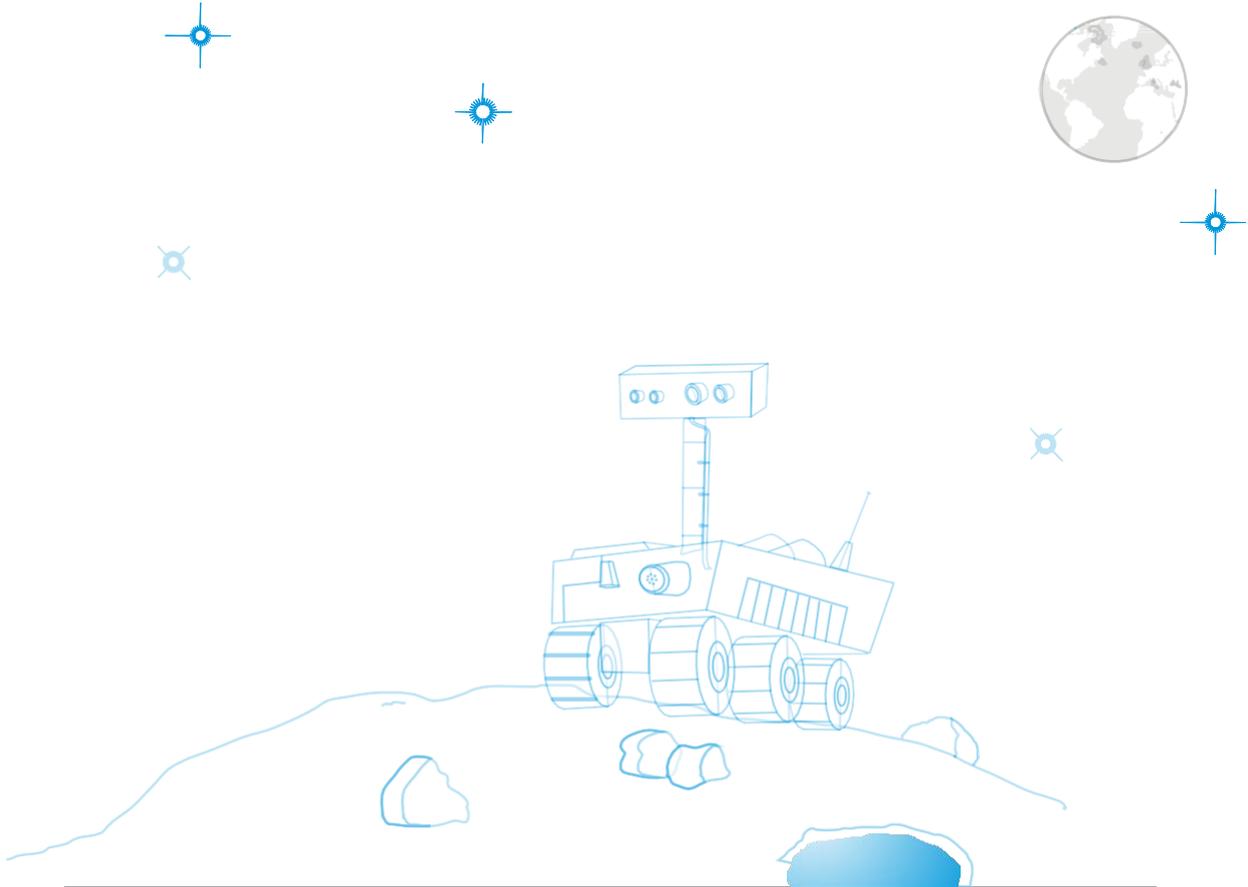


teach with space

→ **SUCHE NACH LEBEN AUF DEM MARS**

Probenanalyse, Suche nach Anzeichen für Leben





Leitfaden für Lehrer

Die wichtigsten Fakten	Seite 3
Zusammenfassung der Aufgaben	Seite 4
Einleitung	Seite 5
Aufgabe 1: Wie lässt sich ermitteln, ob Leben vorhanden ist?	Seite 6
Aufgabe 2: Probenanalyse	Seite 7
Arbeitsblatt für Schüler	Seite 10
Link	Seite 14
Anhan	Seite 14

teach with space – Suche nach Leben auf dem Mars | B06
www.esa.int/education

Das ESA-Bildungsbüro freut sich über Rückmeldungen und Kommentare
teachers@esa.int

Eine Produktion von ESA Education (ESA-Bildungsbüro).
Originalaufgabe von CIEC Promoting Science, UK Space Agency,
ESERO UK
Copyright 2019 © European Space Agency

→ SUCHE NACH LEBEN AUF DEM MARS

Probenanalyse, Suche nach Anzeichen für Leben

Die wichtigsten Fakten

Fach: Biologie, Chemie, Naturwissenschaften
Altersgruppe: 10 – 14 Jahre
Schwierigkeitsgrad: leicht
Zeitbedarf für den Unterricht: 45 Min.
Kosten: gering (0-10 Euro)
Ort: Schullabor oder Klassenzimmer
Einschließlich der Verwendung von: Hefe, Zucker, Alka-Seltzer, Sand, warmes Wasser (ungefähr 45 – 50 °C)

Stichworte: Biologie, Chemie, Naturwissenschaften, Leben, Mars, Probenanalyse, chemische Reaktion

Kurzbeschreibung

Bei diesen Aufgaben suchen die Schüler nach Hinweisen für Leben in drei Proben, die dem Marsboden ähneln, und erörtern Versuche aus der Sicht verschiedener Naturwissenschaftler. Die Schüler führen einfache Versuche durch, um das Verhalten der Proben unter bestimmten Bedingungen zu vergleichen. Sie beobachten, dass bei bestimmten chemischen Reaktionen Gase wie Kohlendioxid entstehen, und lernen auch, dass chemische Reaktionen durch Lebewesen und unbelebte Objekte verursacht werden können.

Lernziele

- Erlernen chemischer Reaktionen.
- Erlernen der Eigenschaften des Lebens auf der Erde.
- Erkennen, dass einige Mikroorganismen in einem Prozess mit der Bezeichnung anaerobe Atmung Kohlendioxid produzieren können.
- Vergleich einiger Eigenschaften der Planeten Erde und Mars.
- Lösung von Problemen durch die Tätigkeit als Naturwissenschaftler.
- Anhand von Beobachtungen und Messungen Schlüsse ziehen.

→ Zusammenfassung der Aufgaben

Zusammenfassung der Aufgaben					
	Bezeichnung	Beschreibung	Ergebnis	Anforderungen	Zeit
1	Wie lässt sich ermitteln, ob Leben vorhanden ist?	Die Schüler übernehmen die Rolle eines Biologen, Chemikers, Ingenieurs oder Planeten-Wissenschaftlers, um die beste Möglichkeit zur Durchführung eines Versuchs zu erörtern, um das Vorhandensein von Mikroorganismen in einer Bodenprobe nachzuweisen.	Lernen, wie Naturwissenschaftler sowohl einzeln als in einer Gruppe arbeiten, um einen Versuch zu planen.	Keine	15 Minuten
2	Probenanalyse	Durchführung eines praktischen Versuchs zur Analyse dreier Bodenproben, um darin durch Vergleich der eintretenden chemischen Reaktionen nach Hinweisen für Leben zu suchen.	Erlernen chemischer und biochemischer Prozesse. Anhand der Beobachtungen Schlüsse zum Vorhandensein von Leben in den Proben ziehen.	Abschluss von Aufgabe 1.	30 Minuten

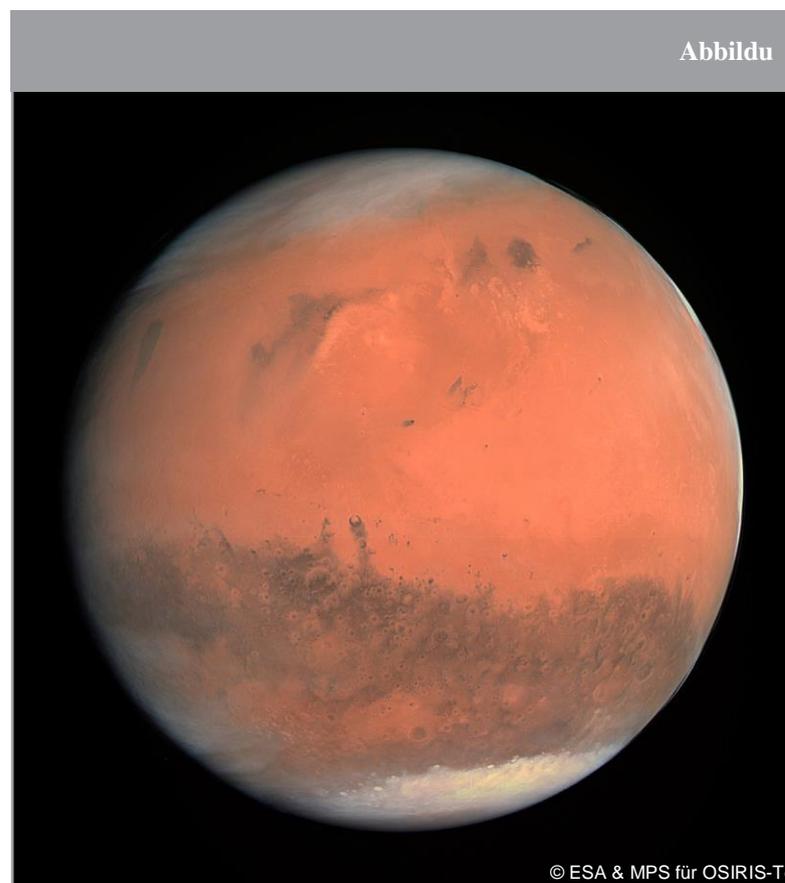
→ Einleitung

Jahrtausendlang haben Menschen in den Nachthimmel geschaut und sich gefragt, ob anderswo im Universum Leben vorhanden ist. Sind wir allein? Woher kam das Leben? Bisher wurde kein Beweis dafür gefunden, dass in der Vergangenheit oder Gegenwart Leben an anderer Stelle als auf der Erde existiert (hat).

Es ist keine einfache Aufgabe, Leben außerhalb des Planeten Erde zu entdecken. Naturwissenschaftler suchen nach Hinweisen für Flüssigwasser, das als Lösemittel dient und auf der Erde ein Schlüsselbestandteil für die Existenz von Leben ist. Andere Anzeichen für ein mögliches Vorhandensein von Leben sind Biomarker wie Gase, die bei dem chemischen Prozess der Atmung oder Gärung entstehen.

Zwar benötigen die meisten Lebewesen auf der Erde Sauerstoff zum Überleben, doch einige Organismen haben sich an extreme Bedingungen der Abwesenheit von Sauerstoff angepasst. Von besonderem Interesse ist die Möglichkeit des Lebens auf dem Mars wegen dessen Nähe zur Erde. Naturwissenschaftler setzen sensible Techniken ein, um winzige Mengen von Gasen aufzuspüren, die auf das Vorhandensein von Leben auf dem Mars hindeuten (jedoch nicht beweisen) könnten. Allerdings können auch geologische Prozesse Gase freisetzen und zu ähnlichen Ergebnissen führen. Die Merkmale gegenwärtigen oder vergangenen Lebens sind sehr schwer zu ermitteln, insbesondere wenn sich Naturwissenschaftler auf die Untersuchung sehr kleiner Proben oder von fossilem Material beschränken müssen. Ohne Beobachtungen vor Ort ist es außerordentlich schwer, endgültige Schlussfolgerungen zu ziehen.

Bei dieser Aufgabe arbeiten die Schüler gruppenweise, um drei „Mars“-Bodenproben zu analysieren und darin nach Hinweisen für Leben zu suchen.



↑ Der Planet Mars

→ Aufgabe 1: Wie lässt sich ermitteln, ob Leben vorhanden ist?

Bei dieser Gruppenaufgabe übernimmt jeder Schüler eine Rolle eines anderen Naturwissenschaftlers (Biologe, Chemiker, Ingenieur oder Planeten-Wissenschaftler), um zusammen einen Versuch zu planen. In jeder Gruppe sollten die Schüler, über die sie aufgrund ihres „Fachwissens“ verfügen, miteinander teilen und zusammenarbeiten, um den Versuch zu planen.

Versuchsmaterial

- In Anhang 1 für jede Gruppe bereitgestellte Faktenblätter.
- Ausgedrucktes Arbeitsblatt für Schüler für jede Gruppe.

Übung

Stellen Sie zunächst den Schülern den Kontext dieser Aufgabe vor. Auf der Erde gedeiht Leben unter sehr unterschiedlichen Bedingungen, wozu auch extreme Umweltbedingungen gehören. Fragen Sie die Schüler, ob deren Meinung nach Leben außerhalb unseres Planeten existieren kann, beispielsweise auf anderen Planeten wie dem Mars.

Erläutern Sie den Schülern, dass sie einen Versuch zur Suche nach Indikatoren für das Vorhandensein von Leben (in diesem Fall Mikroorganismen) in verschiedenen Bodenproben vom „Mars“ planen werden, wobei sie sich vorstellen sollen, diese würden von der Europäischen Weltraumorganisation bereitgestellt. Anschließend sollten sie ihre Beobachtungen aufschreiben, um sie zu erörtern. Bei dieser Gruppenaufgabe übernimmt jeder Schüler eine Rolle: Biologe, Chemiker, Ingenieur oder Planeten-Wissenschaftler. Teilen Sie die Schüler für diese Aufgabe in Vierergruppen auf und weisen Sie ihnen ihre neue Rolle zu, wobei Sie jedem Schüler die passende Karte verteilen. Weisen einige Gruppen eine niedrigere Schülerzahl auf, dann lässt sich das Fachwissen von mehreren Rollen kombinieren, beispielsweise Chemie-Ingenieur.

Anschließend muss jeder Schüler die Fakten im Zusammenhang mit seinem neuen „Beruf“ studieren. Nach dem Durchlesen der Fakten sollten die Schüler in ihrer neuen Rolle tätig werden und als Team zusammenarbeiten, wobei sie die beste Möglichkeit erörtern, einen Versuch zur Ermittlung des Vorhandenseins von Leben in Bodenproben durchzuführen.

Stellen Sie je nach Altersgruppe den Begriff der chemischen Reaktionen und deren Bedeutung für die Aufrechterhaltung des Lebens vor oder lassen Sie die Schüler die Faktenblätter selbst erkunden.

Diskussion

Erörtern Sie mit den Schülern, welche Art von Versuchen sie durchführen wollen, um das Vorhandensein von Mikroorganismen in deren Proben nachzuweisen. Erkunden Sie deren Vorschläge und die Art von Ergebnis, die sie für ihre Versuche vorhersagen.

Nachstehend eine Liste mit Beispielen für mögliche Versuche:

- Warmes Wasser zu der Probe hinzufügen, um zu beobachten, ob CO₂ entsteht.
- Warmes Wasser zu der Probe hinzufügen und ermitteln, ob Alkohol entsteht.
- Analyse des Probensediments nach Auflösung in Wasser.
- Analyse der Probe unter dem Mikroskop.
- Herstellung einer Züchtung in einer Petrischale.

Die Schüler sollten zu der Wahrnehmung angeleitet werden, dass bei Vorhandensein von Leben durch die Hinzufügung von warmem Wasser zu jeder Probe Gas (Kohlendioxid) entstehen kann. Allerdings ist das Entstehen von Gas allein kein hinreichender Nachweis, um daraus auf das endgültige Vorhandensein von Leben zu schließen.

→ Aufgabe 2: Probenanalyse

Bei dieser Aufgabe sollten die Schüler den in Aufgabe 1 beschriebenen Versuch durchführen; alternativ können sie sich nach den nachstehend aufgeführten Anweisungen richten. Jede Gruppe sollte die Entwicklung ihrer Proben im Zeitverlauf aufschreiben und ihre Schlussfolgerungen anhand ihrer Beobachtungen mit dem Klassenverband erörtern.

Versuchsmaterial je Gruppe

- Ausgedrucktes Arbeitsblatt für Schüler
- Bausand
- Steinsalz
- Tafelsalz
- Feinsplitt
- Kies
- Mehl oder Talkum
- lösliche Trockenhefe
- Zucker
- zerstoßenes Alka-Seltzer
- 3 durchsichtige verschließbare Beutel
- warmes Wasser (ungefähr 45-50 °C)
- Zeitmesser oder Stoppuhr
- Messbecher oder Becherglas
- Vergrößerungsglas oder Mikroskop
- Lineal

Vorbereitung

Bei Aufgabe 2 sollten die Schüler die drei Bodenproben nach der Hinzufügung von Wasser beobachten und die verschiedenen einsetzenden chemischen Reaktionen vergleichen. Probe A ist inert. Probe B enthält den Mikroorganismus Hefe und Zucker; beim Mischen mit warmem Wasser nutzt die Hefe den Zucker als Energiequelle zur Erzeugung von Kohlendioxid. Probe C enthält Alka-Seltzer, das sofort mit dem Wasser reagiert und CO₂ freisetzt.

Bereiten Sie drei Bodenproben für jede Gruppe in durchsichtigen verschließbaren Beuteln mit der Bezeichnung A, B und C vor.

Probe A	Probe B	Probe C
2 EL Bausand	2 EL Bausand	2 EL Bausand
2 EL Steinsalz	1 EL Kies	1 EL Kies
1 EL Tafelsalz	1 EL Mehl oder Talkum	1 EL Mehl oder Talkum
1 EL Feinsplitt	Päckchen lösliche Trockenhefe	2 EL Steinsalz
1 EL Kies	2 EL Zucker	zerstoßenes Alka-Seltzer
1 EL Mehl oder Talkum		

Übung

Bei dieser Aufgabe sollten die Schüler die drei Bodenproben analysieren und ermitteln, ob Leben vorhanden ist. Sie sollten zunächst den in Aufgabe 1 vorgeschlagenen Versuch schrittweise skizzieren. Tipp: Schlagen Sie vor, dass die Schüler die Feuchtepisoden auf dem Mars durch Hinzufügung von Wasser zu den Proben nachbilden und die verschiedenen einsetzenden chemischen Reaktionen vergleichen.

Vorgeschlagener Versuch:

- Die Proben aus der Nähe mit einem Vergrößerungsglas oder Mikroskop beobachten. Sichtbare Unterschiede zwischen den Proben aufschreiben.
- Die ursprünglichen Vorhersagen notieren.
- Ungefähr 30 ml warmes Wasser (45-50°C) zu jeder Probe hinzufügen.
- Den Beutel zur Entfernung von überflüssiger Luft rasch drücken und verschließen.
- Die Inhaltsstoffe durch behutsames Drücken des Beutels vermischen. Darauf achten, dass der Beutel vollständig verschlossen ist, um das Entweichen von Gas zu verhindern.
- Das allmähliche Aufblähen der Proben anhand einer Tabelle oder eines Diagramms aufzeichnen (es können auch Videos oder Fotos aufgenommen werden, um die Entwicklung der Proben zu registrieren).

Während der Durchführung des Versuchs sollten die Schüler die Fragen auf ihrem Arbeitsblatt für Schüler beantworten und die Entwicklung der Proben aufschreiben.

Weisen Sie die Schüler nach der Durchführung der Versuche an, ihre Ergebnisse und Schlussfolgerungen über Hinweise auf das Vorhandensein von Leben in den vorgegebenen Bodenproben zu erörtern.

Ergebnisse

Bei dieser Aufgabe sollten die Schüler die drei Bodenproben analysieren und ermitteln, ob Leben vorhanden ist.

- **Probe A:** Inert.
- **Probe B:** Durch Hinzufügen von warmem Wasser sollte eine biochemische Reaktion einsetzen. Das Wasser sollte höchstens 50 °C warm sein, um die Zerstörung der Hefe zu vermeiden. Probe B enthält den Mikroorganismus Hefe und Zucker. Beim Mischen mit Wasser benutzt die Hefe den Zucker als Energiequelle zur Erzeugung von Kohlendioxid. Die Schüler sollten im Zeitverlauf sehen, wie sich Kohlendioxidbläschen bilden. Nach 10 Minuten sollte sich der Beutel allmählich aufblähen; nach 30 Minuten sollte der Beutel voll aufgebläht sein. Nach der Beobachtung der Proben für 15 – 20 Minuten sollten die Schüler in der Lage sein, Schlussfolgerungen zu ziehen.
- **Probe C:** Nach dem Hinzufügen von warmem Wasser sollten die Schüler eine sofortige Reaktion beobachten. Probe C enthält Alka-Seltzer, das sofort mit dem Wasser reagiert und dabei CO₂ freisetzt. Dies wird durch das sofortige Aufblähen des verschließbaren Beutels sichtbar.

Diskussion

Die Fragen 6, 7 und 8 sollen nach einer Diskussion mit der gesamten Klasse beantwortet werden. Die Schüler sollten ihre Beobachtungen mit der übrigen Klasse teilen und ihre Beobachtungen und Schlussfolgerungen vergleichen.

Nachstehend sind einige Beispiele von Themen angeführt, die erörtert werden können:

- Entsprachen die endgültigen Ergebnisse ihren ursprünglichen Vorhersagen?
- Ergaben sich bei allen Gruppen ähnliche Ergebnisse?
- Gab es unerwartete Ergebnisse? Stellten sie irgendwelche Anomalien fest? Beispielsweise Kontaminierung oder menschlicher Fehler.
- Können sie erläutern, was passiert ist?

Diskutieren Sie mit den Schülern die Unterschiede zwischen den beobachteten chemischen Reaktionen. Der bei Probe C festgestellte Effekt ist für eine chemische Reaktion typisch; zwar erfolgt sie rasch, wenn die Reagenzien miteinander in Kontakt kommen, doch ist sie kurzlebig. Die Erzeugung des Gases in Probe B dauerte länger, aber hielt auch zeitlich länger an – ein Schlüsselmerkmal für biochemische Reaktionen und damit für Leben.

Erläutern Sie den Schülern, dass Naturwissenschaftler sorgfältig vorgehen, wenn sie aus Versuchen wie diesen Schlussfolgerungen ziehen, weil bei realen Proben diese Unterschiede sehr schwer zu erkennen sind.

Die Schüler können auch ermutigt werden, die wesentlichen Merkmale aufzuführen, über die ein Organismus verfügen sollte, um als lebend zu gelten. Auf der Erde gelten Organismen als lebend, wenn sie alle nachstehenden Eigenschaften aufweisen:

- Sie bestehen aus Zellen, die ein unterschiedliches Organisationsniveau aufweisen können: ein- oder vielzellig;
- sie hängen von ihrem eigenen Stoffwechsel ab, der zahlreiche ineinandergreifende chemischen Reaktionen durchführt, um die Homöostase aufrechtzuerhalten;
- sie reagieren auf ihre Umweltbedingungen;
- sie können wachsen, sich fortpflanzen und weiterentwickeln.

Selbst auf der Erde kann diese Definition für bestimmte Organismen wie Viren ungenau sein.

Diskutieren Sie mit den Schülern, ob sie dieselben Eigenschaften bei einem lebenden Organismus in einer fremden Welt erwarten würden. Wenn Merkmale des Lebens anderswo anders sein können, wie können dann Astrobiologen Anzeichen für Leben ermitteln, wenn sie danach suchen?

Als weiterführende Aufgabe könnten die Schüler ermutigt werden, eigene Untersuchungen durchzuführen, um herauszufinden, wie unterschiedliche Bedingungen das Wachstum von Mikroorganismen beeinträchtigen können. Sie können vielleicht versuchen, die Wirkung von Licht, Temperatur oder verschiedenen Nährstoffen auf das Wachstum der Hefe zu untersuchen.

→ SUCHE NACH LEBEN AUF DEM MARS

Probenanalyse, Suche nach Anzeichen für Leben

→ Aufgabe 1: Wie lässt sich ermitteln, ob Leben vorhanden ist?

Stellt euch vor, ihr gehört zu einem Team von Weltraumexperten, dem die Europäische Weltraumorganisation drei Bodenproben vom Mars zur Verfügung gestellt hat.

Stellt euer wissenschaftliches Team zusammen, um die Proben zu untersuchen. Jedes Team sollte über einen Biologen, einen Planeten-Wissenschaftler, einen Chemiker und einen Ingenieur verfügen. Jedes Teammitglied hat Zugang zu Karten mit Informationen über seine wissenschaftliche Rolle.

1. Lest die Faktenblätter zu eurem „Fachwissen“.
2. Erörtert Ideen von Versuchen, die ihr durchführen könnt, um etwaiges Leben in einer der Proben zu ermitteln.
3. Verfasst eine kurze Beschreibung, wie euer Team die verschiedenen Proben auf das Vorhandensein von Leben untersuchen würde:



↑ Der ExoMars-Rover.

2. Notiert eure ursprünglichen Vorhersagen.

3. Führt euren Versuch durch. Schreibt die Entwicklung der Proben auf (beispielsweise könnt ihr eine Tabelle oder ein Diagramm verwenden).

4. Was könnt ihr aus euren Beobachtungen schließen?

5. Konntet ihr mit Sicherheit ermitteln, welche der Proben lebende Organismen enthielt?

6. Vergleicht eure Ergebnisse mit den anderen Gruppen. Habt ihr dieselben Ergebnisse erzielt? Erläutert die Unterschiede.

7. Erörtern mit den anderen Gruppen die wesentlichen Eigenschaften, über die ein Organismus verfügen sollte, um als lebend zu gelten.

8. Geht ihr davon aus, dass diese Eigenschaften für einen lebenden Organismus dieselben auf einem anderen Planeten sind? Wenn die Lebensmerkmale anderswo anders ausfallen können, wie können dann Astrobiologen Anzeichen für Leben ermitteln, wenn sie danach suchen?

→ **Links**

ESA-Ressourcen

Wäre ein Überleben unter extremen Umweltbedingungen möglich?
esa.int/Education/Teachers_Corner/Could_life_survive_in_alien_environments_-_Defining_environments_suitable_for_life_Teach_with_space_B09

ESA-Ressourcen für die Schulkasse
esa.int/Education/Classroom_resources

Weltraumbären
esa.int/Education/Teachers_Corner/Space_Bears_Lab_experience_with_Tardigrades_Teach_with_space_B10

ESA-Missionen

Exomars-Mission
<http://exploration.esa.int/mars/48088-mission-overview>

Erkundung des Mars mit Robotern:
exploration.esa.int/mars

Leben auf dem Mars?
<http://exploration.esa.int/mars/43608-life-on-mars>

Zusatzinformationen

Fakten zu Planeten
<https://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/factsheet>

Ist da Leben drin?
<https://www.stem.org.uk/resources/collection/3998/biology-activities>

Ist jemand da draußen?
<https://www.stem.org.uk/elibrary/resource/30199>

Die Suche nach Anzeichen für Leben auf dem Mars
exploration.esa.int/mars/43608-life-on-mars

Zehn Dinge, die Sie noch nicht vom Mars wussten
esa.int/Our_Activities/Human_and_Robotic_Exploration/Exploration/ExoMars/Highlights/Ten_things_about_Mars

ESA-Euronews: Mars auf der Erde
esa.int/spaceinvideos/Videos/2018/02/ESA_Euronews_Mars_on_Earth

Chemiker

Biologe

Chemiker

**Planeten-
Wissenschaftler**

Chemiker

**Planeten-
Wissenschaftler**

Fakten zu Biologie

Hefe ist ein einzelliger Mikroorganismus, der als ein Pilz eingestuft ist. Durch den als Gärung bekannten chemischen Prozess nutzt die Hefe den Zucker ($C_6H_{12}O_6$) als Energiequelle und spaltet ihn in zwei Produkte auf: Alkohol (C_2H_5OH) und ein Gas mit der Bezeichnung Kohlendioxid (CO_2).



Dieser Prozess kommt normalerweise bei der Herstellung von Brot sowie auch bei alkoholischen und sprudelnden Getränken zum Einsatz.

Fakten zum Mars

Die Atmosphäre des Mars besteht fast ausschließlich aus Kohlendioxid (CO_2) 95,32%, Stickstoff (N_2) 2,7%, Argon (Ar) 1,6%, Sauerstoff (O_2) 0,13% and Kohlenmonoxid (CO) 0,08%.

Obwohl CO_2 nur 0,04% der Erdatmosphäre ausmacht, gibt es in der Erdatmosphäre mehr CO_2 als in der Marsatmosphäre.

Fakten zur Erde

Auf der Erde sind die Hauptbestandteile der Atmosphäre Stickstoff (N_2) 78,08%, Sauerstoff (O_2) 20,95%, Argon (Ar) 0,09% und Kohlendioxid (CO_2) 0,04%. Wasserdampf macht normalerweise etwa 1% der Atmosphäre aus. Diese Mischung unterscheidet sich erheblich von den Atmosphären des Mars und der Venus.

Die hohe Konzentration von Sauerstoff in der Erdatmosphäre ist hauptsächlich auf die Photosynthese zurückzuführen. Dies ist ein Prozess, der Kohlendioxid und Sonnenlicht in Zucker umwandelt, die Pflanzen und andere Organismen als Energiequelle nutzen können.

Fakten zu Chemie

Der Rostvorgang erfordert sowohl Sauerstoff als auch Wasser. Rost ist ein Eisenoxid, das sich in einer chemischen Redox-Reaktion zwischen Eisen und Sauerstoff in Gegenwart von Wasser bildet:



Eisenhydroxid ($Fe(OH)_3$) dehydriert dann zur Bildung von $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ (s), üblicherweise als Rost bekannt. Die Marsoberfläche weist einen hohen Prozentsatz von Rost auf, der dem Mars seine vertraute rote Farbe verleiht.

Fakten zur Chemie

Was ist eine chemische Reaktion?

In einer chemischen Reaktion kommen ein oder mehrere Stoffe miteinander in Kontakt, um einen neuen Stoff zu erzeugen. Eine chemische Reaktion kann folgende Effekte auslösen: Farbveränderung, Gaserzeugung, Niederschlag und/oder Temperaturänderung.

Fakten zur Chemie

Chemische Reaktionen zwischen unbelebten Objekten können Gase wie Kohlendioxid (CO_2) erzeugen.

Wenn ihr beispielsweise Backpulver (Natriumhydrogencarbonat, $NaHCO_3$) mit Essig (Essigsäure, $HC_2H_3O_2$) mischt, entsteht dabei Natriumacetat ($NaC_2H_3O_2$), Wasser (H_2O) und Kohlendioxid (CO_2)



Biologe

**Planeten-
Wissenschaftler**

Ingenieur

Biologe

Ingenieur

**Planeten-
Wissenschaftler**

Fakten zum Mars

Hauptsächlich wegen seiner geringeren Größe und seiner größeren Entfernung zur Sonne unterscheiden sich die Umweltbedingungen des Mars sehr von denen auf der Erde.
Durchschnittstemperatur: -63°C

Windgeschwindigkeit: bis zu 30 m/s in Staubstürmen

Oberflächendruck: bis zu 9 mb (1% des Drucks auf der Erdoberfläche)

Oberflächenschwerkraft: $3,71\text{ m/s}^2$ (2,6-fach geringer als die Schwerkraft der Erde)

Fakten zur Biologie

Zwar benötigen die meisten Lebewesen Sauerstoff zum Überleben, jedoch nicht alle Mikroorganismen. Diese können auf der Erde an sehr extremen Orten leben. Derartige Mikroorganismen heißen Extremophile.

Könnte diese Art von Organismen auf dem Mars gelebt haben?

Fakten zur Biologie

Das Leben, wie wir es kennen, wurde bis zu einem einzigen Organismus mit der Bezeichnung LUCA (last universal common ancestor – Urvorfahr) zurückverfolgt. Gene des Urvorfahren wurden durch den Vergleich des Genoms heute lebender Organismen und der Suche nach dem Vorhandensein gemeinsamer Gene untereinander ermittelt. Das bedeutet aber nicht, dass der Urvorfahr der erste lebende Organismus auf der Erde war. Er lebte schätzungsweise vor 3,5 bis 3,8 Mrd. Jahren auf der Erde.

Fakten zur Erkundung

Seit dem Ende der 60er Jahre haben mehrere Weltraummissionen den Mars erkundet. Die Erkundung der Oberfläche erfolgte durch Roboter, während die Untersuchung von dessen Atmosphäre und Landschaft hauptsächlich durch Raumsonden geschieht, die den Planeten umkreisen.

1976 waren Viking 1 und 2 die ersten Mars-Landegeräte, die Versuche durchführten, um auf der Marsoberfläche nach Biomarkern zu suchen. Ihre Ergebnisse und die der nachfolgenden Missionen waren jedoch nicht schlüssig.

Fakten zum Mars

In seiner Frühgeschichte ähnelte der Mars viel stärker der Erde. Der Großteil von dessen Kohlendioxid wurde zur Bildung von Carbonatgestein genutzt, weil er jedoch nichts davon in die Atmosphäre zurückverwandeln kann, ist er viel kälter als die Erde es in derselben Entfernung von der Sonne wäre. Seine Durchschnittstemperatur beträgt etwa -60°C , doch die Oberflächentemperaturen variieren stark von -133°C am Winterpol bis knapp 27°C auf der Tagseite im Sommer.

Fakten zur Erkundung

Mit dem Programm der ESA-ExoMars 2020-Mission wird ein Rover auf der Marsoberfläche abgesetzt. Der Rover bildet die erste Mission, bei der die Fähigkeit zur Bewegung auf der Oberfläche mit der Bohrung tief unter der felsigen Marsoberfläche miteinander kombiniert werden. Dabei werden Proben mit einem Bohrgerät genommen, das bis in eine Tiefe von 2 m gelangen und Analysen durchführen kann. Untergrundproben enthalten mit größerer Wahrscheinlichkeit Biomarker, da die dünne Marsatmosphäre kaum Schutz vor Strahlung und Fotochemie auf der Oberfläche bietet.