

teach with space

→ WASSER AUF DEM MARS?

Programmierung eines LEGO-Rovers zur Untersuchung von Zustandsänderungen





Eckdaten	Seite 3
Aktivität 1 – Gibt es Wasser auf dem Mars?	Seite 3
Aktivität 2 – Wie wird eine Mission durchgeführt?	Seite 7
Aktivität 3 – Wie sammelt man Temperaturwerte?	Seite 8
Aktivität 4 – Wie entwickelt sich die Temperatur während einer Zustandsänderung? (I)	Seite 11
Aktivität 5 – Wie entwickelt sich die Temperatur während einer Zustandsänderung? (II)	Seite 14
Aktivität 6 – Wie schließt man eine Mission erfolgreich ab?	Seite 15

teach with space – wasser auf dem mars? | T02
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

→ WASSER AUF DEM MARS?

Programmierung eines LEGO-Rovers zur Untersuchung von Zustandsänderungen

Eckdaten

Altersgruppe: 12-16 Jahre

Art: praktische, erkundungsbasierte Aktivität

Schwierigkeitsgrad: einfach

Vorbereitungszeit: 15 Minuten

Benötigte Unterrichtszeit: 5 Einheiten je 45 min

Ort: drinnen (genug Platz, um die Roboter zu testen)

Materialien: LEGO Education Mindstorms EV3 (ein Basisset, ein Erweiterungsset und ein Temperatursensor für 1 Schüler*innengruppe), Gefrierschrank, Eis oder Trockeneis

Schlüsselwörter: Rover, Mars, Mission, Coding, Sensor, Zustandsänderung, Temperatur, Robotik, digitale Grundbildung

Kurzbeschreibung

Die Schülerinnen und Schüler entwerfen und entwickeln eine komplette Weltraummission zum Mars. Ziel der Mission ist es, einen programmierten LEGO-Rover auf die Oberfläche des Roten Planeten zu schicken und Veränderungen des Wasserzustands zu untersuchen. Die Schülerinnen und Schüler nehmen Temperaturmessungen vor und interpretieren die gesammelten Daten, um zu verstehen, wie sich die Temperatur einer Substanz während einer Zustandsänderung (flüssig zu fest und fest zu flüssig) entwickelt.

Schülerinnen und Schüler lernen...

- einen Roboter so zu programmieren, dass er einen Ort erreicht
- Daten mit einem Temperatursensor zu erfassen
- Die Verwendung von Roboterwerkzeugen zur Erkundung wissenschaftlicher Inhalte
- Die Entwicklung von wissenschaftlichen Experimenten und ingenieurtechnischen Fähigkeiten, zur Bestimmung und Steuerung einzelner Versuchsparameter
- Das Entwerfen eines experimentellen Verfahrens zur Beobachtung verschiedener Arten von Zustandsänderungen
- Temperaturschritte in einem Diagramm zu identifizieren
- Zustandsänderungen zu schematisieren
- Modellierung von Daten oder Prozessen zur Beantwortung wissenschaftlicher Fragestellungen
- Als Team zusammenzuarbeiten und zu kommunizieren

zusätzliche Informationen

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 herunterladen](#)). In unserem Fall haben wir eine 4 x 2,5 Meter große Matte aus 510 Gramm Frontlit (typisches Material für Banner) verwendet, um den Rovern den nötigen Halt zu geben.

→ Zusammenfassung der Aktivitäten

	Titel	Beschreibung	Ergebnisse	Anforderungen
1	Gibt es Wasser auf dem Mars?	Identifizierung der Eigenschaften des Mars und der verschiedenen Materiezustände.	Die Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler über den Mars und die verschiedenen Aggregatzustände zu klären.	Keine
2	Wie wird eine Mission verwaltet?	Festlegung der Schritte einer Mission mit einem wissenschaftlichen Ansatz.	Die für eine erfolgreiche Mission notwendigen Prozesse zu identifizieren und zu planen.	Keine
3	Wie werden Temperaturdaten gesammelt?	Verwendung grundlegender LEGO-Programmierung, um zum Experimentierort zu gelangen.	Entwicklung und Begründung einer Strategie zur Programmierung und Bestimmung der Versuchsparameter.	Aktivität 3 der ESA „Teach with Space“ - Baue deinen Mars Exploration Rover T01
4	Wie entwickelt sich die Temperatur bei einer Zustandsänderung? (I)	Aufzeichnung der Temperatur als Funktion der Zeit mit Hilfe von LEGO-Sensoren.	Um den dynamischen Temperaturgraphen zu modellieren und Temperaturschritte zu analysieren.	Aktivität 4 der ESA: „Teach with space“ - Baue deinen Mars Exploration Rover T01
5	Wie entwickelt sich die Temperatur bei einer Zustandsänderung? (II)	Aufzeichnung der Temperatur als Funktion der Zeit mit Hilfe von LEGO-Sensoren.	Modellierung des dynamischen Temperaturgraphen und Analyse von Temperaturschritten durch Anwendung von Erkenntnissen aus früheren Aktivitäten.	Aktivität 5 der ESA „Teach with space“ - Baue deinen Mars Exploration Rover T01
6	Wie wird eine Mission erfolgreich abgeschlossen?	Ermittlung der erworbenen Fähigkeiten und Kenntnisse.	Um eine wissenschaftliche Frage zu beantworten, Konzepte zu verknüpfen und sein Wissen zu reflektieren.	Keine

→ WASSER AUF DEM MARS?

Programmierung eines LEGO-Rovers zur Untersuchung von Zustandsänderungen

→ Aktivität 1: Gibt es Wasser auf dem Mars?

Bei dieser Aktivität diskutieren die Schülerinnen und Schüler, was sie bereits wissen, und untersuchen die Marsumgebung weiter, indem sie verschiedene Parameter, mit denen hier auf der Erde verglichen.

Übung

1. Ermöglichen Sie es den Schülerinnen und Schülern, ihre Vorhersagen zu diskutieren und mit Argumenten zu untermauern, die sie bereits aus ihrer Schulzeit, den Nachrichten und dem Allgemeinwissen über den Mars wissen. Sie können die Schülerinnen und Schüler dann bitten, das Internet zu nutzen, um die richtigen Antworten zu recherchieren oder Sie geben ihnen diese. Sie sollten die Konsequenzen der Unterschiede zwischen den Bedingungen auf dem Mars und der Erde diskutieren und insbesondere, was dies für die Existenz von Leben (wie wir es kennen) und Wasser bedeutet.

	Mars		Erde
	Vorhersage	Tatsächlich	
Mittlere Temperatur		-63°C	15°C
Minimale Temperatur		-153°C	-90°C
Maximale Temperatur		20°C	55°C
Durchmesser		6.779 km	12.700 km
Fallbeschleunigung		$3,8 \frac{m}{s^2}$	$9,81 \frac{m}{s^2}$
Atmosphäre		95% CO ₂ , 2,7% N ₂ , 1,6% Ar, 0,2% andere Gase (variiert je nach Quelle leicht, aber ach- ten Sie darauf, die Hauptunter- schiede hervor- zuheben)	N ₂ 78%, O ₂ 21%, 1% andere Gase
Luftdruck		600 Pa	100 KPa
Tage pro Jahr		687	365,25
Höchster Berg		21.287 m (Olympus Mons)	8.848 m

2. Es gibt viele Beispiele, die hier herangezogen werden könnten. Die häufigsten Beispiele, die die Schüler*innen verwenden werden, beziehen sich wahrscheinlich auf den Siedepunkt von Wasser aufgrund des Wetters, des Kochens usw. Stellen Sie sicher, dass die korrekte Verwendung der Terminologie für die zugeordneten Zustandsänderungen verwendet wird.

3. Die Hauptmerkmale, die hier diskutiert werden sollen, sind:

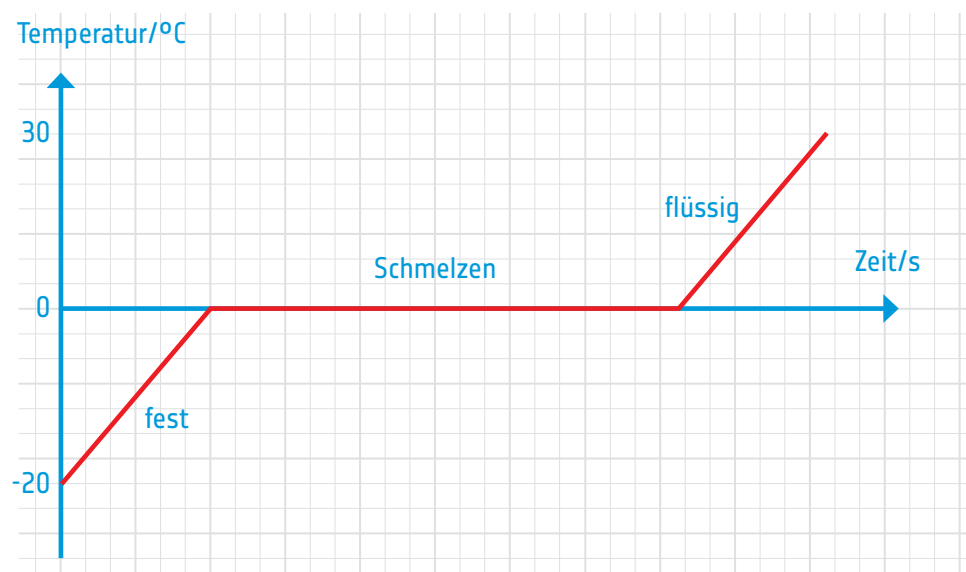
- Der Körper aus gefrorenem "Wasser" im Krater im linken Bild
- Der in die Oberfläche geschnitzte Kanal im rechten Bild
 - ◊ Welche Prozesse könnten die Ursache dafür gewesen sein?
 - » Wir können uns zwar nicht sicher sein, aber eine Interpretation davon ist, dass es sich bei dem Kanal tatsächlich um ein uraltes Flussbett handelt, das irgendwann in der Vergangenheit des Mars Wasser geführt haben könnte.

Dies ist eine gute Gelegenheit, um die Konsequenzen der Parameter in Frage 1 zu diskutieren. Könnte unter den heutigen Bedingungen Wasser durch dieses Flussbett fließen? Warum nicht? Welche anderen Substanzen könnten in flüssiger Form vorliegen?

4.

1. Sublimation
2. umgekehrte Sublimation
3. Kondensation
4. Verdampfung
5. Schmelzen
6. Gefrieren

5. Je nach gewähltem Stoff variieren die Temperaturwerte für die Zustandsänderungen, aber die Form sollte gleich bleiben. Das folgende Beispiel gilt für H_2O .



↑ Hinweis: Dies ist ein vereinfachtes Beispiel, tatsächliche experimentelle Daten geben wahrscheinlich keinen so klaren Übergang!

→ Aktivität 2: Wie wird eine Mission verwaltet?

Hier diskutieren Sie mit den Schülerinnen und Schülern die wichtigsten Aspekte der Mission, von der Konzeption bis zur Durchführung. In diesem Fall geht es darum, Materiezustände zu untersuchen.

Übung

Lassen Sie der Kreativität freien Lauf, wenn Sie das Missionsziel entwerfen, aber stellen Sie sicher, dass Sie die gesamte Zeit kritisch hinterfragen: Ist das eine realisierbare Idee? Geht es um das Hauptziel, die Zustände der Materie zu untersuchen?

→ Aktivität 3: Wie sammelt man Temperaturdaten?

Diese Aktivität gibt den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit, mit dem LEGO EV3 Mindstorms und seiner Software, Temperaturmessungen durchzuführen. Um dies zu bewältigen, sollten die Schülerinnen und Schüler bereits mit den Hauptfunktionen der Mindstorms-Software vertraut sein.

Übung

1. Wie bei jeder Problemlösungsaufgabe gibt es auch hier viele verschiedene Lösungen. Um Daten zu sammeln, können die Schülerinnen und Schüler diese zur späteren Analyse in einer Datei protokollieren, indem sie die blauen Datenblöcke verwenden oder Live-Daten über das Experimentierfenster sammeln. Beides sind praktikable Optionen, aber die Verwendung der Experimentieransicht ermöglicht eine schnellere Anzeige und Analyse der Daten!

2. Die gewählten Werte hängen von der Umgebung des Klassenzimmers ab und davon, wie lange Daten gesammelt werden sollen. Dies ist auch eine gute Gelegenheit, um zu demonstrieren, wie die Skalierung die Durchführung von Analysen erleichtern oder erschweren kann. Zum Beispiel, so viel Platz wie möglich auf dem Bildschirm zu nutzen.

→ Aktivität 4: Wie entwickelt sich die Temperatur bei einer Zustandsänderung? (I)

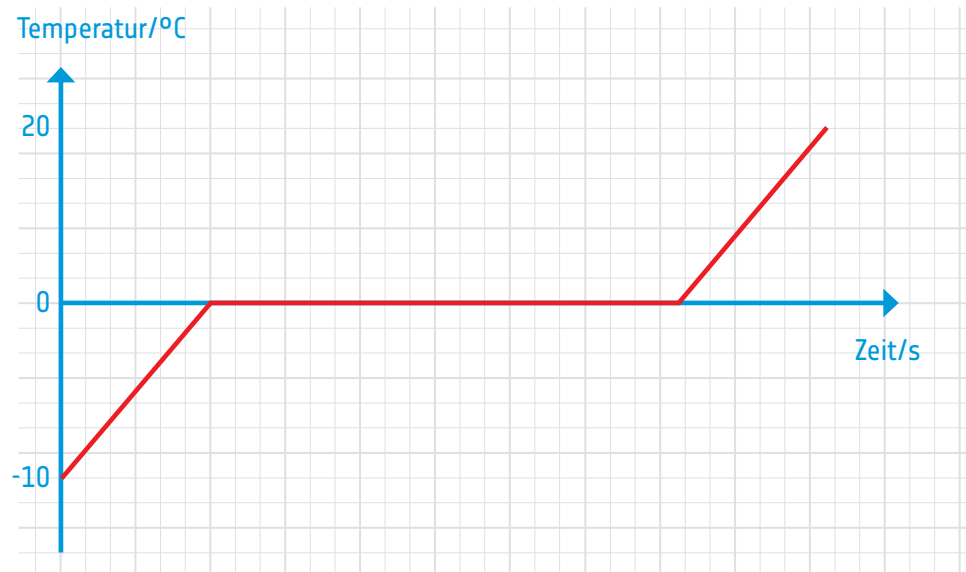
Diese Aktivität kann entweder in den Arbeitsblättern nachvollzogen oder von den Schüler*innen durchgeführt werden, so dass sie stattdessen ihre eigenen Daten verwenden und analysieren können. Die Temperaturdaten für Wasser durch Gefrieren und Schmelzen werden über einen Zeitraum von 15 Minuten aufgezeichnet, und die Schüler*innen haben die Aufgabe, zu bestimmen, was jede Stufe des Diagramms zeigt. Um diese Aktivität im Klassenzimmer zu replizieren, können Sie einen mit Eis gefüllten Behälter verwenden und einige Löcher in die Oberfläche des Behälters bohren, damit die Rover die Temperatursensoren einsetzen und die Temperatur messen können.

Übung

Eis ist der Abschnitt zwischen 5 und 6 Minuten, der von -10 °C bis 0 °C reicht und sich bis zu etwa 11 Minuten erstreckt, wenn das Eis zu Wasser schmilzt. Ein häufiger Irrtum ist hier zu denken, dass die Eisphase endet, sobald die Temperatur 0 °C erreicht.

Ab etwa 11 Minuten liegt das Wasser in flüssiger Form vor und die Temperatur steigt stetig auf etwa 20 °C an.

2. Hier haben die Schülerinnen und Schüler die Aufgabe, ein ähnliches Diagramm wie in Aktivität 1, Übung 5 zu erstellen:



3. Die korrekten Abschnitte dieser Grafik sind A-D, obwohl es erwähnenswert ist, dass der gesamte Schnitt von C-D nicht durchgeführt wurde, da die Temperatur nur 20 °C erreicht. Die Schüler*innen sollten in der Lage sein, korrekt zu erkennen, dass das Ende des C-D-Abschnitts bei 100 °C liegt.

4. Hier sollten die Schülerinnen und Schüler die Terminologie verwenden, die in Aktivität 1, Übung 4 besprochen wurde, und geeignete Temperaturen sollten auf der y-Achse hinzugefügt werden. Es ist erwähnenswert, dass die Skala der x-Zeitachse weitgehend davon abhängt, wie das Experiment durchgeführt wird, aber die Form der Kurve sollte gleichbleiben, unabhängig davon, wie langsam oder schnell das Wasser erhitzt wird.

→ Aktivität 5: Wie entwickelt sich die Temperatur bei einer Zustandsänderung? (II)

Dies ist eine einfache Erweiterung des ersten Abschnitts dieser Aktivität, die nun die Schülerinnen und Schüler auffordert, die Elemente des Kühl- und Gefrierabschnitts des Diagramms korrekt zu identifizieren.

Übung

1. Stellen Sie sicher, dass das Schüler*innenmodell über geeignete Achsen verfügt und dass sich die Werte der Übergänge korrekt auf die von Wasser beziehen. Betonen Sie auch hier, dass die Zeitachse hauptsächlich von der Kühlmethode abhängt

→ Aktivität 6: Wie schließt man eine Mission erfolgreich ab?

In der letzten Aktivität gehen die Schülerinnen und Schüler das Leitbild und die Schritte erneut durch, die sie in Aktivität 2 identifiziert haben.

Übung

Die Antworten hier variieren von Schüler zu Schüler, aber bitten Sie sie, darüber nachzudenken, was sie über Zustandsänderungen gelernt haben und ob sie die Frage, die sie in Aktivität 2 beantworten wollten, beantwortet haben oder nicht.

→ Aktivität 1: Gibt es Wasser auf dem Mars?

Der Mars hat schon immer die Fantasie der Menschheit beflügelt und das Interesse von Wissenschaftler*innen und Künstler*innen geweckt. In den letzten 2000 Jahren haben die Europäer*innen viele wichtige Beobachtungen des Roten Planeten gemacht. Was weißt du über den Mars?

Abbildung A1



↑ A1: Der Mars aus der Sicht vom Mars Express der ESA.

Übung

1. Vergleiche Erde und Mars anhand der verschiedenen Merkmale, die du in Tabelle T1 siehst. Gib in der Spalte "Vorhersage" deine Vermutung für den Mars im Vergleich zur Erde mit den Symbolen "=", ">" oder "<" ein. Finde alles heraus, was du über den Mars herausfinden kannst, und vervollständige dann die Spalte "Tatsächlich" mit den realen Werten der Marseigenschaften. Vergleiche sie mit deinen Vorhersagen.

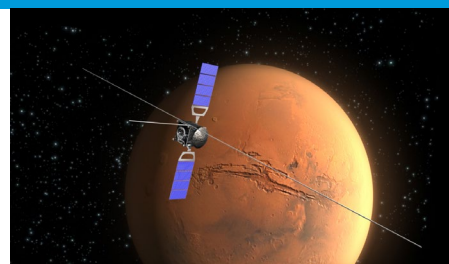
	Mars		Erde
	Vorhersage	Tatsächlich	
Mittlere Temperatur			15°C
Minimale Temperatur			-90°C
Maximale Temperatur			55°C
Durchmesser			12.700 km
Fallbeschleunigung			9,81 $\frac{m}{s^2}$
Atmosphäre			N ₂ 78 %, O ₂ 21 %, 1 % andere Gase
Luftdruck			100 KPa
Tage pro Jahr			365,25
Höchster Berg			8.848 m ü. M.

↑ T1: Vergleich von Mars und Erde.

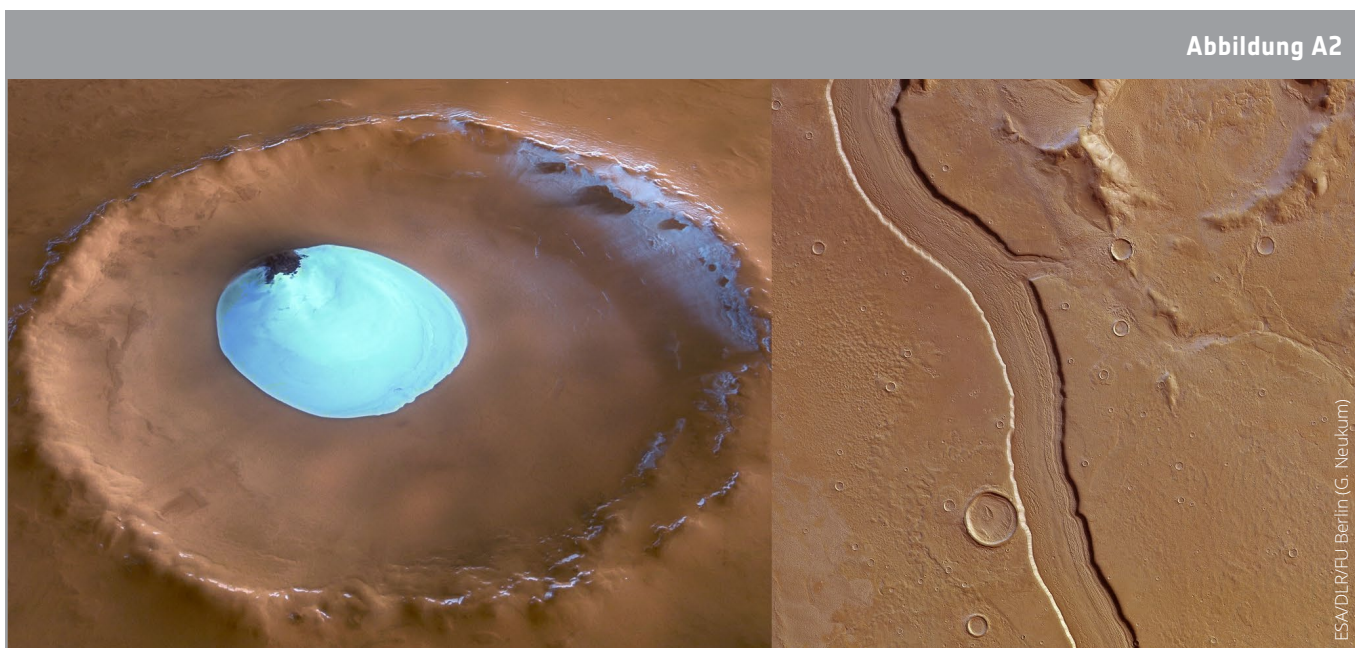
2. In eurem täglichen Leben beobachtet ihr oft Materie in ihren verschiedenen Zuständen. Manchmal sieht man auch den Übergang zwischen diesen Zuständen. Gib ein Beispiel für einen Übergang und schreibe auf, was du als Ursache (deine Hypothese) für die Zustandsänderung vorschlägst.

Schon gewusst?

Die 2003 gestartete Mars Express-Mission der ESA untersucht den Mars in einem breiten Wellenlängenbereich (darunter sichtbares Licht, Radiowellen und Infrarot) und macht Bilder von der Marsoberfläche. Sie war die erste Raumsonde, die zeigte, dass die Oberfläche des Mars eine faszinierende Vielfalt an Mineralien aufweist.



3. Vervollständige anhand der Bilder des Mars, die vom ESA-Satelliten Mars Express aufgenommen wurden (Abbildung A2), Tabelle T2 mit deinen Beobachtungen und Interpretationen.



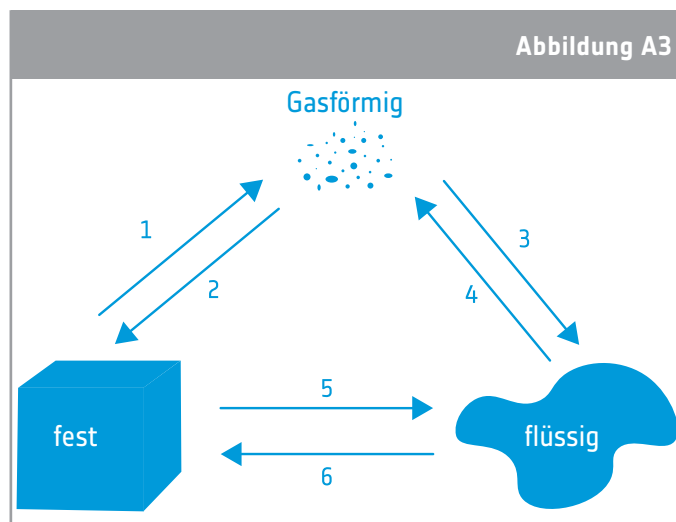
↑ A2: Mars aus der Sicht vom Mars Express der ESA

Beobachtungen	Interpretation

↑ T2: Beobachtungen der Marsoberfläche vs. Interpretationen.

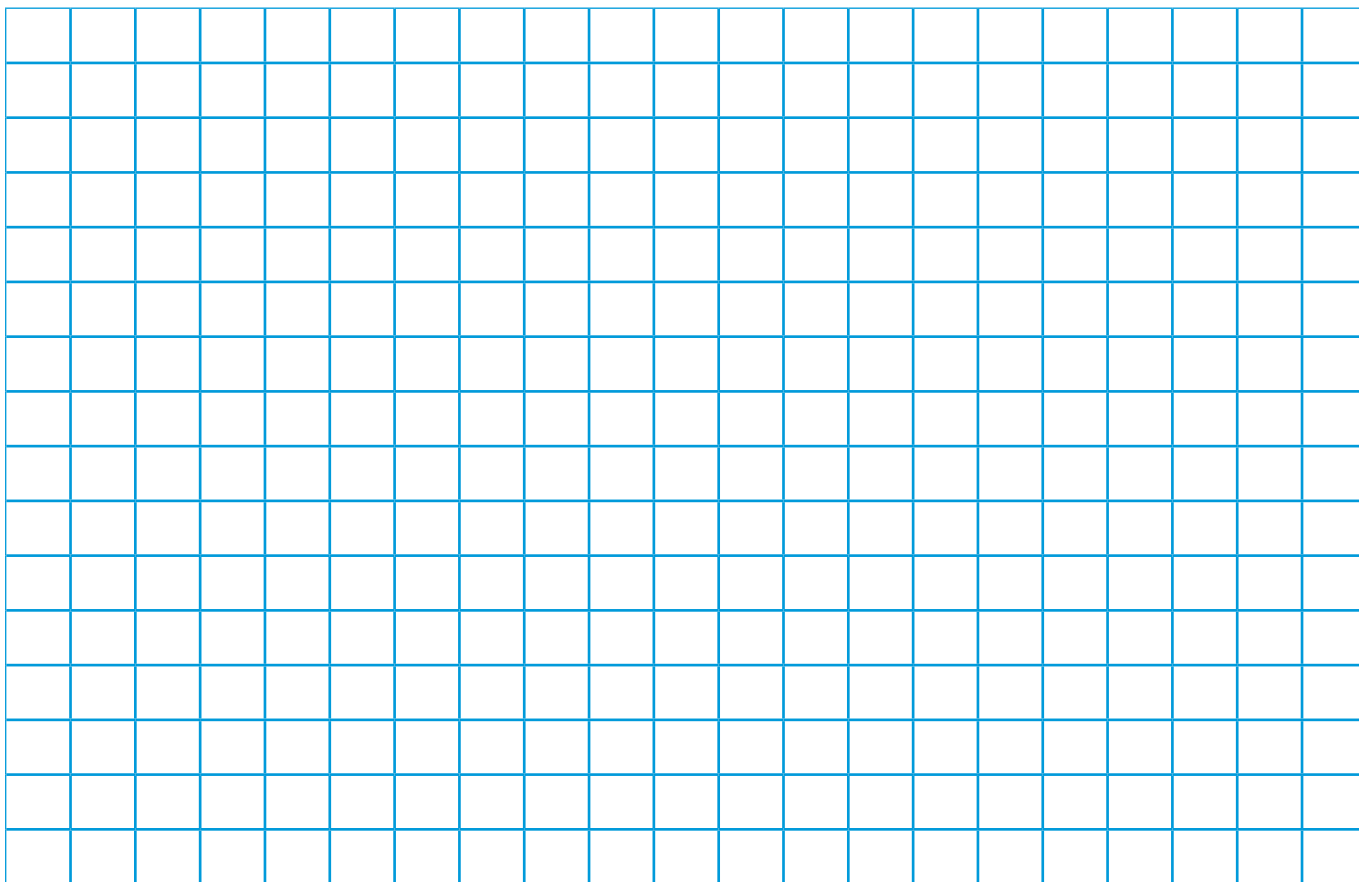
4. Die Veränderungen zwischen den verschiedenen Zuständen sind in Abbildung A3 dargestellt. Benenne jedes Phänomen, nummeriert von 1 bis 6, mit dem korrekten Begriff:

1.
2.
3.
4.
5.
6.



↑ A3: Dynamische Darstellung von sich ändernden Zuständen.

5. Eine Zustandsänderung wird durch eine Änderung der Temperatur und/oder des Drucks verursacht. Stelle im folgenden Raster deine Vorhersage dar, wie sich die Temperatur eines Systems in Abhängigkeit von der Zeit ändern wird, um eine Umwandlung von einem festen in einen flüssigen Zustand zu ermöglichen. Beschrifte das Diagramm, um anzuzeigen, wann der Zustand fest und wann er flüssig ist. Vergiss nicht, deinem Diagrammen Titel zu geben und die Einheiten auf jeder Achse anzugeben.



In den nächsten Aktivitäten untersuchst du Zustandsänderungen als Folge von Temperaturänderungen. Du wirst herausfinden, ob deine Vorhersage in der obigen Grafik richtig ist.

→ Aktivität 2: Wie wird eine Mission verwaltet?

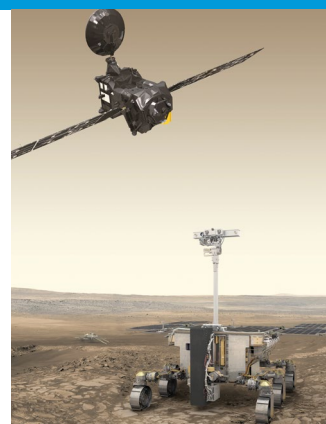
Eine Weltraummission zu planen bedeutet, wissenschaftliche Ziele zu definieren, indem zunächst eine wissenschaftliche Fragestellung formuliert wird. Ziel der Mission wird es sein, diese Frage zu beantworten.

Übung

1. Nachdem du es mit deiner Lehrperson besprochen hast, formuliere eine Forschungsfrage, um Materiezustände zu untersuchen:

Schon gewusst?

Das ExoMars-Programm besteht aus zwei Missionen. Die erste, die im März 2016 gestartet wurde, besteht aus dem Trace Gas Orbiter, der sich derzeit in der Umlaufbahn um den Mars befindet, und dem Schiaparelli-Demonstrator, der sich derzeit auf der Oberfläche befindet. Die zweite umfasst den Rosalind Franklin Rover 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 auf dem Mars und ihrer Quellen.



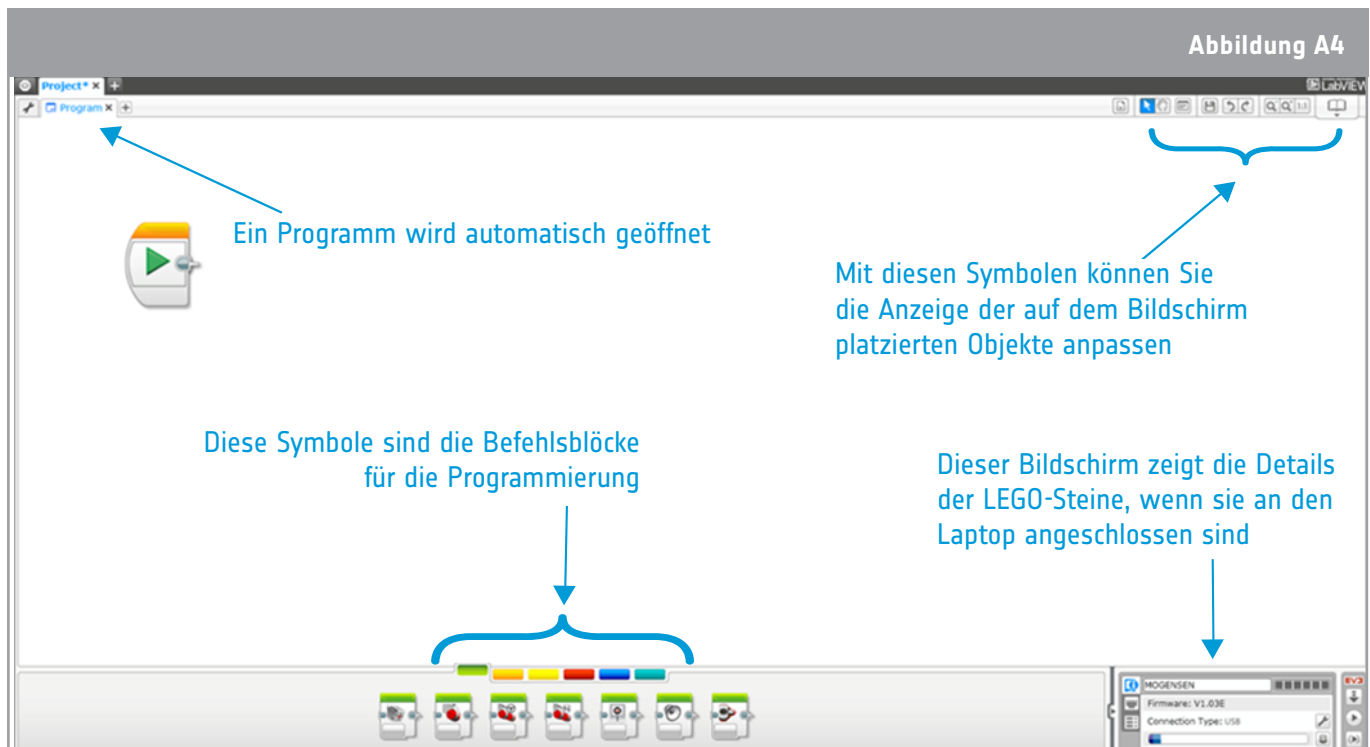
2. Um dein Missionsziel zu erreichen, musst du zunächst deine Mission strukturieren. Identifiziere die verschiedenen Schritte, die du benötigst, um die Mission erfolgreich abzuschließen. Beschreibe in Tabelle T3 die verschiedenen Schritte deiner Mission:

Schritte	Beschreibung	Fähigkeiten / Wissensanforderungen

↑ T3: Schritte der Mission.

→ Aktivität 3: Wie werden Temperaturdaten gesammelt?*

Baue einen LEGO-Roboter oder nimm einen, der bereits gebaut ist, und verbinde den Temperatursensor mit Anschluss 1 am LEGO Stein. Starte die LEGO Mindstorms EV3 Education Software, um den von LEGO gebauten Roboter zu programmieren und ein neues Programm zu erstellen.



↑ A4: LEGO-Programmierfenster.

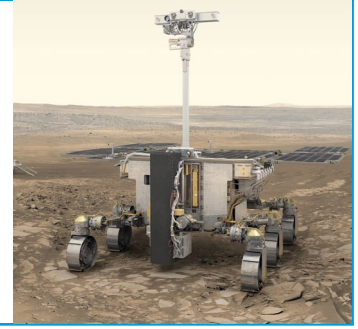
Übung

1. Entwickle durch das Zusammenstellen der Anweisungssymbole ein Programm, das einen bestimmten Ort erreicht, und entwickle ein System, mit dem du die Temperatur auf dem Mars messen können. Sei kreativ! Schreibe deine Strategie auf:

* Voraussetzung: Aktivität 3 von ESA teach with space – baue deinen eigenen mars exploration rover T01

Schon gewusst?

Die Mission ExoMars wird 2028 einen europäischen Rover und eine mit Experimenten gefüllte Landeplattform zum Mars bringen. Der Rover wird die erste Mission sein, die sich über die Oberfläche bewegt und bis zu einer Tiefe von 2 m bohrt. Die gesammelten Proben des Marsgesteins werden im Bordlabor des Rovers analysiert. Unterirdische Proben enthalten mit größerer Wahrscheinlichkeit Biomarker (die chemischen Signaturen von Leben, früher oder gegenwärtig), da die dünne Marsatmosphäre kaum Schutz vor kosmischer Strahlung und Sonnenlicht bietet.



2. Öffne ein neues Experiment, indem du auf das "+"-Symbol oben links auf deinem "Projekt"-Bildschirm klickst. Zeige den Temperatursensor auf der y-Achse an und stelle dessen Skala für das Experiment ein. Verbinde den Stein über eine Bluetooth-Verbindung mit dem Laptop.

Abbildung A5

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

Parameter (Dauer und Samplefrequenz) einstellbar für das Experiment

Sensoren und Motoren die für das Experiment verfügbar sind

Systembox verbinden (USB, Bluetooth oder WLAN)

Passe die Dauer der Datenaufzeichnung und die Abtastfrequenz an.

In dieser Abbildung sind die vom Sensor erfassten Temperaturdaten dargestellt. Schreibe die Umgebungstemperatur in das Feld dieser Abbildung:

Experiment Units Setup

Duration: Seconds

Rate: Samples per Second

Image 8. LEGO experiments units setup

↑ A5: LEGO-Experimentierfenster.

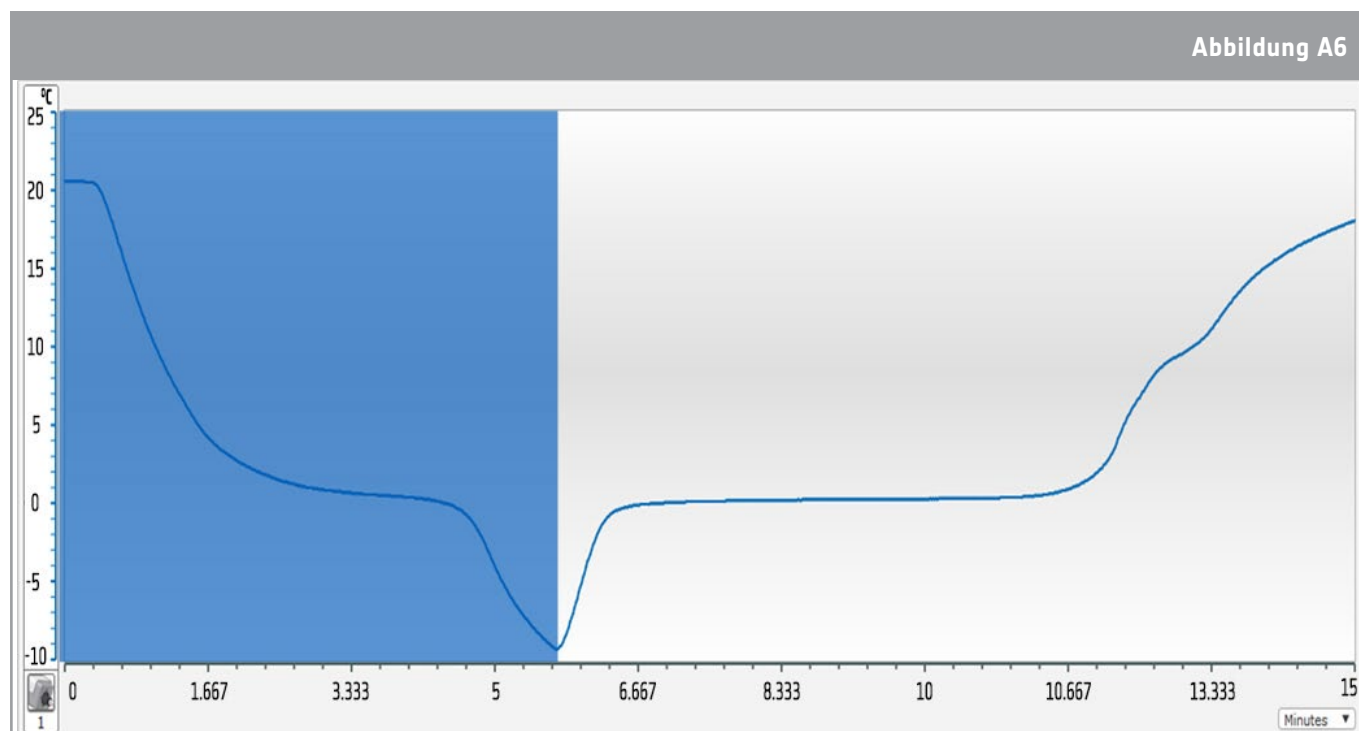
3. Begründe die Werte, die du für die Temperaturskala, die Abtastfrequenz und die Dauer der Aufzeichnung ausgewählt hast. Jetzt, da das Experiment abgeschlossen ist, glaubst du, dass es sich um relevante Entscheidungen handelte?

→ Aktivität 4: Wie entwickelt sich die Temperatur bei einer Zustandsänderung? (I)*

Übung

1. Die vom Sensor aufgezeichneten dynamischen Temperaturdaten sind in Abbildung A6 dargestellt. In Bezug auf den zweiten Abschnitt der Kurve (den weißen Bereich) und das Wissen, dass es sich bei der untersuchten Materie um Wasser handelt:

- Verknüpfe jeden der verschiedenen Zustände mit einem Temperaturbereich
- Gib ihre Namen an
- Identifiziere die Zustandsänderung.



↑ A6: Dynamische Temperaturdaten von Wasser, zweiter Abschnitt

* Voraussetzung: Aktivität 3 von ESA teach with space – baue deinen eigenen mars exploration rover T01

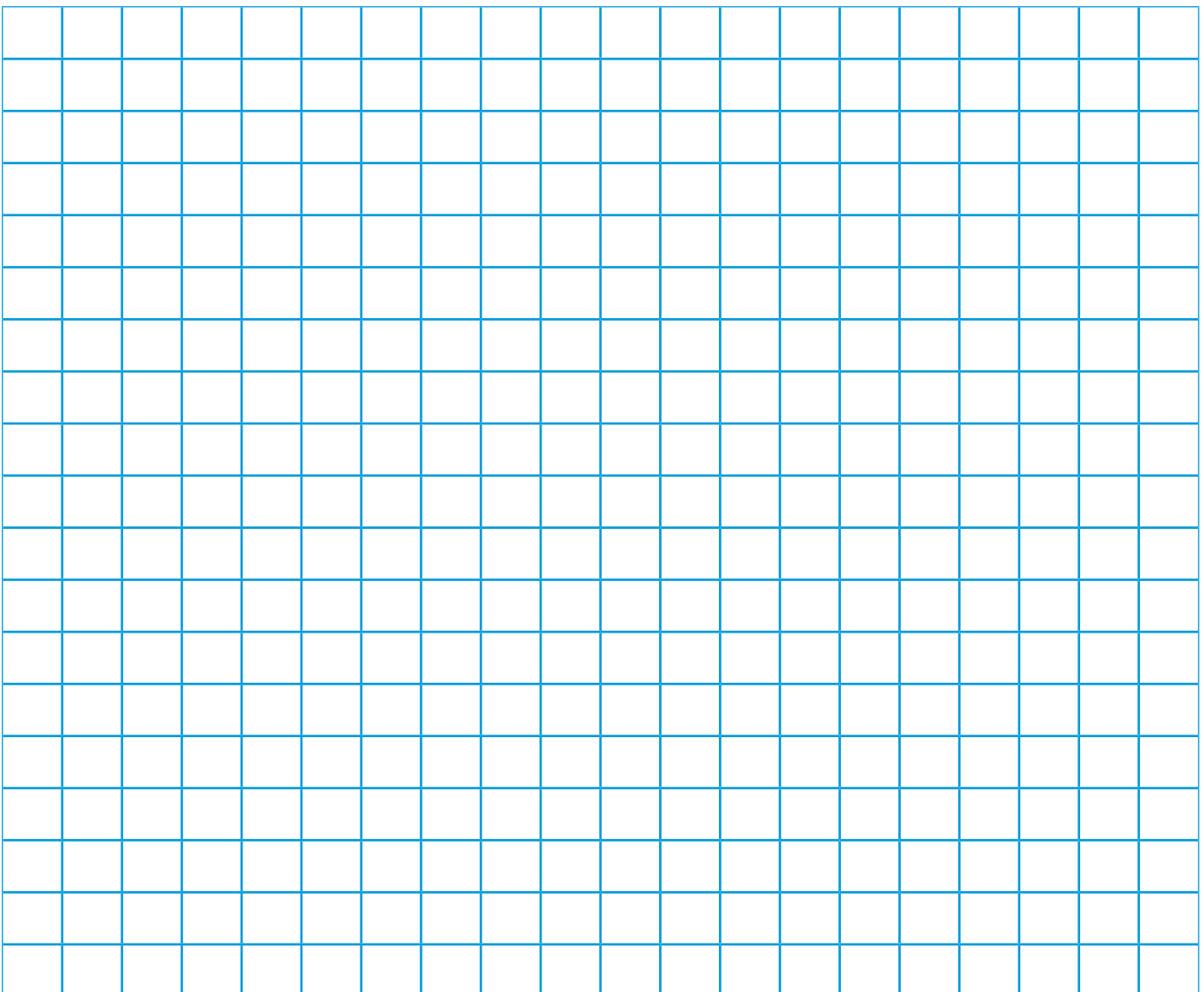
Schon gewusst?

Veränderungen des Wasserzustands hängen von Temperatur und Druck ab. Im Vergleich zur Erde ist der Druck auf dem Mars zu gering, als dass reines Wasser in flüssigem Zustand an der Oberfläche existieren könnte. Es ist möglich, dass auf dem Mars tief unter der Oberfläche flüssiges Wasser existiert. Es scheint, dass der Mars in der Vergangenheit wärmer war als heute und eine dichtere Atmosphäre hatte. Wissenschaftler*innen suchen nicht mehr nach intelligenten Lebewesen auf dem Roten Planeten, sondern nach Biomarkern, die Beweise dafür liefern könnten, dass es einst flüssiges Wasser auf oder unter der Oberfläche gab.



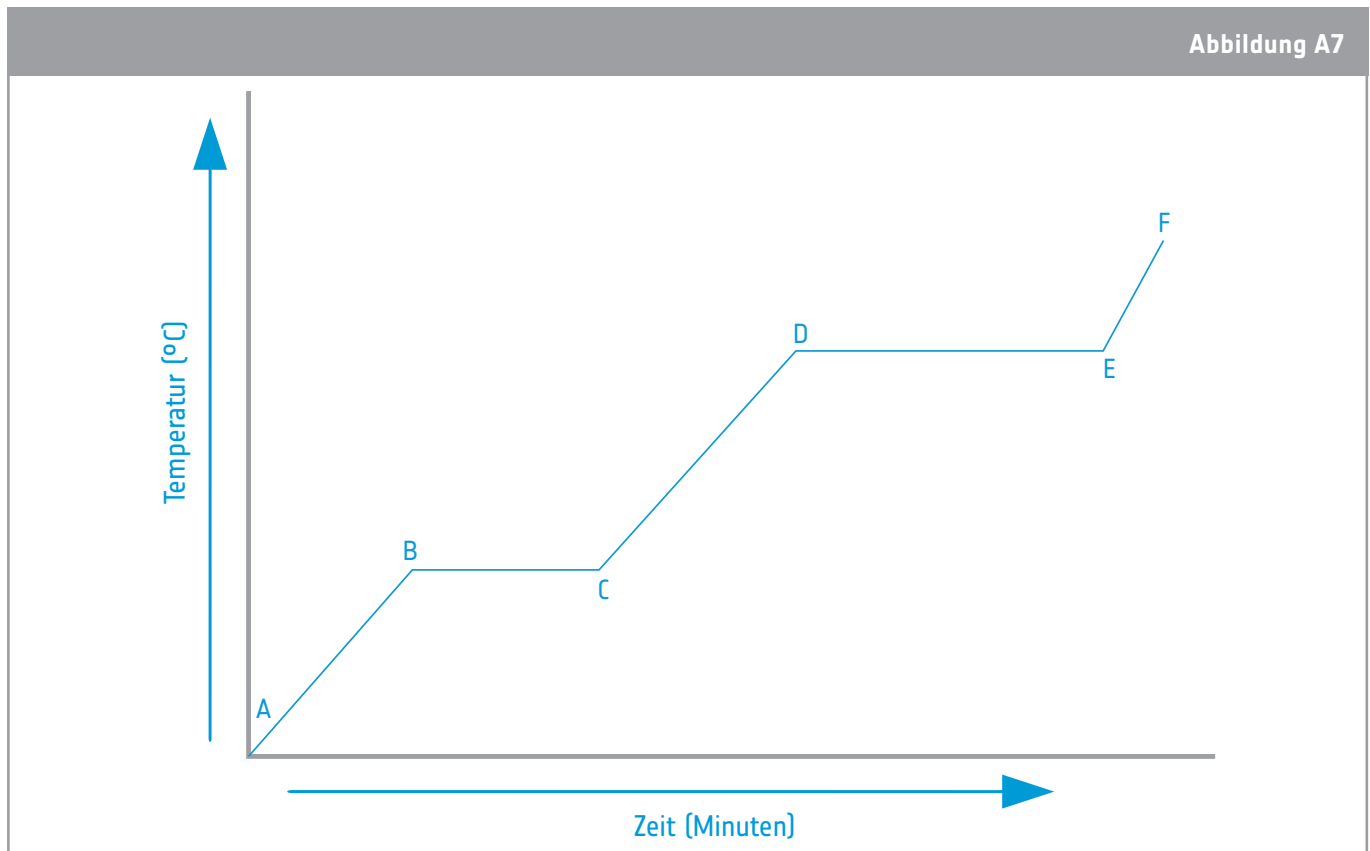
2. In der Wissenschaft ist ein Modell die Darstellung eines Phänomens, das uns hilft, Beobachtungen zu verstehen. Ein einfaches Modell erklärt eine Dimension eines Phänomens (z. B. die Entwicklung der Temperatur) und kann nach dem Sammeln von Daten erstellt werden.

Um ein leicht verständliches Modell zu erstellen, vereinfache den Kurvenschnitt in Abbildung A6, indem du gerade, verbundene Linien verwendest, um die verschiedenen Materiezustände und den Übergang zwischen ihnen darzustellen. Vergiss nicht, deinem Diagramm einen Titel zu geben und die Einheiten auf jeder Achse anzugeben.



Während deines Experiments hast du Temperaturmessungen in einem begrenzten Bereich erfasst. Das in Abbildung A7 dargestellte Modell zeigt Temperaturmessungen in einem größeren Bereich.

3. Identifiziere deinen vorherigen Versuchsbereich auf diesem Modell, indem du einen Kreis um die entsprechenden Buchstaben zeichnest (wähle zwischen A, B, C, D, E und F).



↑ A7: Dynamisches Temperaturmodell von Wasser

4. Erläutere den oberen Rand des Modells in Abbildung A7 mit dem entsprechenden Vokabular, und füge die Schlüsseltemperaturen auf der vertikalen Achse hinzu.

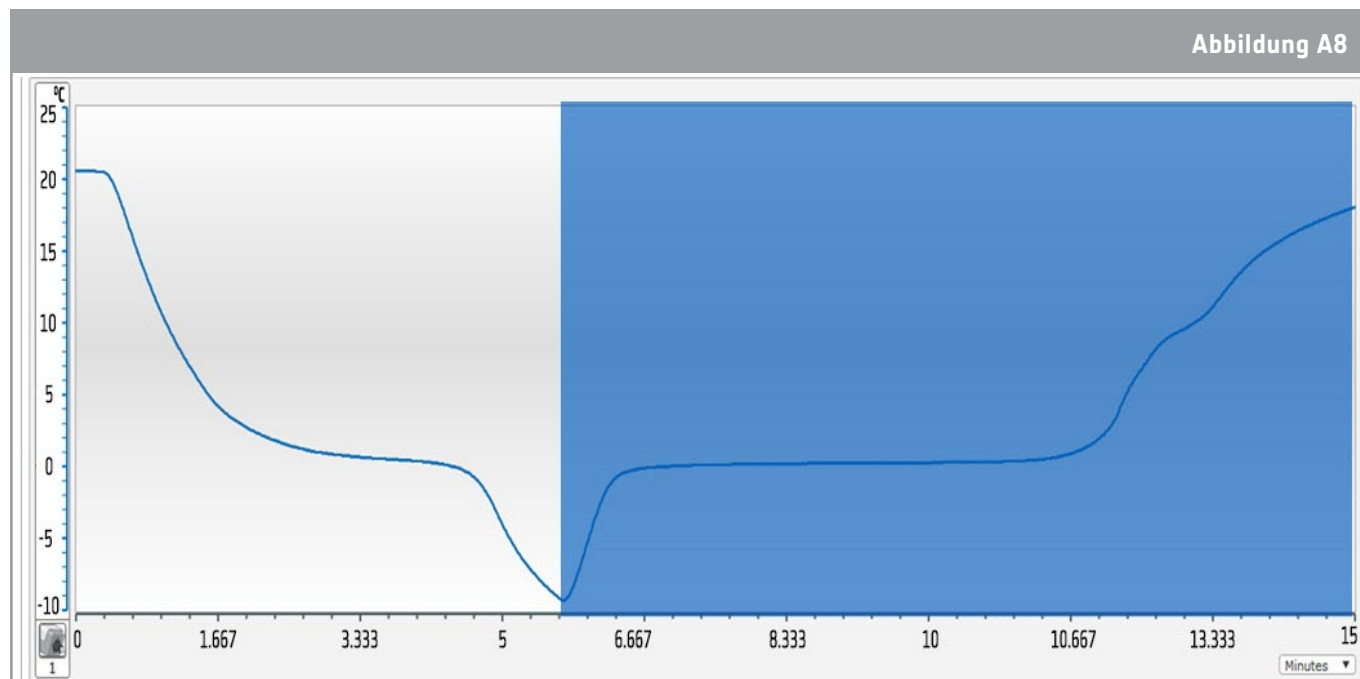
→ Aktivität 5: Wie entwickelt sich die Temperatur bei einer Zustandsänderung? (II)*

Übung

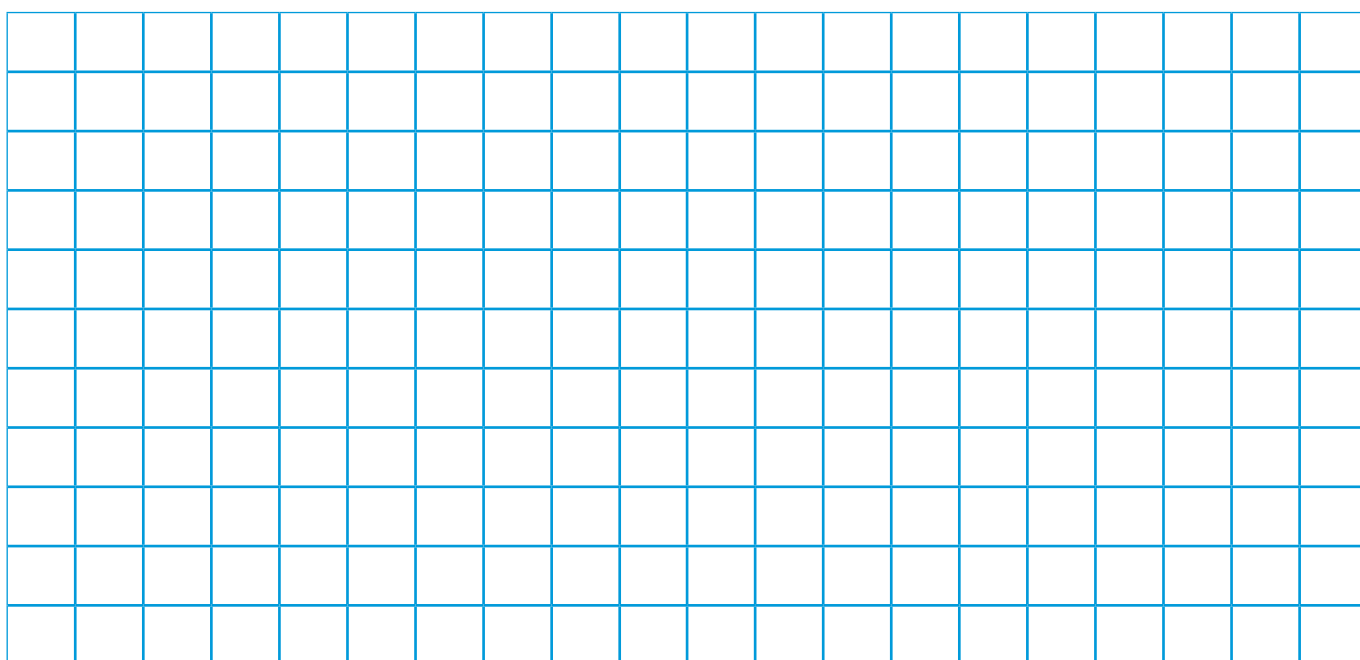
1. Wenn man sich den ersten Abschnitt der Kurve (den weißen Bereich) anschaut und weiß, dass die untersuchte Materie Wasser ist:

- Verknüpfe die Zustände mit einem Temperaturbereich und gib deren Namen an.
- Zeichne die Zustandsänderung ein
- Erstelle ein Modell dieses Teils des Experiments im folgenden Raster

Vergiss nicht, deinen Diagrammen Titel zu geben und die Einheiten auf jeder Achse anzugeben.



↑ A8: Dynamische Temperaturdaten des Wassers, erster Abschnitt.



* Voraussetzung: Aktivität 3 von ESA teach with space – baue deinen eigenen mars exploration rover T01

→ Aktivität 6: Wie schließt man eine Mission erfolgreich ab?

Übung

1. Fülle Tabelle A4 mit den Fähigkeiten und Kenntnissen aus, die du bei jedem Schritt deiner Mission erworben hast.

Schritte	Fähigkeiten / Wissensanforderungen

↑ T4: Erworbene Fähigkeiten und Kenntnisse.

2. Schreibe abschließend deine Antwort auf die wissenschaftliche Frage auf, die du zu Beginn von Aktivität 2 formuliert hast. Verwende angemessenes Vokabular, um die Konzepte zu erklären, die du gelernt hast.
