

DIE MAGIE DES TELESKOPS

TWO SMALL PIECES OF GLASS

The Amazing Telescope

Script

| | |
|-----|---|
| 1. | <p>Youth 1 (The voice of the audience) Hey, wait up! I can't see. Hey, warte! Ich kann nichts sehen.</p> |
| 2. | <p>Youth 2 OK. We'll wait for your eyes to get use to the dark. Okay. Wir warten einfach, bis sich deine Augen an die Dunkelheit gewöhnt haben.</p> |
| 3. | <p>Youth 1 Why does it seem so dark here? Warum ist es hier so dunkel?</p> |
| 4. | <p>Youth 2 Because we rode in from the bright lights of the city into the dark of the park, your pupils in your eyes are slowly opening up right now to let more light in... just wait - you will be able to see well enough soon. Weil wir von den hellen Lichtern der Stadt in den dunklen Park gefahren sind, öffnen sich die Pupillen in deinen Augen langsam, um mehr Licht hineinzulassen... warte einfach – du wirst schon bald gut genug sehen können.</p> |
| 5. | <p>Youth 1 Is that why owls have big eyes, so they can see at night? Haben Eulen deswegen so große Augen, damit sie nachts gut sehen können?</p> |
| 6. | <p>Youth 2 Yeah. The larger the pupil, the more light it lets in and that's why they can hunt at night. Genau! Umso größer die Pupille ist, desto mehr Licht kann hinein und deswegen können Eulen nachts jagen. The telescopes we're going to look through tonight work the same way. The bigger the mirror or lens, the more light the telescope captures. Last year they had a telescope that was big enough that I got to see galaxies through it. It was really cool! Die Teleskope, durch die wir heute Nacht schauen werden, funktionieren auf die selbe Weise. Je größer der Spiegel oder die Linse ist, desto mehr Licht kann das Teleskop einfangen. Letztes Jahr gab es ein Teleskop, das groß genug war, dass ich Galaxien erkennen konnte. Das war echt cool!</p> |
| 7. | <p>Youth 1 Wow ! I can see the path now. Let's go. Wow! Jetzt kann ich den Weg erkennen. Gehen wir... Voices are heard – they become louder. Sounds of laughter, a child can be heard saying, "Wow!" Wow!</p> |
| 8. | <p>Astronomer (Voice of authority) Hello there! Glad you could come. I've been looking for you. Hallo ihr! Ich bin froh, dass Ihr kommen konntet. Ich hab auf euch gewartet.</p> |
| 9. | <p>Youth 2 Did you bring your big telescope this year? Haben Sie dieses Jahr auch wieder Ihr großes Teleskop dabei?</p> |
| 10. | <p>Astronomer Of course, it's over here. Selbstverständlich! Es ist hier drüben.</p> |
| 11. | |

| Scene | Visual | I | Audio |
|-------|--|---|-------|
| 12. | Youth 1 No way. That thing is huge! And it sure doesn't look like the telescope in our science classroom at school. The eyepiece is at the back. Where is yours? Oh Mann - das Ding ist ja riesig! Und es sieht überhaupt nicht aus, wie das Teleskop im Physikzimmer unserer Schule. Das Okular am unteren Ende. Wo ist es bei Ihrem? | | |
| 13. | Youth 2 It's at the top, that's why we need the ladder to look through it. Es ist oben, deswegen brauchen wir eine Leiter, um hindurch zu schauen. | | |
| 14. | Astronomer That's right. This is a reflecting telescope, which means the light is gathered on a mirror at the back of the telescope and reflected to the front of the telescope, where it hits another mirror and the light is reflected again, into the eyepiece. The telescope your teacher has is called a refractor; that uses lenses instead of mirrors to gather and focus the light. Richtig! Es ist ein Spiegelteleskop und das bedeutet, dass das Licht in einem Spiegel am Ende des Teleskops eingefangen wird. Anschließend wird es gebündelt und zurück reflektiert, wo es auf einen anderen Spiegel trifft. Dort wird das Licht erneut umgelenkt und zwar in das Okular. Das Teleskop deines Lehrers nennt man jedoch Linsenteleskop oder Refraktor. Es besitzt Linsen statt Spiegel, um das Licht einzufangen und zu fokussieren. | | |
| 15. | Youth 1 Which is better, the reflector or the refractor? Was ist besser? Spiegelteleskop oder Refraktor? | | |
| 16. | Astronomer It depends on what you want to observe with your telescope. But the general rule is, the bigger the mirror or lens, the more light the telescope will gather, and the brighter and more resolved the object you are looking at will be. Es kommt darauf an, was du mit deinem Teleskop beobachten willst. Aber es gibt eine allgemeine Regel: Je größer der Spiegel oder die Linse, desto mehr Licht wird mit dem Teleskop eingefangen und umso heller und höher aufgelöst kann man das Objekt beobachten. | | |
| 17. | Youth 1 Resolved? Aufgelöst? | | |
| 18. | Youth 2 To resolve an object means that you can see detail. When you look through the telescope from our school you can see Jupiter and its four moons. But when you look through this telescope, you can see the bands of clouds on Jupiter, too! So the better the resolving power – or resolution - the better the view. Right? Ein Objekt höher aufzulösen heißt, dass du Details erkennen kannst. Wenn du durch unser Schulteleskop schaust, kannst du Jupiter und seine vier Monde sehen. Aber wenn du durch dieses Spiegelteleskop blickst, kannst du auch die Wolkenbänder auf Jupiter erkennen! Also, je höher das Auflösungsvermögen – oder die Auflösung – desto besser die Sicht. Richtig? | | |

| Scene | Visual | Audio |
|-------|--------------------------------|--|
| 19. | Astronomer | Right! You have a great memory. Genau! Das hast du dir gut gemerkt. |
| 20. | Youth 2 | How could I forget? I will always remember seeing Saturn's rings for the first time and the spiral arms of that galaxy you showed me last year. Wie könnte ich das vergessen? Ich erinnere mich immer noch daran, wie ich die Ringe des Saturn zum ersten Mal gesehen habe und auch an die Spiralarme der Galaxie, die Sie mir letztes Jahr gezeigt haben. |
| 21. | Youth 1 | Can I look through your telescope? Darf ich auch durch Ihr Teleskop schauen? |
| 22. | Astronomer | Sure, the whole reason I brought it here. Sicher, aus diesem Grund habe ich es her gebracht. |
| 23. | Youth 1 | |
| 24. | [Sounds of climbing a ladder] | |
| 25. | Youth 1 | Wow! Is that really Jupiter? What are those stars lined up on either side? (Wow!) Ist das wirklich Jupiter? Was sind das für Sterne, die man auf beiden Seiten sieht? |
| 26. | Astronomer | Those are the four Galilean moons – Io, Callisto, Europa and Ganymede. Das sind die vier Galileischen Monde – Io, Kallisto, Europa und Ganymed. |
| 27. | Youth 1 | Why are they called Galilean moons? Warum nennt man sie Galileische Monde? |
| 28. | Astronomer | An Italian mathematician named Galileo in 1610 was the first man to see them with a telescope. In fact, it's believed that Galileo was the first to use a telescope to view the heavens. He was surely the first to record his observations. Der italienische Mathematiker Galileo Galilei war der erste Mensch, der sie im Jahr 1610 mit einem Teleskop gesehen hat. Tatsächlich glaubt man sogar, dass Galileo Galilei der Erste war, der ein Teleskop zur Himmelsbeobachtung benutzt hat. Zumindest war er mit Sicherheit der Erste, der seine Beobachtungen aufgezeichnet hat. |

| Scene | Visual | I | Audio |
|-------|---|---|-------|
| 29. | Youth 1 Galileo invented the telescope? | | |
| 30. | Youth 2 Nope. Can you tell the story of that Dutch guy? Nein, das war ein Holländer. Können Sie uns die Geschichte erzählen? | | |
| 31. | Astronomer Sure, but let me tell your friend what it was like before there were telescopes. Sicher, aber vorher möchte ich deinem Freund erzählen, wie es war, als es noch keine Teleskope gab. Prior to to invention of the telescope) everyone believed that the Earth was the center of the Universe and that the Sun, Moon and planet orbited around it. Vor der Erfindung des Teleskops glaubte jeder, dass die Erde das Zentrum des Universums ist und die Sonne, der Mond und die Planeten um sie kreisen. Then in 1543, Nicholas Copernicus proposed a different model with the Sun, not the Earth, at the center. This was a radical idea but he had no evidence to prove it. Dann, im Jahr 1543, schlug Nikolaus Kopernikus ein anderes Modell vor, mit der Sonne im Zentrum. Das war eine radikale Idee, aber er hatte keinen Beweis dafür. (Nearly 65 years later) in 1608, a Dutchman named (Hans) Lipperhey took two small pieces of glass and fixed them in a tube creating a spyglass. (A few months later) Galileo read accounts of it and quickly built his own. 1608 - Fast 65 Jahre später, nahm der Holländer Hans Lipperhey zwei kleine Glaslinsen, befestigte sie in einer Röhre und baute somit ein Fernrohr. Galileo Galilei las Berichte darüber und baute sich sofort sein Eigenes. | | |
| 32. | | | |
| 33. | Astronomer On a clear evening in January 1610, he pointed it toward Jupiter. In einer klaren Nacht im Januar 1610 richtete er es auf Jupiter. The telescope's narrow field of view made it difficult for him to find Jupiter, but when he did, he saw three stars next to the planet- one to the right of Jupiter and two more on the planet's left. He watched these points of light over several nights, noting how they changed their position. He determined that they were moons orbiting Jupiter - not the Earth. This became the first observational evidence that the heavens worked differently than what people had imagined up to then. Copernicus' theory, that we orbited the sun, was eventually proven using Galileo's new window on the universe – the telescope. Durch das kleine Beobachtungsfeld des Teleskops fiel es ihm schwer, Jupiter zu finden. Als es ihm gelang, sah er drei Sterne neben Jupiter – einen rechts und zwei weitere links. Er beobachtete diese Lichtpunkte mehrere Nächte lang und notierte, wie sie ihre Position veränderten. Er schlussfolgerte, dass sie Monde waren, die Jupiter umkreisten – und nicht unsere Erde. Dies wurde zum ersten | | |

| | |
|-----|--|
| | <p>Beobachtungsnachweis, dass der Himmel anders funktionierte, als es die Menschen bis dahin angenommen haben. Kopernikus' Theorie, dass die Planeten die Sonne umlaufen, wurde zufällig bewiesen, indem Galileo Galilei ein neues Fenster zum Universum benutzte – das Teleskop.</p> |
| 34. | |
| 35. | <p>Astronomer And he saw more than just Jupiters Moons. His telescope magnified enough for him to recognize that there are mountains on the Moon, spots on the sun, and that Venus goes through phases like our Moon. He also saw that the Milky Way was made up of thousands of stars. Und er sah mehr als nur die Monde des Jupiter. Sein Teleskop vergrößerte genug, damit er erkennen konnte, dass es Berge auf dem Mond und Flecken auf der Sonne gab. Außerdem entdeckte er die Phasen der Venus – entsprechend der Mondphasen - und sah, dass die Milchstraße aus Tausenden von Sternen besteht. Now, would you like to look at Saturn? Willst du jetzt Saturn anschauen?</p> |
| 36. | <p>Youth 1 Sure. Ja klar!</p> |
| 37. | <p>Astronomer Give me a minute. Moment. [Sound of the telescope moving, shuffling of feet] <i>Here we go. (OK.) Take a look.</i> Okay. Schau durch.</p> |
| 38. | <p>Youth 1 Wow, that's awesome! IS it real? Wow! Beeindruckend! Ist das echt?</p> |
| 39. | <p>Youth 2 It's real! Das ist echt!</p> |
| 40. | <p>Youth 1 Did Galileo see Saturn in his telescope? Hat Galileo Galilei mit seinem Teleskop Saturn sehen können?</p> |
| 41. | <p>Astronomer Yes, but all he (only) saw an oblong point of light because his telescope lacked the resolution to see the rings. He described it as a planet with "ears" <i>since his image was distorted.</i> Ja, aber alles was er sah, war ein länglicher Lichtpunkt, weil es seinem Teleskop an der Auflösung mangelte, um die Ringe zu sehen. Er beschrieb ihn als einen Planeten mit „Ohren“.</p> |

| Scene | Visual | I | Audio |
|-------|--|---|-------|
| | The Dutch astronomer Christiaan Huygens used a 23-foot long refracting telescope, revealing Saturn as a ringed planet and discovering its largest moon Titan. Der holländische Astronom Christiaan Huygens benutzte ein 7 Meter langes Linsenteleskop oder Refraktor, welches Saturn als Ringplaneten und seinen größten Mond Titan zeigte. | | |
| 42. | Youth 1 Was his telescope as big as this one? War sein Teleskop so groß wie das hier? | | |
| 43. | Astronomer It was quite a bit <i>longer</i> , but the aperture of the lens was just a few inches in diameter. Es war ein ziemliches Stück länger, aber die Öffnung der Linse hatte nur ein paar Zentimeter Durchmesser. | | |
| 44. | Youth 1 Why was his longer? Warum war es länger? | | |
| 45. | Youth 2 It has something to do with how light focuses through a lens. Something about color..... (Ähm..) Es hat irgendetwas damit zu tun, wie Licht durch eine Linse gelenkt wird. Irgendwas mit Farben...(hmm..) | | |
| 46. | Astronomer Aberration, that's right. When you view a bright star or planet (to a simple refractor), you see a colored ring of blue and yellow around its edges. By increasing the focal length of the telescope, or making it longer, the less aberration you get. Das ist richtig. Wenn man einen hellen Stern oder Planeten durch einen einfachen Refraktor betrachtet, kann man einen blau- und gelbfarbigen Ring um seinen Rand erkennen. Das nannte man Aberration. Durch Vergrößerung der Brennweite des Teleskops, indem man es länger macht, bekommt man weniger dieser Bildfehler. | | |
| 47. | Youth 1 But I see only a ring around Saturn and it's not blue or yellow. Aber ich sehe nur einen Ring um Saturn herum und der ist weder blau noch gelb. | | |
| 48. | Youth 2 That's because her telescope is not a refractor, it's a reflector – Das kommt daher, weil dieses Teleskop kein Refraktor ist, sondern ein Spiegelteleskop - | | |
| 49. | Astronomer Shortly after Huygens made his long refractors, a man named Sir Isaac Newton did some experiments and figured out that the color aberrations were produced when the light passed through the lenses. So he found a way to use a mirror to focus the light just like a lens, but without the color aberrations. Kurz nachdem Huygens seinen langen Refraktor gebaut hat, machte Sir Isaac Newton einige Experimente und fand heraus, dass die Farbfehler erzeugt wurden, wenn das Licht durch eine Linse fiel. Also fand er einen Weg, einen Spiegel zu benutzen, um das Licht zu bündeln, genau wie eine Linse, aber ohne die farblichen Abweichungen. | | |

| | Scene | Visual | Audio |
|-----|------------|---|---|
| 50. | Youth 1 | Sure! | Klar! |
| 51. | Astronomer | OK...I'll point the telescope over here to a pretty sight. Alberio A and B. A binary star system, which means these two stars appear extremely close; in fact, with your unaided eyes it appears as a single star in the sky. | Okay... Ich richte das Teleskop hier hin. Albireo A und B - ein Doppelsternsystem. Das bedeutet, dass diese beiden Sterne extrem nah scheinen; mit unseren bloßen Augen sogar nur wie ein einzelner Stern am Himmel aussehen. |
| 52. | Youth 1 | I see two stars but they're not the same color. One is blue and one is gold. | Ich sehe zwei Sterne, aber sie haben nicht die selbe Farbe. Einer ist blau und der andere ist orange. |
| 53. | Youth 2 | That's because each star is of a different temperature. Das liegt daran, dass jeder Stern eine andere Temperatur hat. I learned that last year. When you look at a candle flame you see it go from blue near the wick, to almost red at the top. Each color relates to the temperature of the flame at that point. The top of the flame – the red part is hot. But the blue part is really hot. | Ich habe letztes Jahr gelernt. Wenn du dir eine Kerzenflamme anschaust, siehst du blau nahe dem Docht, bis rötlich an der Spitze. Jede Farbe bezieht sich auf die Temperatur, welche die Flamme an dieser Stelle hat. Die Spitze der Flamme – der rötliche Teil – ist heiß. Aber der blaue Bereich.. ist noch heißer. |
| 54. | Astronomer | Right again! Newton was involved with figuring that out as well. Remember the light passing through the glass lens that created color aberrations? Well, Newton passed light through a prism and figured out that colors of the rainbow corresponded with different temperatures. The blue portion of the rainbow, or spectrum, is warmer than the red. | Schon wieder richtig! Newton war auch <u>daran</u> beteiligt, <u>dies</u> herauszufinden. Erinnert ihr euch an das Licht, das durch die Glaslinsen drang und diese Farbfehler erzeugt hat? Newton schickte Licht durch ein Prisma und entdeckte, dass die Farben des Regenbogens mit unterschiedlichen Temperaturen übereinstimmten. |

| | |
|------------|--|
| | <p>So not only did Newton figure out how to build a telescope using a mirror as a lens, removing color aberrations, he also started the study of light called spectroscopy. Somit hat Newton nicht nur herausgefunden, wie man ein Teleskop baut, indem man einen Spiegel als Linse benutzt, der Farbfehler entfernt. Er begründete zudem die Studie des Lichts, die man Spektroskopie nennt.</p> <p>These unique discoveries are utilized on telescopes all over the world every night, even on the 10-meter mirror telescopes in La Palma and Hawaii. Diese einzigartigen Entdeckungen werden jede Nacht für Teleskope in der ganzen Welt benutzt – sogar bei den 10 m Spiegelteleskopen in La Palma und Hawaii.</p> |
| <p>55.</p> | <p>Youth 1 10 meters? 10 Meter?</p> |
| <p>56.</p> | <p>Youth 2 That's like over 30-feet. What's it like looking through one of them? Wie es wohl ist, durch eines davon zu schauen?</p> |
| <p>57.</p> | <p>Astronomer Astronomers don't "look" through telescopes that big. They use devices called "detectors". Detectors take the focused light and either "image" it into a digital photograph or break the light up into a spectrum. Astronomen schauen nicht wirklich durch Teleskope dieser Größe. Sie benutzen Geräte, die man „Detektor“ nennt. Detektoren empfangen das gebündelte Licht und wandeln es entweder in ein digitales Bild um oder spalten das Licht <u>in sein Spektrum/ seine Farbbereiche</u> auf.</p> <p>Now, a photograph can tell you lot about an object, but a spectrum can reveal the unseen! Ein Bild kann dir viel über ein Objekt erzählen, aber ein Spektrum kann dir das Unsichtbare enthüllen.</p> <p>See, when astronomers study a spectrum from a star, they can deduce a lot of information about it. By comparing the observed spectrum to those created in a lab, they can tell how hot it is. They detect what elements are in the stars upper layers, and they can <i>find its temperature</i>. They can also observe the star's apparent motion by how much the spectrum is "shifted". Siehst du, wenn Astronomen das Spektrum eines Sterns studieren, können sie daraus sehr viele Informationen herleiten. Durch den Vergleich des beobachteten Spektrums mit dem, in einem Labor erzeugten, können sie sagen, wie heiß er ist. Sie ermitteln sogar, welche Elemente sich in den oberen Schichten des Sterns befinden. Außerdem können sie die mögliche Bewegung des Sterns feststellen, indem sie messen, wie stark die Verschiebung des Spektrums ist.</p> |

| Scene | Visual | Audio |
|-------|---|-------|
| | Have you ever heard a siren from a police car or ambulance change its pitch as it drove by? (Audio of a passing siren) Hast du schonmal die Sirene eines Polizei- oder Krankenwagens gehört, wie sie ihre Tonhöhe beim Vorbeifahren ändert. | |
| 58. | Youth 1 Sure. Natürlich | |
| 59. | Astronomer What you heard was something called the Doppler effect – where the sound wave was compressed as it came toward you, and then “stretched” as it went away. This same effect can be seen in spectra of stars that are in motion coming toward or going away from the observer. This effect can also be used to observe motion in galaxies. Das was du gehört hast, war der Doppler-Effekt. Die Schallwellen werden zusammengepresst, wenn sie sich dir nähern und auseinandergezogen, sobald sie sich von dir entfernen. Den selben Effekt kann man in den Spektren von Sternen beobachten, wenn sich die Sterne auf den Betrachter zu bewegen oder sich von ihm entfernen. Man nutzt diesen Effekt sogar, um die Bewegung von Galaxien zu ermitteln. | |
| 60. | Youth 1 Galaxies? Don’t we live in a galaxy? Galaxien? Leben wir nicht in einer Galaxie? | |
| 61. | Astronomer Yes, it is called the Milky Way. But did you know, that we’ve only known that for less than a hundred years? Ja, man nennt sie die Milchstraße. Aber habt ihr gewusst, dass das erst seit weniger als 100 Jahren bekannt ist? | |
| 62. | Youth 2 Why did it take so long for us to figure that out? Warum haben wir so lange gebraucht um das herauszufinden? | |
| 63. | Astronomer Before the 20 th century astronomers thought the universe consisted of a flat disk of stars with the Earth and the solar system residing in the center. An astronomer named Carolyn Herschel even made a map of this disk. Because telescopes of the day didn’t have the resolving power to see individual stars in (other) galaxies, they thought the patches of light, which they called spiral nebulae, were part of this immense disk. Vor dem 20. Jahrhundert dachten die Astronomen, dass das Universum aus einer flachen Scheibe aus Sternen bestehen würde, mit der Erde und dem Sonnensystem im Zentrum. Die Astronomin Caroline Herschel schuf sogar eine Karte von dieser Scheibe. Da die Teleskope der damaligen Zeit nicht das Auflösungsvermögen hatten, um einzelne Sterne in anderen Galaxien zu sehen, dachte man, dass die Nebelflecken, die man Spiralnebel nannte, Teil dieser riesigen Scheibe seien. | |

Scene

|

Visual

|

Audio

| | |
|-----|---|
| | <p>It wasn't until the 100-inch telescope atop Mt. Wilson was built which allowed astronomers to see individual stars in the disks of the spiral nebulae. Diese Erkenntnis hielt sich bis zu dem Zeitpunkt als das 2,54 Meter Teleskop oben auf Mount Wilson gebaut wurde. Dadurch gelang es den Astronomen, einzelne Sterne in der Scheibe des Spiralnebels zu erkennen.</p> <p>An <i>attorney turned</i> astronomer named Edwin Hubble used this telescope to observe a special type of star called Cepheid variables and was not only able to determine that spiral nebulae were individual galaxies that he called island universes, but that they were extremely far away. Der Astronom Edwin Hubble, benutzte dieses Teleskop um einen speziellen Sterntyp mit Namen Cepheiden-Veränderliche zu beobachten. Es gelang ihm nicht nur herauszufinden, dass Spiralnebel individuelle Galaxien sind, die er Insel-Universen nannte, sondern auch, dass diese extrem weit weg sind</p> <p>Look here. This is the closest major galaxy to ours. It's called the Andromeda galaxy. Schau mal hier. Das ist die uns nächstgelegene große Galaxie. Man nennt sie Andromedagalaxie.</p> |
| 64. | <p>Youth 1 <i>Awesome!</i> Wahnsinn!</p> |
| 65. | <p>Astronomer</p> |
| 66. | <p>Youth 2 Didn't Hubble also determine that the universe was expanding? Hat Hubble nicht auch erkannt, dass sich das Universum ausdehnt?</p> |
| 67. | <p>Astronomer Yes, he did. The expansion that he observed and later observations of cosmic background radiation in the 1960's confirmed the model that the Universe was created in a "big bang" Ja, hat er. Die Ausdehnung, die er beobachtete und spätere Betrachtungen der kosmischen Hintergrundstrahlung in den 1960er Jahren, bestätigten die Theorie, dass das Universum durch einem „großen Knall“ geschaffen wurde.</p> |
| 68. | <p>Youth 1 Is that why they named the Hubble Space Telescope after him? Hat man deshalb das Hubble Weltraumteleskop nach ihm benannt?</p> |
| 69. | <p>Astronomer That's right. When NASA launched the Hubble Space Telescope, they knew that the telescope would reveal a universe unseen by land-based telescopes of the day. Das stimmt. Als die NASA das Hubble Weltraumteleskop startete, wusste sie, dass Dieses ein Universum zeigen würde, das bis dahin für erdgebundene Teleskope unsichtbar war. See how the stars twinkle? Siehst du, wie die Sterne zwinkern?</p> |
| 70. | <p>Youth 1 Yeah.</p> |

| | Scene | Visual | Audio |
|-----|-------------------|--|-------|
| | | Ja. | |
| 71. | Astronomer | <p>Our atmosphere causes that. And regardless of how big you make a telescope, the – limiting factor in what a telescope can see is the air between it and space. So when they put a telescope in space astronomers knew that they were in for some surprises.</p> <p>Unsere Atmosphäre ist der Grund dafür. Egal wie groß man ein Teleskop baut - die Erdatmosphäre begrenzt die Beobachtungsmöglichkeiten eines Teleskops. Als die NASA das Hubble Weltraumteleskop ins All schickte, wussten die Astronomen, dass sie ein paar Überraschungen erleben würden.</p> <p>The Hubble space telescope revealed the formation of stars and planets.</p> <p>Es enthüllte die Anordnung von Sternen und Planeten.</p> <p>The magnificent remnants of stellar death.</p> <p>Die großartigen Reste von Sternen</p> <p>It has shown us that the universe is dynamic and not stagnant.</p> <p>Es zeigte uns, dass das Universum sich ständig verändert.</p> <p>But what it really showed us is that the early universe was different than the one we live in today.</p> <p>Aber was es uns wirklich gezeigt hat, ist, dass das frühe Universum anders war, als das, in dem wir heute leben.</p> | |
| 72. | Youth 1 | <p>What? What do you mean, the early universe? Isn't all the same? How can we see the early universe if we are older?</p> <p>Was? Was meinen Sie mit dem frühen Universum? Ist das nicht das Gleiche? Wie können wir das frühe Universum sehen, obwohl wir doch heute leben?</p> | |
| 73. | Astronomer | <p>Great question. See that star over there?</p> <p>Gute Frage. Siehst du den Stern da drüben?</p> <p>That's Vega it's about 26 light years away. That means that the light which that star generates takes 26 years to travel to us. So we see it as it was 26 years ago. Now that star over there is called Deneb and it is 3,600 light years away.</p> <p>Das ist Wega. Sie ist etwa 26 Lichtjahre entfernt. Das bedeutet, dass das Licht, welches dieser Stern erzeugt, 26 Jahre braucht, um zu uns zu reisen. Also sehen wie ihn so, wie er vor 26 Jahren aussah.</p> <p>Der Stern <u>dort</u> ist Deneb und ist 3600 Lichtjahre entfernt.</p> | |
| 74. | Youth 1 | <p>So that is the way it looked 3,600 years ago. Right?</p> <p>Also hat er so vor 3600 Jahren ausgesehen. Stimmts?</p> | |

| Scene | Visual | Audio |
|-------|--|-------|
| 75. | Astronomer That's correct. Das ist korrekt. | |
| 76. | Youth 2 And how old is the light from the Andromeda galaxy? Und wie lange braucht das Licht von der Andromedagalaxie? | |
| 77. | Astronomer Over 2 million years. So telescopes are not only optical instruments, they can be used as time machines. And the Hubble Space Telescope looked back to over 13.5 billion years when it took an image called "Ultra Deep Field". This image revealed a very different universe than we live in today. It shows small young galaxies colliding and merging to form larger galaxies, which led to galaxies that surround us today. Mehr als 2 Millionen Jahre. Somit sind Teleskope nicht nur optische Instrumente. Sie können auch als Zeitmaschinen eingesetzt werden. Und das Hubble Weltraumteleskop schaute mehr als 13, 5 Milliarden Jahre zurück. Es sah ein Universum, dass sich sehr von unserem heutigen unterschied: Kleine junge Galaxien, die zusammenstoßen und sich vereinigen um größere Galaxien zu bilden, die zu den Galaxien wurden, welche uns heute umgeben. | |
| 78. | Youth 1 So now that we have telescopes in space, astronomers don't need telescopes on earth anymore, right? Nun, wo wir Teleskope im All haben, brauchen die Astronomen die Erdbundenen nicht mehr, oder? | |
| 79. | Astronomer That might have been true if they hadn't developed a process called adaptive optics. Astronomers and engineers can now measure the distortions cause by the atmosphere in real-time and subtract them out before the light from an object reaches the focal plane of the telescope. Because of this technology, large aperture telescopes that operate around the world can now rival the resolution of the Hubble Space Telescope [and] PAUSE Even larger telescopes, the size of football fields, are planned to be constructed in the next ten years, and will look even further back into time. Das könnte stimmen, aber sie haben eine Methode entwickelt, die man angepasste Optik nennt. Astronomen und Ingenieure können jetzt die tatsächliche Verzerrung bestimmen, die durch unsere Atmosphäre verursacht wird. Diese wird korrigiert, bevor das Licht eines Objektes den Brennpunkt des Teleskops erreicht. Aufgrund dieser Technologie können jetzt die größten Teleskope, die in der ganzen Welt arbeiten, mit der Auflösung des Hubble Weltraumteleskopes konkurrieren. PAUSE In den nächsten 10 Jahren ist sogar der Bau von noch größeren Teleskopen, etwa in der Größe eines Fußballfeldes, geplant, die noch weiter in der Zeit zurück schauen können. | |
| 80. | Youth 1 Wow, what do you think they will see? Wow, was glaubst du, was sie sehen werden? | |
| 81. | Youth 2 | |

| | |
|------------|--|
| | <p>I'm not sure, but I want to be the first astronomer to use that telescope! Ich bin nicht sicher, aber ich wäre gern die Erste, die mit diesem Teleskop arbeitet!</p> |
| <p>82.</p> | <p>Astronomer Good for you! Astronomy is filled with puzzles and unsolved mysteries. PAUSE The recent discovery that the universe is accelerating in its expansion is one that will need lots of observations to figure out what drives it. Dark matter and the physics that hold galaxies together is another one. But the one that excites me the most is that we are close to having the optical and instrument power to observe earth-like planets around other stars and should be able detect life on those planets! Schön für dich! Die Astronomie ist voller Rätsel und ungelöster Geheimnisse. PAUSE Die neueste Entdeckung, dass sich das Universum immer weiter ausdehnt und die Ursache dafür, erfordert viele Beobachtungen. Dunkle Materie und die Kraft, die Galaxien zusammen hält, sind weitere Rätsel. Aber was mich am meisten reizt, ist, dass wir schon bald die optischen und technischen Möglichkeiten haben werden, um erdähnliche Planeten zu beobachten, die um andere Sonnen kreisen. Vielleicht können wir sogar Leben auf diesen Planeten entdecken. Who knows, maybe you will be as famous as Galileo is today, because of two small pieces of glass that he turned to the heavens launchning humanity on the ultimate voyage of discovery. Wer weiß, vielleicht wirst du so berühmt werden, wie Galileo Galilei es heute ist, nur wegen zwei kleiner Glaslinsen, welche den Himmel gewandelt haben, um die Menschheit auf eine der größten Entdeckungsreisen zu schicken.</p> |
| <p>83.</p> | |