivität basierend auf "***Picturing an Astronomer***" von der Astronomical Society of the Pacific:

astrosociety.org

Anden-Sternbilder

Derzeit gibt es 88 Sternbilder, die von der Internationalen Astronomischen Union anerkannt sind und in den Vereinigten Staaten gelehrt werden, aber sie sind nur eine Perspektive auf den Nachthimmel. Sternbilder entstehen durch die menschliche Vorstellungskraft, die aus den helleren Sternen am Himmel vertraute, erkennbare Muster macht. Im Laufe der Geschichte haben die Kulturen ihre eigenen Sternbilder entwickelt. Überall auf der Welt haben die Menschen die Sterne und das, was man am Himmel sehen kann, als Hilfsmittel benutzt. Wenn man Sternenmuster erkennt, die mit den Jahreszeiten kommen und gehen, kann man diese Muster nutzen, um vorherzusagen, wann man Pflanzen anbauen muss oder wann sich die Jahreszeiten ändern werden.

Menschen auf der ganzen Welt nutzten die Sternenmuster auch zur Navigation. Um sich an die wichtigen Muster am Himmel zu erinnern, übernahmen viele Kulturen Mythen und Legenden, die für ihre Kultur bereits wichtig waren, und ordneten sie den Sternen zu, oder im Fall der Andenbewohner den dunklen Bahnen in der hellen Milchstrasse. Die folgenden Informationen stammen von Juan Fernandez, einem Experten für andine Sternenkunde.

Die Andenbewohner nutzten sowohl die Sterne als auch die Schatten der Milchstrasse als Sternbilder. Eine sehr wichtige Sternengruppe in der südlichen Hemisphäre ist das Chakana, das Kreuz des Südens. Die Chakana steht für Gleichgewicht und Symmetrie. Der Himmel und die Erde, Sonne und Mond, Tag und Nacht, Männer und Frauen.



VERBUNDENE AKTIVITÄTEN,

Sie können das Kreuz des Südens benutzen, um den südlichen Himmelspol zu finden und Ihre Himmelsrichtungen zu bestimmen. Dazu nimmst du den Abstand zwischen den längeren Teilen des Kreuzes und multiplizierst ihn mit drei, und schon hast du den richtigen Süden gefunden. Das Leuchten der Milchstrasse ist auf der südlichen Hemisphäre besonders hell. Dieses Lichtband ist die kombinierte Leuchtkraft von Hunderten von Milliarden Sternen in unserer Galaxie. Entlang des Lichtbandes gibt es dunkle Flecken, in denen das Licht der Sterne durch Staubwolken weit weg in unserer Galaxie verdeckt wird. Die Andenbewohner nutzten diese dunklen Flecken als Sternbilder. Die dunklen Flecken stehen für Tiere, und das Erzählen von Geschichten über diese Tiere gab wichtige Informationen von Generation zu Generation weiter.

Dieser schwarze Fleck (*siehe Bild unten*) in der Milchstrasse wurde **Frosch** genannt. Heute wird er auch als Kohlsack bezeichnet.

Für die Andenvölker stellt diese grosse dunkle Spur das Grosse Lama, das **Yacana**, dar. Am Anfang der Zeit betrachtete der Vater von allem die Leere der Erde. Er war traurig über den Mangel an Schönheit und schickte

eine seiner schönsten Töchter auf die Erde, die Yacana. Er gab ihr den Auftrag, Schönheit zu schaffen. Sie schuf das Wasser und die Winde, aber sie fühlte sich allein. Sie ging zurück in den Himmel und bat ihren Vater um Hilfe. Er schickte den **Fuchs**, einen klugen Geist. Der Fuchs rief den Frosch um Hilfe. Der Frosch rief den Regen, der dem Land Fruchtbarkeit brachte.

Schliesslich kam die **Schlange** zu Hilfe. Die Schlange, deren Auge durch den hellsten Stern im Kreuz des Südens gekennzeichnet ist, brachte der Erde Wissen.

So wie die Menschen überall auf der Welt die Sternbilder als Hilfsmittel für die Zeitmessung und die Navigation nutzen, tun dies auch die Andenbewohner. Im Sommer werden die Lamas in den hohen Anden in die Berge getrieben, um sich von den Gräsern zu ernähren. Die Menschen wussten, wann sie die Lamas umziehen mussten, denn zu dieser Zeit berührt das Baby-Lama die Anden kurz vor Sonnenaufgang. Dies ist auch die Zeit des Jahres, in der der Frosch auf dem Kopf steht, ein Zeichen dafür, dass der Regen kommen wird.

Das Erzählen dieser Geschichten über den Himmel und das Verständnis der Muster in den Sternen ermöglichte es den Andenbewohnern, den Wechsel der Jahreszeiten zu verfolgen und zu wissen, wann sie ihre Herden treiben mussten. Diese Traditionen werden bis heute fortgesetzt.



Zusätzliche Ressourcen

ALMA Bildungs-Website:

<http://kids.alma.cl/>

Gemini Educational Website:

https://www.gemini.edu/pio/#education_outreach

Bürgerwissenschaftliches Projekt zur Lichtverschmutzung:

<https://www.globeatnight.org/>

Citizen Science auf Exoplanetenjagd:

<https://www.zooniverse.org/projects/ianc2/exoplanet-explorers>

Citizen Science auf Planet Nine Hunting:

<https://www.zooniverse.org/projects/marckuchner/backyard-welt-planet-9>

Figuren im Himmel - Wie Kulturen auf der ganzen Welt den Himmel gesehen haben:

<http://bit.ly/33hYkbl>

Native SkyWatchers - Astronomie der nordamerikanischen Ureinwohner:

<https://www.nativeskywatchers.com/>

Netzwerk des Nachthimmels

https://nightsky.jpl.nasa.gov/download-view.cfm?Doc_ID=664

LEHRVIDEOS

Chilenische Geographie

<https://youtu.be/JBKeprzd8tE02>

Planet Familien

<https://youtu.be/--4aGYHEqNo>

Astronomie bei vielen Wellenlängen

https://youtu.be/v_436qhaLbc

Teamarbeit

<https://youtu.be/iMOjmN-VF1s>

Das indigene Verständnis der Astronomie

<https://youtu.be/d9H-V73px1l>

Kredite



Vergabe-

Nummer: NSF-

AISL 181143

