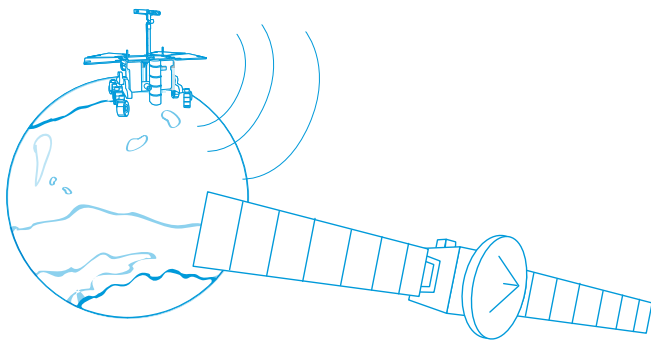
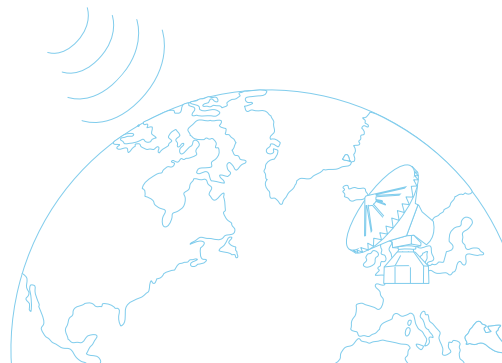
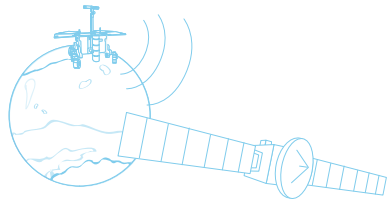


teach with space

→ "HALLO, IST DAS DER PLANET ERDE?"

Programmieren eines LEGO Rovers für das Kommunizieren mit Licht





Eckdaten	Seite 3
Zusammenfassung der Aktivitäten	Seite 4
Aktivität 1: Wie funktioniert Weltraumkommunikation?	Seite 5
Aktivität 2: Wie wird eine Mission...?	Seite 6
Aktivität 3: Wie versendet man ein automatisches Lasersignal?	Seite 6
Aktivität 4: Wie leitet man ein Signal weiter?	Seite 8
Aktivität 5: Wie wird das Signal empfangen?	Seite 9
Aktivität 6: Wie vergrößert man Bilder mit einem Teleskop?	Seite 11
Aktivität 7: Wie schließt man eine Mission erfolgreich ab?	Seite 13

teach with space – Hallo, ist das der Planet Erde? | T03
www.esa.int/education

Das ESA-Bildungsbüro begrüßt Feedback und Kommentare
teachers@esa.int

Eine ESA Education Produktion, übersetzt von ESERO Austria.
Copyright © European Space Agency 2019

→ "HALLO, IST DAS DER PLANET ERDE?"

Verstehen, wie man mit Licht kommuniziert

Eckdaten

Altersgruppe: 12-16 Jahre

Art: praktische, erkundungsbasierte Aktivität

Schwierigkeitsgrad: einfach, für Anfänger

Vorbereitungszeit: 15 Minuten

Benötigte Unterrichtszeit: 6 Einheiten je 45 min

Ort: drinnen (Platz zum Testen von Robotern)

Materialien: LEGO Education Mindstorms EV3 (ein Basisset, ein Erweiterungsset und ein Temperatursensor für 2 Schüler*innen), Laser, Spiegel

Schlüsselwörter: Rover, Mars, Kommunikation, Signal, Mission, Hypothese, Coding, Sensor, Robotik, Digitale Grundbildung.

Kurzbeschreibung

Bei dieser Aktivität kommunizieren die Schülerinnen und Schüler mit einem Rover auf dem Mars. Ziel der Mission ist es, über einen Orbiter eine automatische Nachricht von der Erde an einen Rover auf dem Mars zu senden. Diese Nachricht wird von einem programmierten, aus LEGO gebauten Roboter gesendet, der einen automatischen Schalter bedient. Der Rover auf dem Mars empfängt den Code über einen LEGO-Lichtsensord und die Schüler*innen analysieren und modellieren die Daten, um die Nachricht zu übersetzen. Die Schüler*innen lernen, wie ein einfaches Teleskop funktioniert, indem sie Bilder des Mars mit zwei Linsen vergrößern.

Schülerinnen und Schüler lernen ...

- die optische Ausbreitung einer Lichtquelle verstehen
- einen Lichtstrahl zu modellieren
- das Gesetz der Lichtreflexion an einem ebenen Spiegel zu überprüfen
- ein Objekt mit Linsen zu vergrößern: bikonkav und bikonvex
- die Modellierung von Daten oder Prozessen zur Beantwortung wissenschaftlicher Fragestellungen
- die Entwicklung von wissenschaftlichen Forschungsexperimenten und ingenieurtechnischen Fähigkeiten zur Steuerung einzelner Versuchsparameter kennen
- Daten mit einem Sensor zu erfassen
- wie sie ein Roboter als Werkzeug zur Erkundung wissenschaftlicher Inhalte einsetzen
- im Team zu arbeiten und zu kommunizieren

Zusätzliche Information

Um die Oberfläche des Mars im Klassenzimmer nachzubilden und die in diesen Ressourcen enthaltenen Aktivitäten auf eine spannendere Weise durchzuführen, können Sie einen „Marsteppich“ herstellen. Dafür benötigen Sie lediglich ein hochauflösendes Bild der Marsoberfläche ([hier heruntergeladen](#)). In unserem Fall haben wir eine 4 x 2,5 Meter große Matte aus 510 Gramm Frontlit (typisches Material für Banner) verwendet, um den Robotern den nötigen Halt zu geben.

→ Zusammenfassung der Aktivitäten

	Titel	Beschreibung	Ergebnisse	Anforderungen
1	Wie funktioniert die Kommunikation im Welt-raum?	Erklären, wie Informa-tionen durch den Raum übertragen werden.	Die Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler über die Kommunikation zwi-schen Erde und Mars klären.	Keine
2	Wie wird eine Mission verwal-tet?	Planung einer wissen-schaftlichen Mission durch Beschreibung und Erläuterung der verschie-denen Schritte.	Die Prozesse ver-standen, die für eine erfolgreiche Mission notwendig sind.	Keine
3	Wie sendet man ein automati-sches Lasersig-nal?	Sicherstellung der kor-rekten Ausrichtung des Modells mit dem Laser bei optimaler Ausbrei-tungsrichtung.	Verstehen, wie sich Licht im Weltraum ausbreitet, und eine Strategie zu ent-wickeln, mit der der LEGO Rover eine Bot-schaft senden kann.	Aktivität 3 der ESA „Teach with Space“ - Baue deinen Mars Exploration Rover T01
4	Wie leitet man ein Signal wei-ter?	Durchführung eines Experiments zur Beob-achtung der Lichtrefle-xion an einem ebenen Spiegel.	Verstehen, dass Daten modelliert wer-den können, und die Implementierung, um Daten leichter inter-pretieren zu können.	Aktivität 3
5	Wie wird das Sig-nal eingefangen?	Empfangen eines Lasersig-nals und Interpretieren der Nachricht mit Hilfe eines Lichtsensors.	Verstehen, dass Daten modelliert werden können, um die Arbeit damit zu erleichtern.	Aktivität 4 und Aktivität 5 der ESA „Teach with Space“ - Baue deinen Mars Exploration Rover T01
6	Wie vergrößert man Bilder mit einem Teleskop?	Entwerfen eines Experi-ments zum Vergrößern eines Bildes mithilfe von Objektiven. Untersu-chung von konvexen und konkaven Linsen.	Verstehen, wie Tele-skope Linsen verwen-det werden, um das Bild eines entfernten Objekts vergrößert sehen zu können.	Keine
7	Wie schließt man eine Mission erfolg-reich ab?	Unter Berücksichtigung der Fähigkeiten und Kenntnisse, die durch die Planung einer Mission erworben wurden.	Verstehen, dass eine Mission viele ver-schiedene Fähigkei-ten und Wissensbe-reiche erfordert, und Selbstreflexion.	Keine

→ "HALLO, IST DAS DER PLANET ERDE?"

Verstehen, wie man mit Licht kommuniziert

→ Aktivität 1: Wie funktioniert die Kommunikation im Weltraum?

Diese Aktivität gibt den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit, verschiedene Kommunikationsgeräte zu erforschen und herauszufinden, wie sie funktionieren.

Übung

1 & 2. Die Schülerinnen und Schüler sollten durch Recherchen oder ihr vorhandenes Wissen erkennen, dass Informationen von einem Sender gesendet und von einem Empfänger empfangen werden, oft unter Verwendung einer Antenne. Es ist möglich, Analogien zum „Senden einer Nachricht“ mit einer Stimme zu ziehen. Zuerst sendet der Sender das Signal (spricht), die Schwingungen wandern als Schall durch die Luft und das Ohr empfängt das Signal. Die Geschwindigkeit, mit der sich das Signal ausbreitet, hängt davon ab, um welche Art von Signal es sich handelt. Wenn es elektromagnetisch ist (alle in Übung 2 genannten Beispiele), dann bewegt sich das Signal mit Lichtgeschwindigkeit. Wenn es sich um Audio handelt (z. B. Sprechen), bewegt sich das Signal mit Schallgeschwindigkeit.

Dies ist die gleiche Grundprämisse, wie alle anderen genannten Kommunikationsgeräte funktionieren, der Hauptunterschied besteht darin, wie die Energie übertragen wird. Beim Schall sind es die Schwingungen der Luftteilchen selbst, die den Schall vom Sender zum Empfänger transportieren. Im elektromagnetischen Fall wird die Energie von Photonen getragen, die sich durch die Luft bewegen.

3. Die Schüler*innen sollten erkennen, dass der Orbiter als Relais zwischen dem Rover und der Antenne fungiert, da der Rover nicht unbedingt eine Sichtverbindung zur Antenne hat. Es ist auch wichtig zu beachten, dass die Kommunikation in beide Richtungen erfolgt, d.h. der Rover und die Antenne in diesem Modell senden und empfangen Nachrichten.

4. Der wichtigste Punkt, den man in dieser Übung verstehen muss, ist, dass die Geometrie des Systems dynamisch ist und eine ständige Verbindung zum Rover nicht unbedingt möglich ist. Dies ist auf die Kombination der Rotation von Erde und Mars und der Umlaufbahnen der beiden um die Sonne sowie der Umlaufbahn des Orbiters um den Mars zurückzuführen. Um dies zu erweitern, könnten Sie die Konsequenzen der Art der Umlaufbahn diskutieren, in der sich der Orbiter befindet: Macht es einen Unterschied, ob er sich in einer geostationären Umlaufbahn oder einer polaren Umlaufbahn befindet? Die Botschaft zum Mitnehmen ist, dass die Schülerinnen und Schüler verstehen, dass es eine Sichtverbindung zwischen der Antenne und dem Orbiter sowie zwischen dem Orbiter und dem Rover geben muss, damit die Kommunikation funktioniert.

→ Aktivität 2: Wie wird eine Mission vorbereitet?

Bei dieser Aktivität müssen die Schülerinnen und Schüler eine Hypothese über die Lichtkommunikation formulieren, die später mit einem Laser und den LEGO Mindstorms EV3-Werkzeugen untersucht werden kann.

Übung

Der Umfang dieser Übung ist ziemlich weit und offen, also erlauben Sie den Schülerinnen und Schülern, kreativ zu sein und miteinander zu diskutieren, wenn sie eine Hypothese formulieren. Moderieren Sie die Diskussion und stellen Sie sicher, dass mit den verfügbaren Materialien eine Untersuchung möglich ist.

Einige Ideen, um eine Diskussion zu beginnen:

- Ist die Geschwindigkeit der Kommunikation wichtig?
- Beeinflusst Umgebungslicht die Kommunikation?
- Spielt die Farbe des Lichts eine Rolle?

→ Aktivität 3: Wie sendet man ein automatisches Lasersignal?

Diese Aktivität führt in die Grundprinzipien der Verwendung von Licht für die Kommunikation ein und beinhaltet ein Mindstorms-Modell und -Programm, um eine zu sendende Nachricht zu erzeugen. Auch hier gibt es Flexibilität und die Möglichkeit, viele Kommunikationsmethoden zu erkunden.

Mit dieser einfachen Übung soll sichergestellt werden, dass das Modell, das später zum Senden des Laserkommunikationssignals erstellt wird, mit der richtigen Ausrichtung erstellt wird. Wenn Sie die gleichen Laser verwenden, die in Abbildung A7 (aus dem Photonics Explorer-Kit) verwendet werden, ist die Ausbreitungsrichtung unten dargestellt:

Übung

1. Hier gibt es zwei Hauptbetriebsmethoden, die ausgewählt werden können. Die erste besteht darin, ein System zu entwickeln, das den Laser direkt ein- und ausschalten kann. Das zweite System besteht darin, den Laser ständig eingeschaltet zu haben und ein Modell zu entwerfen, das den Durchgang des Signals periodisch unterbrechen kann. Innerhalb dieser beiden Systeme gibt es viele mögliche Konfigurationen, die wiederum kreativ verwendet werden können.



↑ A1: Laserquelle

→ Aktivität 4: Wie leitet man ein Signal weiter?

Diese Aktivität gibt den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit, ihr Verständnis für das Gesetz der Reflexion zu demonstrieren.

Übung

1. Die Schülerinnen und Schüler sollen erklären, wie einfallende Photonen vom Spiegel reflektiert werden und ein Bild bilden, das scheinbar hinter der Oberfläche des Spiegels liegt.
2. Stellen Sie sicher, dass die Schülerinnen und Schüler die Winkel mit einem Winkelmesser genau messen und dass die Winkel von der Normalen des Spiegels aus gemessen werden.

→ Aktivität 5: Wie wird das Signal empfangen?

In dieser Aktivität werden der in der Mindstorms EV3-Hardware enthaltene Lichtsensor und seine 3 Betriebsmodi untersucht, damit die Schüler*innen die am besten geeignete Methode zum Empfangen des Lasersignals richtig identifizieren können. Es ist wichtig zu beachten, dass zwei Mindstorms-Kits verwendet werden müssen, um ein Signal zu senden und zu empfangen. Dies ist eine gute Gelegenheit, die Schülerinnen und Schüler in Teams von Sendern und Empfängern aufzuteilen und sie tauschen zu lassen, um beide Hälften der Mission kennen zu lernen.

Übung

1. Die Erkenntnisse der Schülerinnen und Schüler und welche Betriebsart als am besten geeignet eingestuft wird, können je nach Umgebung des für das Experiment verwendeten Raumes variieren, die Modi können jedoch wie folgt zusammengefasst werden:

Farbmodus:

- Weist, abhängig von der vom Sensor beobachteten Farbe, eine Zahl zwischen 0 und 7 zu (eng verknüpft mit den Farben der Steine, die im gesamten Mindstorms-Set verwendet werden)

Umgebungslicht:

- Gibt eine ganze Zahl zwischen 0 und 100 zurück, die angepasst wird, wenn die Intensität des gemessenen Umgebungslichts zunimmt.

Reflektiertes Licht:

- Sendet einen roten Laserstrahl aus und gibt eine ganze Zahl zwischen 0 und 100 zurück, abhängig von der Intensität des empfangenen reflektierten roten Lasersignals

2. Um die Lesbarkeit der empfangenen Nachricht zu verbessern, sollten die Schülerinnen und Schüler zunächst die Achsen ihres Diagramms einrichten. Die Erfassungszeit sowie die Minimal- und Maximalwerte der Achsen können geändert werden, um sicherzustellen, dass die Daten so viel wie möglich vom verfügbaren Speicherplatz nutzen. Beachten Sie, dass die y-Achse nicht unbedingt bei 0 beginnen muss!

Lassen Sie das sendende Team das Programm so entwerfen, dass eine Nachricht seiner Wahl gesendet wird, und senden Sie sie mithilfe der Software. Das empfangende Team muss dann das Signal messen und interpretieren. Um die Chancen auf einen erfolgreichen Transfer zu verbessern, stellen Sie sicher, dass die Schülerinnen und Schüler gemeinsame Regeln für den Code festlegen, den sie für die Kommunikation verwenden. d.h. legen Sie die "Länge" eines Leerzeichens für einen Teil eines Zeichens, einen neuen Buchstaben und ein neues Wort fest.

→ Aktivität 6: Wie vergrößert man Bilder mit einem Teleskop?

In Erweiterung früherer Arbeiten zur Reflexion wird in Aktivität 6 kurz die Brechung diskutiert und wie sie zur Vergrößerung von Bildern verwendet werden kann. Diese Aktivität sollte verwendet werden, um vorhandene Kenntnisse über Objektive und Vergrößerung zu bestätigen, und nicht als Einführung.

Übung

Die Verwendung eines Smartphones und das Protokollieren von Bildern ist ein optionaler Teil dieser Übung, und die Messungen könnten stattdessen qualitativ gemessen werden, um die Unterschiede zwischen der konvexen und der konkaven Linse zu verstehen. Es ist auch wichtig darauf hinzuweisen, dass nicht alle Objektive des gleichen Typs die gleiche Brennweite haben – dies lässt sich leicht nachweisen.

1. Der Ultraschallsensor hat möglicherweise Schwierigkeiten, die Linsen konsistent zu erkennen. Um dies zu überwinden, können die Objektive, sobald die richtigen Abstände für ein scharfes Bild eingestellt sind, durch Objekte ersetzt werden, die leichter zu erkennen sind – große, flache Objekte funktionieren am besten.

→ Aktivität 7: Wie schließt man eine Mission erfolgreich ab?

Die letzte Aktivität bietet die Gelegenheit, die während der Mission gewonnenen Erkenntnisse miteinander zu diskutieren und die Hypothese aus Aktivität 2 zu überdenken.

→ Aktivität 1: Wie funktioniert die Kommunikation im Weltraum?

Übung

1. Erkläre, wie Informationen von einem Punkt zum anderen gelangen, z. B. durch den Weltraum, von der Erde zum Mars. Identifiziere das Medium, durch das es sich bewegt, und die Geschwindigkeit, mit der sich ein Signal ausbreitet.

2. Erkläre, wie diese nützlichen Kommunikationsgeräte funktionieren. Finde ihre Gemeinsamkeiten und Unterschiede:

Abbildung A2



↑ A2: Altes Radio

Abbildung A5



↑ A5: ESA-Raumsonde ExoMars 2016.

ESA/ATG/mediablab

Abbildung A3



↑ A3: Smartphone

Abbildung A6



↑ A6: Galileo-Antenne an der ESA-Station Redu

Abbildung A4

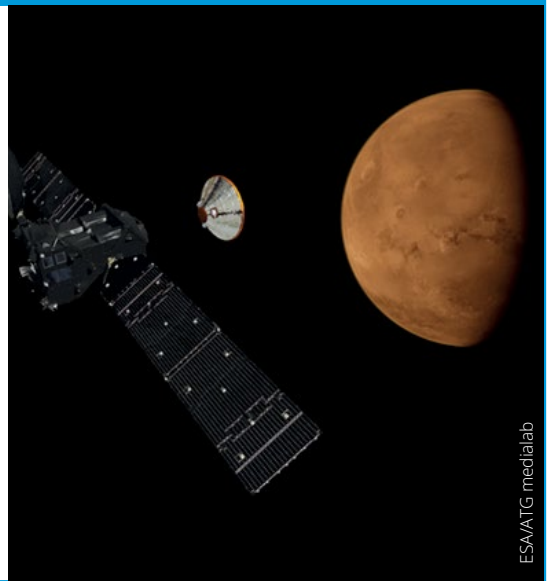


↑ A4: WLAN-Router

Schon gewusst?

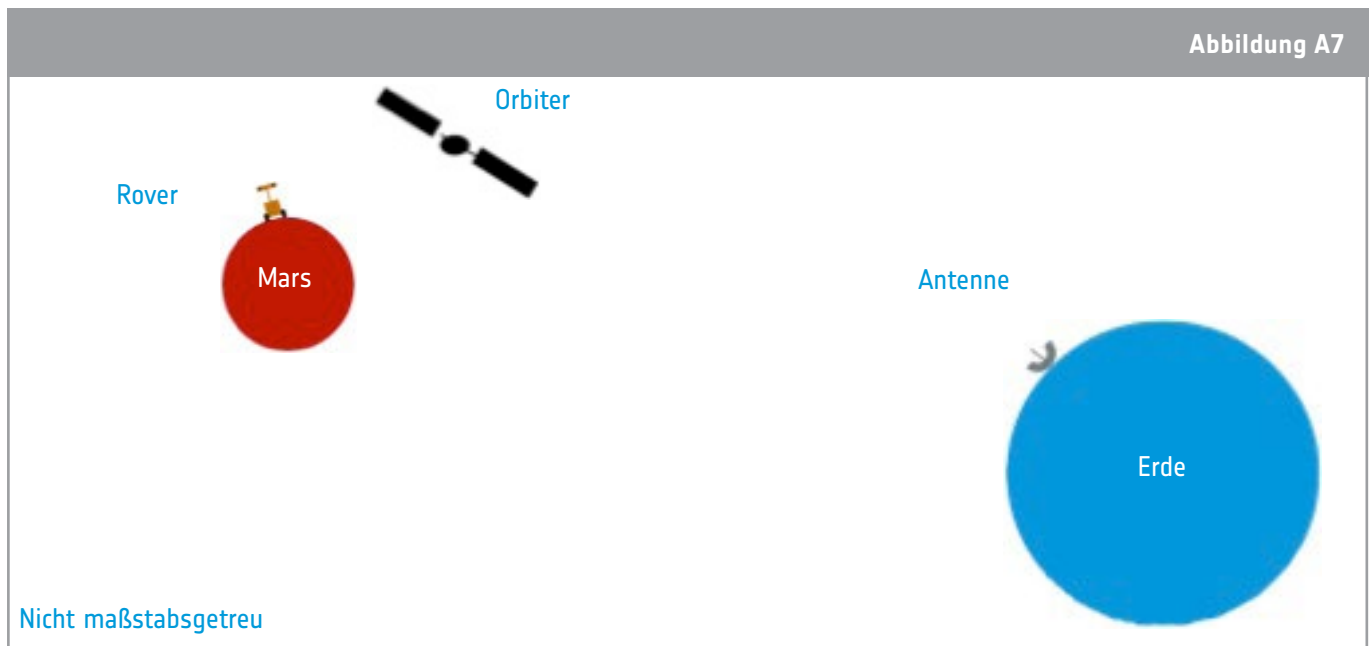
Die zweite der beiden Missionen des ExoMars-Programms wird 2028 einen Rover und eine mit Experimenten gefüllte Landeplattform zum Mars bringen. Der ExoMars-Rover wird über die Marsoberfläche fahren, um nach Lebenszeichen zu suchen. Er wird mit einem Bohrer Proben sammeln und diese mit Instrumenten der nächsten Generation analysieren.

Der ExoMars Trace Gas Orbiter (TGO), der 2016 gestartet wurde und sich derzeit in der Umlaufbahn um den Mars befindet, wird die Kommunikation mit dem Rover unterstützen. Befehle an den Rover werden über den TGO und das Weltraumkommunikationsnetzwerk der ESA übermittelt, das vom Europäischen Raumflugkontrollzentrum (ESOC) der ESA in Deutschland betrieben wird.



ESA/TGO med/laab

3. In Abbildung A6 veranschaulicht, wie die Kommunikation von der Erde zum Rover auf dem Mars unter Berücksichtigung des ExoMars Trace Gas Orbiter möglich ist.



↑ A7: Darstellung des Kommunikationsweges zwischen Erde und Mars

4. Erkläre, ob dieses Kommunikationssystem immer funktioniert.

→ Aktivität 2: Wie wird eine Mission verwaltet?

Die Planung einer Weltraummission bedeutet, wissenschaftliche Ziele zu definieren, indem zunächst eine wissenschaftliche Hypothese formuliert wird, d. h. ein Vorschlag oder eine Theorie zur Erklärung der Dinge, die wir beobachten. Ziel der Mission wird es sein, diese Hypothese zu testen und zu beantworten.

Übung

1. Nachdem du mit der Lehrperson gesprochen hast, formuliere deine Forschungshypothese zur Lichtkommunikation:

" _____
 _____ ?"

Schon gewusst?

Das ExoMars-Programm besteht aus zwei Missionen. Die erste, die im März 2016 gestartet wurde, besteht aus dem Trace Gas Orbiter (TGO), der sich derzeit in der Umlaufbahn um den Mars befindet. Die zweite Mission, die 2028 folgen soll, umfasst einen Rover namens Rosalind Franklin und eine mit Experimenten gefüllte Landeplattform. Es werden eine Reihe wichtiger wissenschaftlicher Untersuchungen durchgeführt, beispielsweise die Suche nach Anzeichen für früheres und gegenwärtiges Leben auf dem Mars, die Untersuchung der Veränderungen der Wasser- und geochemischen Umgebung sowie die Untersuchung atmosphärischer Spurengase und ihrer Quellen.



2. Um dein Missionsziel zu erreichen, musst du es strukturieren – dazu gehört die Identifizierung all der verschiedenen Schritte, die erforderlich sind, um die Mission abzuschließen.

Beschreibe in Tabelle T1 die verschiedenen Schritte deiner Mission:


Schritte	Beschreibung	Fähigkeiten / Wissensanforderungen

↑ Tabelle T1: Schritte der Mission.

→ Aktivität 3: Wie sendet man ein automatisches Lasersignal?*

Die Erde bezieht ihre Energie von der Sonne, die uns mit Strahlung erwärmt. Diese Strahlungsenergie kann auch als Kommunikationsmittel im Raum genutzt werden. Für unser Experiment zu den Eigenschaften des Lichts schlagen wir vor, eine sichere Laserquelle zu verwenden, damit wir die Lichtausbreitung beobachten können.

Übung

1. Entwerfe mit einer Laserquelle (Abbildung A8) ein Experiment, um die Richtung der Lichtausbreitung zu bestimmen. Veranschauliche dein Experiment im Kasten unten und teile deine Schlussfolgerungen mit. Vervollständige dann Abbildung A8 mit einem Vektor  von der Laserquelle, um diese Eigenschaft zu modellieren.

Skizze des Experiments:

Schlussfolgerung:

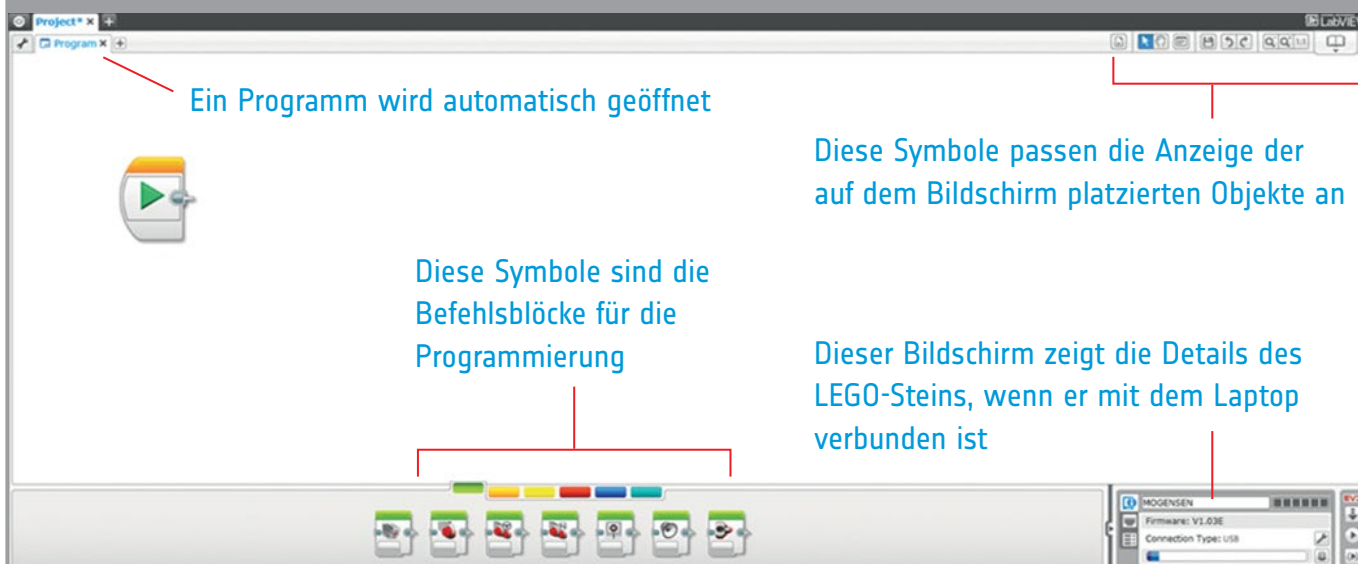
Abbildung A8



↑ A8: Laserquelle

Starte die LEGO Mindstorms EV3 Education Software, um einen von LEGO gebauten Roboter zu programmieren und ein neues Projekt zu erstellen.

Abbildung A9



↑ A9: LEGO-Experimentierfenster.

Indem du die Anweisungssymbole in einer geeigneten Reihenfolge zusammenstellen, entwirfst du ein Programm, das die Laserquelle automatisch einschaltet. Baue bei Bedarf eine LEGO-Struktur mit Motoren und/oder Sensoren. Sobald das Programm ausgeführt wird, sollte der Laser automatisch ein- und ausgeschaltet werden, um Nachrichten ordnungsgemäß zu senden. Anstatt ein System zu entwerfen, das den Laser automatisch ein- und ausschaltet, ist es möglicherweise einfacher, ein System zu erstellen, das den Weg des Lasers vorübergehend blockiert.

*Voraussetzung: Aktivität 3 von ESA teach with space - Baue deinen Mars Exploration Rover | T01

Übung

Abbildung A10 ist ein Beispiel für einen Code, der verwendet werden könnte, um eine Nachricht an den Mars zu senden. Um ein A zu senden, sollte der Laser dreimal eingeschaltet werden, jedes Mal für eine Dauer von einer Zeiteinheit. Um ein J zu senden, sollte der Laser für zwei Zeiteinheiten eingeschaltet und dann ausgeschaltet, für eine Zeiteinheit eingeschaltet, ausgeschaltet und wieder für eine Zeiteinheit eingeschaltet werden.

Abbildung A10

1 1 1	A	1 2 1	D	1 3 1	G
1 1 2	B	1 2 2	E	1 3 2	H
1 1 3	C	1 2 3	F	1 3 3	I
2 1 1	J	2 2 1	M	2 3 1	P
2 1 2	K	2 2 2	N	2 3 2	Q
2 1 3	L	2 2 3	O	2 3 3	R
3 1 1	S	3 2 1	V	3 3 1	Y
3 1 2	T	3 2 2	W	3 3 2	Z
3 1 3	U	3 2 3	X	3 3 3	┘

↑ A10: Code

1. Verwende diesen Code, oder erstelle einen eigenen, um eine Nachricht zu senden. Schreibe die Nachricht auf, die du senden möchtest.

Vielleicht möchtest du dies erweitern, indem du stattdessen Morsecode verwendest! Der Morsecode hat international anerkannte Regeln, so dass mehr Menschen eine bessere Chance haben, deine Nachricht zu entschlüsseln!

2. Erkläre deine Strategie, mit der du die Nachricht mit einem von LEGO gebauten Roboter senden würdest. Beschreibe die Rolle jedes Motors und/oder Sensors, den du zum Senden der Nachricht verwenden würdest.

Motor	
Sensor	

↑ Tabelle T2: Strategie zum automatischen Senden einer Nachricht.

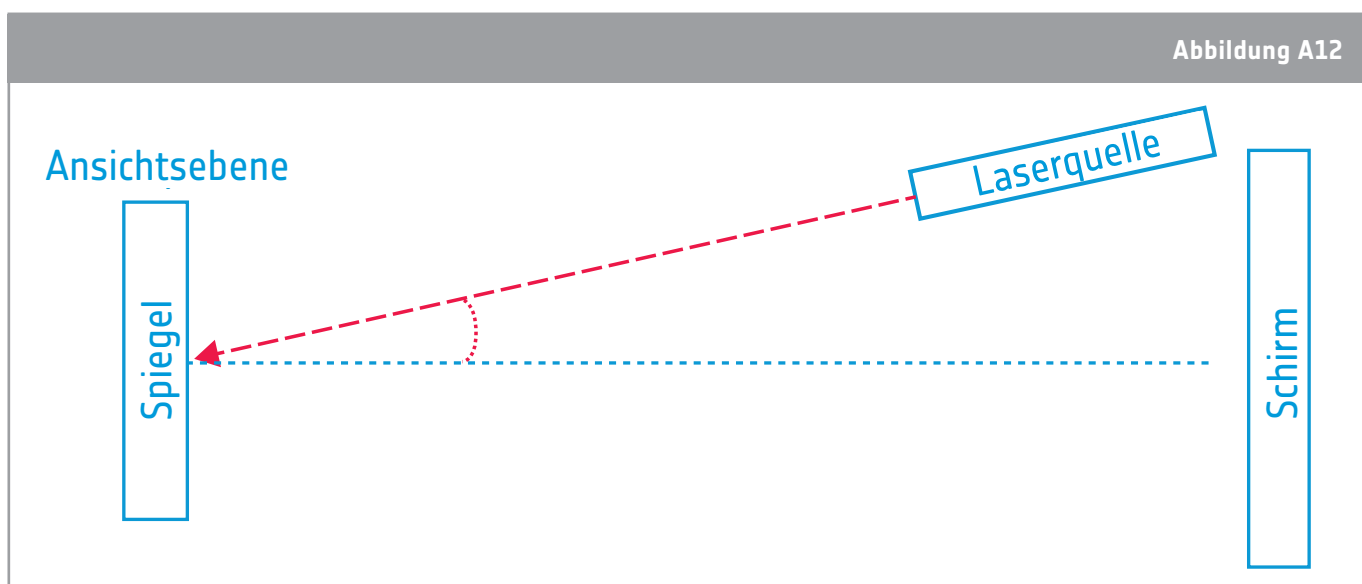
→ **Aktivität 4: Wie leitet man ein Signal weiter?**

Übung

1. Schau dir Abbildung A11 an. Erkläre, wie wir mehrere Bilder von Kerzen mit Hilfe von Spiegeln sehen.



↑ A11: Spiegel und Kerzen



↑ A12: Eigenschaft der Lichtreflexion

2. Platziere den Laser, den Spiegel und den Schirm wie in Abbildung A12. Schalte die Laserquelle ein und modelliere die Reflexion mit einem blauen Vektor in Abbildung A12. Messe die Winkel des einfallenden Strahls (in rot) und des reflektierten Strahls. Beschreibe in Bezug auf diese Winkel die Eigenschaft, die Licht zeigt, wenn es auf einem ebenen Spiegel reflektiert wird.

→ Aktivität 5: Wie wird das Signal empfangen?*

Übung

1. Du benötigst einen Lichtsensor, um ein Lasersignal zu erfassen und die gesendete Nachricht zu interpretieren. Es werden drei Eigenschaften des Lichtsensors vorgeschlagen: Farbe, Umgebungslicht und reflektiertes Licht. Probiere auf dem Ziegelstein aus und notiere deine Beobachtungen in Tabelle 3.

	Farbe	Umgebungslicht	Reflektiertes Licht
Beobachtungen			
Erklärungen			



↑ A13: LEGO Lichtsensor

↑ Tabelle T3: Eigenschaften des LEGO-Lichtsensors.

2. Welche Eigenschaft ist für dein Experiment nützlich?

Öffne ein neues Experiment, indem du auf das "+"-Symbol oben auf deinem "Projekt"-Bildschirm klickst. Wähle die passende Skala.

Abbildung A14

Sensoren und Motoren, die mit dem LEGO Stein verbunden sind, werden auf dieser Achse mit ihren eigenen Einheiten angezeigt

Für das Experiment verfügbare Sensoren und Motoren

Für das Experiment einstellbare Parameter (Dauer und Abtastfrequenz)

Systembox anschließen (USB, Bluetooth oder Wifi)

Experiment Units Setup: Durations: 10 Seconds, Rate: 10 Samples per Second

Sensor Setup: Touch Sensor, Motor Rotation, Motor Rotation

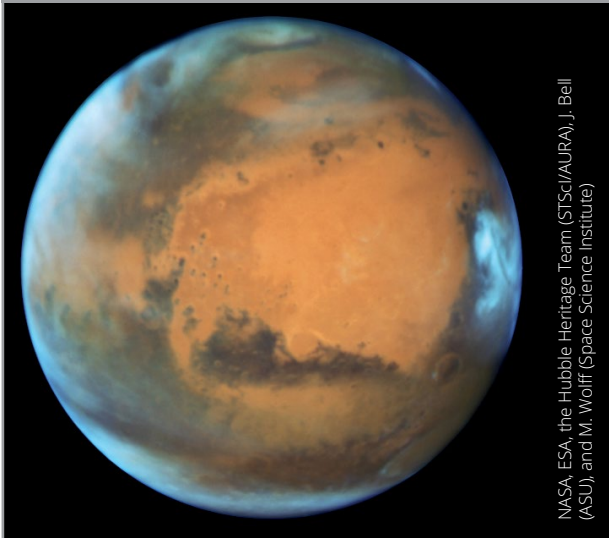
MOGENSEN: Firmware: V1.03E, Connection Type: USB

↑ A14: LEGO-Experimentierfenster.

*Anforderung: Aktivität 5 von Teach with Space - Baue deinen Mars Exploration Rover T01

→ Aktivität 6: Wie vergrößert man Bilder mit einem Teleskop?

Abbildung A16



Dieses erstaunliche Bild des Mars (Abbildung A16) wurde vom Hubble-Weltraumteleskop der NASA/ESA aufgenommen. Auch wenn das Teleskop 80 Millionen Kilometer vom Mars trennt, ist das Bild sehr detailliert.

Was ist der Prozess, der es uns ermöglicht, ein Objekt zu vergrößern?

↑ A16: Bild des Mars, aufgenommen mit dem Hubble-Weltraumteleskop der NASA/ESA

Übung

Verwende eine App auf deinem Smartphone, die Bilder auf deinem Computer freigeben kann. Platziere dein Smartphone so, dass du auf ein Objekt zielst, das du vergrößern möchtest (z. B. ein Bild an der Wand), und beginne eine Verbindung.

1. Nimm zwei Linsen (bi-konvex und bi-konkav) und platziere jede Linse vor der Kamera des Smartphones. Bestimme den Abstand und die Größe des Bildes, wenn es scharf ist. Schreibe deine Beobachtungen in Tabelle T4.

Art des Objektivs	Brennweite	Bildabstand	Bildgröße
Bi-konvex			
Bi-konkav			

↑ Tabelle T4: Objektivspezifikationen und Bildbeobachtungen.

Schon gewusst?

Das Hubble-Weltraumteleskop der NASA/ESA ist ein Langzeitobservatorium im Weltraum. Die Beobachtungen werden im sichtbaren, infraroten und ultravioletten Licht durchgeführt. In vielerlei Hinsicht hat Hubble die moderne Astronomie revolutioniert, nicht nur weil es ein effizientes Instrument zur Erzielung neuer Entdeckungen ist, sondern weil es die astronomische Forschung im Allgemeinen vorantreibt.

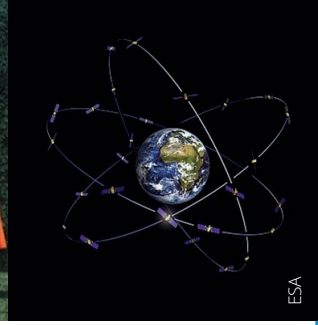


Schon gewusst?

Galileo Galilei war ein italienischer Astronom, Physiker, Ingenieur, Philosoph und Mathematiker, der eine wichtige Rolle in der wissenschaftlichen Revolution während der Renaissance spielte. Galileo ist auch der Name für das europäische globale Satellitennavigationssystem, das unter ziviler Kontrolle einen hochpräzisen, garantierten globalen Ortungsdienst bieten wird.

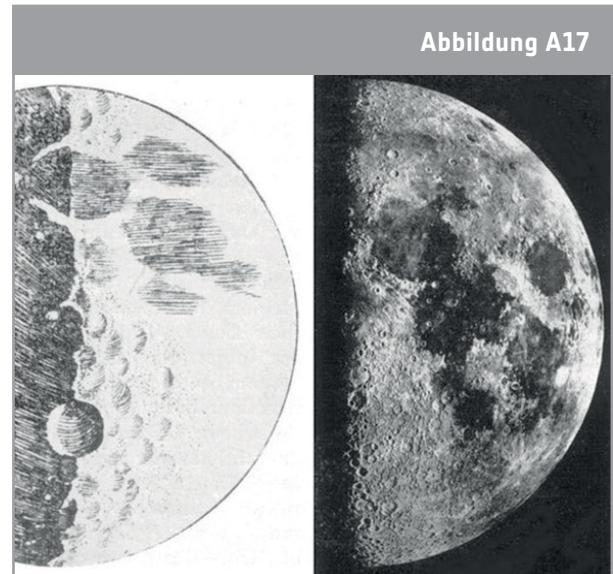


↑ Galileo präsentiert seine Mondzeichnungen.

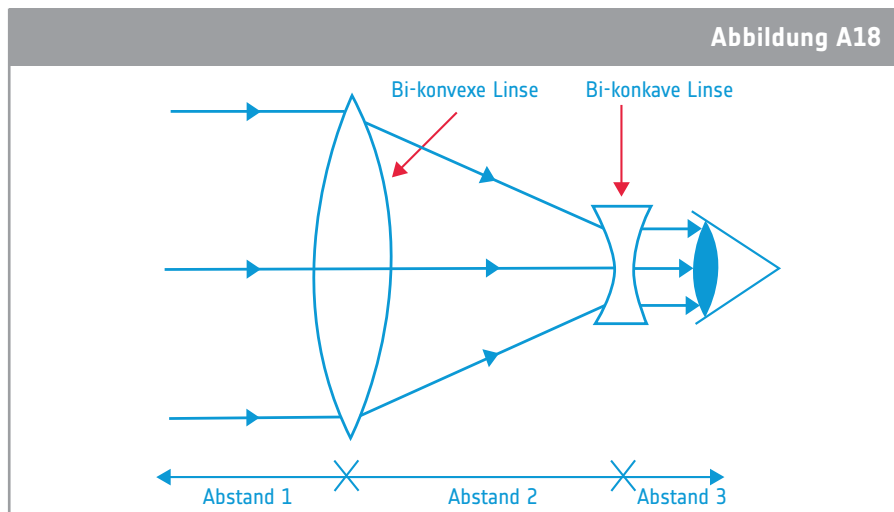


↑ Das Galileo-Navigationssystem der ESA

2. Im Jahr 1606 wurde Galileis Zeichnung des Mondes nicht gewürdigt. Warum nicht?



3. Galileo war der erste, der den Mond dank des in Abbildung A18 gezeigten Zwei-Linsen-Systems vergrößerte. Bestimme die in Abbildung A18 angegebenen Entfernungen, um das vergrößerte Objekt korrekt scharf zu sehen. Um die Genauigkeit zu erhöhen, füge deinem Smartphone einen Ultraschallsensor (Abbildung A19) hinzu, um diese spezifischen Entfernungen zu bestimmen.



↑ A18: Galileis Teleskop mit Entfernungen



↑ A19: LEGO Ultraschallsensor

Abstand 1 = _____

Abstand 2 = _____

→ Aktivität 7: Wie schließt man eine Mission erfolgreich ab?

Übung

1. Fülle die Tabelle T5 mit den Fähigkeiten und Kenntnissen aus, die du bei jedem Schritt deiner Mission erworben hast.

Schritte	Erworbene Fähigkeiten / Kenntnisse

↑ Tabelle T5: Erworbene Fähigkeiten und Kenntnisse.

2. Schreibe abschließend deine wissenschaftliche Hypothese neu und schreibe deine Antwort unten auf. Verwende ein angemessenes Vokabular, um die Konzepte zu besprechen, die du gelernt hast.
