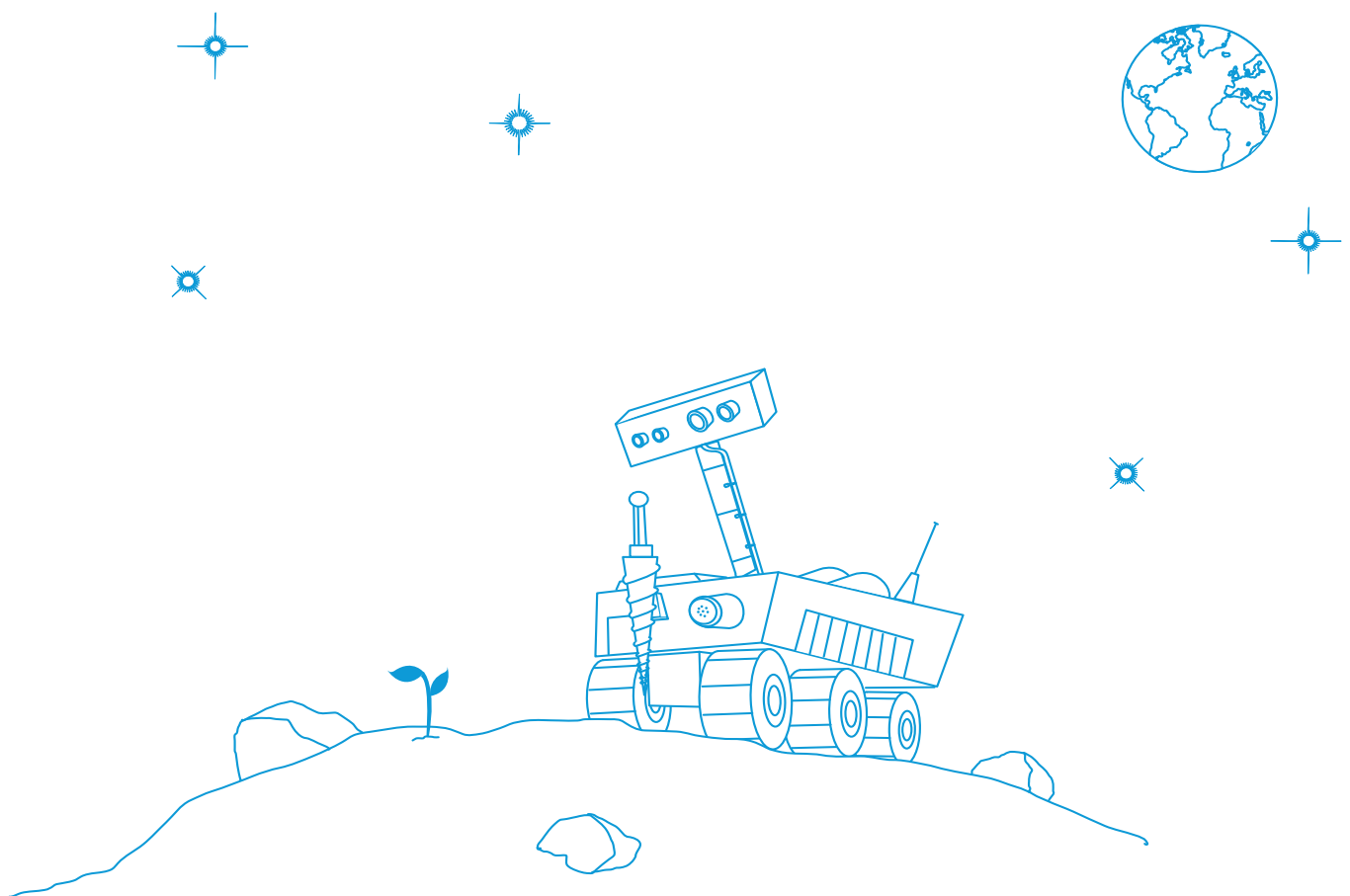
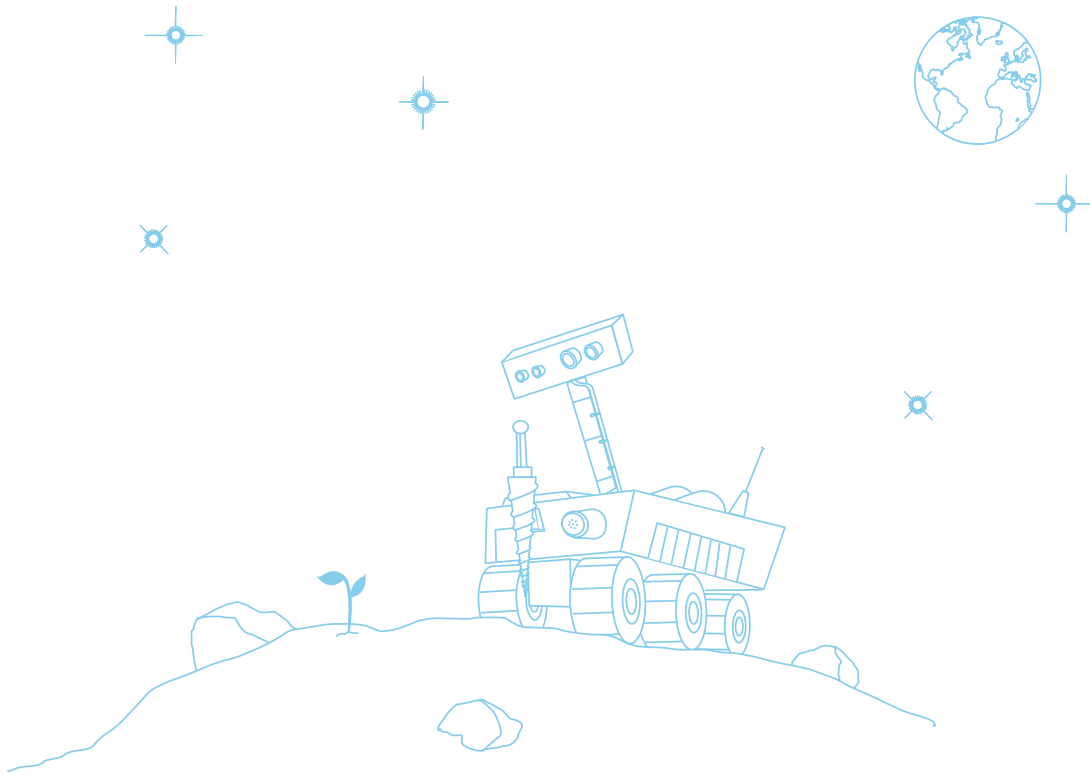


teach with space

→ BAUE DEINEN MARS EXPLORATION ROVER

Bau und Programmierung eines LEGO Rovers zur Sammlung wissenschaftlicher Daten





Eckdaten	Seite 3
Zusammenfassung der Aktivitäten	Seite 4
Aktivität 1: Welcher Zusammenhang besteht zwischen Wissenschaft, Technik und Programmierung?	Seite 5
	Seite 6
Aktivität 2: Wie funktioniert der LEGO EV3-Stein?	
Aktivität 3: Wie steuert man einen Roboter aus der Ferne?	Seite 13
Aktivität 4: Wie baut man einen Rover und lässt ihn sich sicher bewegen?	Seite 15
	Seite 17
Aktivität 5: Wie sammelt man Daten von einem Rover?	

teach with space – baue deinen mars exploration rover | T01
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

→ BAUE DEINEN MARS EXPLORATION ROVER

Bau und Programmierung eines LEGO Rovers zur Sammlung wissenschaftlicher Daten

Eckdaten

Altersgruppe: 12-16 Jahre

Art: praktische, erkundungsbasierte Aktivität

Schwierigkeitsgrad: leicht, für Anfänger

Vorbereitungszeit: 15 Minuten

Benötigte Unterrichtszeit: 5 Einheiten je 45 min

Ort: drinnen (Platz zum Testen von Robotern)

Materialien: LEGO Education Mindstorms EV3 (ein Basisset, ein Erweiterungsset, und einen Temperatursensor für 1 Gruppe von Schüler*innen).

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

Kurzbeschreibung

Die Schülerinnen und Schüler entwerfen und programmieren einen mit LEGO gebauten Rover. Die grundlegenden Anweisungen werden zunächst mit dem LEGO EV3-Stein programmiert. Anschließend programmieren die Schülerinnen und Schüler den LEGO-Rover mit der LEGO Mindstorms EV3 Software, um ihn fernzusteuern. Ziel ist es, ein Weltraumexperiment nach einem wissenschaftlichen Ansatz durchzuführen und Daten zu sammeln. Die Messungen werden analysiert und modelliert, damit sie mit der Hypothese der Schüler*innen verglichen werden können.

Schülerinnen und Schüler lernen ...

- grundlegende Anweisungen in einer blockbasierten Computersprache zu erkennen und programmieren.
- ein Roboterwerkzeug zur Erforschung wissenschaftlicher Inhalte zu verwenden.
- wissenschaftliche Experimente und technische Fähigkeiten zur Steuerung einzelner Experimentparameter zu entwickeln.
- eine Rover-Struktur mit mechanischen Beschränkungen zu entwerfen.
- ein Radsystem auf der Grundlage von wissenschaftlichen Experimenten zu entwerfen und zu bewerten.
- Daten mit einem Sensor zu sammeln.
- Daten und Prozesse zur Beantwortung wissenschaftlicher Fragen zu analysieren.
- im 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 hochaufgelöstes 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	Ergebnis	Anforderungen
1	Welcher Zusammenhang besteht zwischen Wissenschaft, Technik und Programmierung?	Identifizierung der Rolle von Satelliten und Raumfahrt-technologie.	Klärung der Vorstellungen der Schüler*innen gegenüber Satelliten und Einführung in die Raumfahrttechnologie.	Keine
2	Wie funktioniert der LEGO EV3-Stein?	Identifizierung der Komponenten des LEGO EV3-Steins. Einführung zu Motoren und Sensoren.	Verstehen und Anwenden der LEGO EV3-Steinsprache und Codieren von Grundbefehlen in einem räumlichen Kontext.	Keine
3	Wie steuert man einen Roboter aus der Ferne?	Einführung in die grundlegende Programmierung mit dem LEGO EV3-Stein und der Software.	Entwicklung einer Strategie zur Bestimmung und Programmierung von Versuchsparametern.	Aktivität 2
4	Wie baut man einen Rover und lässt ihn sich sicher bewegen?	Entwerfen eines Rovers wie ein Ingenieur.	Ein technisches Problem identifizieren und eine Lösung auf der Grundlage technischer Überlegungen vorschlagen.	Keine
5	Wie sammelt man Daten von einem Rover?	Aufzeichnung von Daten aus einem bestimmten Experiment.	Daten mit einem wissenschaftlichen Ansatz sammeln, analysieren und anhand einer Hypothese bewerten.	Aktivität 3

→ BAUE DEINEN MARS EXPLORATION ROVER

Bau und Programmierung eines LEGO Rovers zur Sammlung wissenschaftlicher Daten

→ Aktivität 1: Welcher Zusammenhang besteht zwischen Wissenschaft, Technik und Programmierung?

Diese Aktivität bietet den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit, miteinander über die wichtigsten Aspekte einer wissenschaftlichen Satellitenmission zu diskutieren und Hypothesen über geeignete Konzepte aufzustellen.

Übung

Es ist eine gute Idee, den Schüler*innen die gleichen Bausätze zu geben und die verschiedenen Möglichkeiten zu erkunden - lassen Sie der Kreativität der Schüler*innen freien Lauf.

Hier gibt es eigentlich keine richtigen oder falschen Antworten. Hinterfragen Sie die Entscheidungen der Schülerinnen und Schüler und versuchen Sie sicherzustellen, dass sie die Konsequenzen der von ihnen gewählten Konstruktionsmerkmale verstehen. Haben sie über alle Elemente einer Weltraummission nachgedacht? Wenn sie auf ein Problem stoßen oder feststellen, dass ihr Entwurf nicht optimal ist, ermutigen Sie sie zur Anpassung und zum „Learning by doing“, um mit den vorhandenen Materialien zu experimentieren.

→ Aktivität 2: Wie funktioniert der LEGO EV3-Stein?

Diese Aktivität führt die Schüler*innen in die Programmierung mit der On-Board-Software des EV3 Mindstorms LEGO-Steins ein. Es handelt sich dabei um eine einfache, blockbasierte Programmiersprache, mit der die Schüler*innen die Hauptfunktionen der Motoren und Sensoren erkunden können, aus denen später ihr Rover bestehen wird.

Übung

1. Bei dieser Frage können die Schülerinnen und Schüler zeigen, was sie bereits über das Programmieren wissen. Auch hier gibt es keine richtigen oder falschen Antworten. Versuchen Sie, die Diskussion zu lenken, wenn es nötig ist, aber ansonsten: einfach mal Erforschen!
2. Die Schüler*innen sollten die Anweisungen auf dem Arbeitsblatt befolgen, um ihr erstes Programm mit dem LEGO EV3-Stein zu erstellen. Um auf das Menü mit den Anweisungsblöcken zuzugreifen, muss die Taste „nach oben“ gedrückt werden, wenn die mittlere gepunktete Linie erscheint (siehe Abbildung A6 auf dem Arbeitsblatt). Mit den Tasten „oben“, „unten“, „links“ und „rechts“ kann man dann durch das Menü navigieren.
- 3.&4. Es könnte hilfreich sein, wenn die Schüler*innen ihre Interpretation der Anweisungen Schritt für Schritt in Form eines Flussdiagramms aufschreiben. Dies trägt nicht nur zu einem klareren Bild bei, sondern dient auch als nützliches Diagnoseinstrument, um festzustellen, ob und warum sie einen Fehler gemacht haben. Das Programm, das sie erstellen sollen, lässt die Motoren 2 Sekunden lang rotieren.

5. **Anweisung 1:** Drehen Sie die Servomotoren vorwärts.

Anweisung 2: Wenn der Berührungssensor gedrückt wird, drehen Sie die Servomotoren rückwärts...

Anweisung 3: ...für 2 Sekunden.

Die letzte Anweisung, die bereits bei der Erstellung des Programms enthalten war, bedeutet „Dieses Programm 1 Mal wiederholen“. Diese Zahl kann geändert werden, um festzulegen, wie oft der Roboter das Programm wiederholt.

6. Die Schüler*innen sollten das Menü erkunden, um den „Sound“-Block zu finden und zu ändern, welchen Sound der Roboter macht. Fördern Sie einen forschungsbasierten Ansatz: Untersuchen, Vorhersagen machen, testen und bewerten der Aktionen und Ergebnisse.

→ Aktivität 3: Wie steuert man einen Roboter aus der Ferne?

Diese Aktivität bietet den Schüler*innen die Möglichkeit, sich mit der Mindstorms EV3-Computersoftware vertraut zu machen. Diese Software bietet mehr Funktionen als die in Aktivität 2 verwendete On-Board-Blocksprache. Es handelt sich zwar weiterhin um eine blockbasierte Sprache, aber es gibt viel mehr Möglichkeiten. Die Blöcke sind in verschiedene Kategorien eingeteilt und leicht an ihrer Farbe zu erkennen.

Übung

1. Diese Frage ermöglicht es den Schüler*innen, die verschiedenen Parameter des vielleicht wichtigsten Blocks zu untersuchen, der in jedem Programm zum Betrieb eines Rovers verwendet werden kann. Die Schüler*innen sollten die wichtigsten Prinzipien verstehen:

- Der erste Parameter bestimmt, wie die Rotation der Motoren gesteuert wird: an, aus oder für eine bestimmte Zeit, Umdrehungen oder Grad.
- Die zweite Gruppe von Parametern gibt die Leistung der einzelnen Motoren an, von -100 bis +100, wobei "0" aus ist. Wenn die Motoren in einen Rover eingebaut werden sollen, ist es dieser Parameter, der die Lenkung ermöglicht.
- Der dritte Parameter ist der Betrag der im ersten Parameter gewählten Einschränkung, d. h. Sekunden, Anzahl der Umdrehungen oder Grad der Drehung.

In diesem Beispiel wurden die Motoren 3 Sekunden lang auf 50 und -60 Leistung (in entgegengesetzter Richtung) eingestellt. Es mag schwierig sein, den Unterschied zwischen 50 und 60 Leistung in Bezug auf die Drehgeschwindigkeit zu bestimmen, aber es lohnt sich, darauf hinzuweisen, dass dieser geringe Unterschied ausreichen würde, um den Rover daran zu hindern, sich in einer vollkommen geraden Linie zu bewegen (wenn sich die Motoren in dieselbe Richtung drehen würden!).

2. Wie bei jeder Programmieraufgabe gibt es mehr als eine Möglichkeit, diese Aufgabe zu lösen. Die naheliegendste ist die Verwendung des Drehpanzerblocks und die Auswahl einer Drehung nach rechts, die durch die Richtung des Pfeils gekennzeichnet ist.

Einige Schülerinnen und Schüler könnten sich jedoch dafür entscheiden, den Block „Tank bewegen“ zu verwenden und die Leistung der einzelnen Motoren manuell zu ändern, um eine Drehung zu erzeugen. Dies ist viel einfacher, wenn die Schülerinnen und Schüler bereits einen Demonstrationsrover haben, den sie als Modell für ihre Aktionen verwenden können.

3. Die Anweisungen zeigen ein Bild auf dem Bildschirm an, spielen einen Ton ab und lassen dann die LEDs gelb leuchten.

→ Aktivität 4: Wie baut man einen Rover und lässt ihn sich sicher bewegen?

Die Schülerinnen und Schüler erhalten nun die Aufgabe, ihren eigenen Rover zu bauen. Mit den zur Verfügung gestellten Bausätzen gibt es viele Möglichkeiten. Sie können also ihre Gedanken strukturieren und sie zu einer geeigneten Lösung führen oder sie einfach erforschen lassen!

Übung

1. Welches „Rad“-System am besten geeignet ist, hängt von der Oberfläche ab, die mit dem LEGO Rover erkundet werden soll. In den meisten Fällen kann jedes Radsystem gerechtfertigt und verwendet werden. Bei der Erkundung einer rauen oder unebenen Oberfläche werden die Schülerinnen und Schüler jedoch feststellen, dass die „Raupenkette“, wie sie im bereits erwähnten „Tank Bot“ verwendet werden, mehr Bodenhaftung bieten und die Bewegung auf der Oberfläche erleichtern. Dies ist eine gute Gelegenheit, um über Reibung und Traktion zu sprechen und darüber, warum sie eine nützliche Kraft ist!

2. Diese Übung ermöglicht es den Schüler*innen, die Auswirkungen des von ihnen gewählten Radsystems mit einer wissenschaftlichen Methode zu untersuchen. Falls vorhanden, könnten Sie verschiedene Oberflächen verwenden, damit die Schüler*innen selbst beobachten können, wie ihr Rover mit verschiedenen Umgebungen umgeht.

→ Aktivität 5: Wie sammelt man Daten von einem Rover?

In dieser Aktivität wird der Bereich „Experiment“ der EV3 Education Software anhand eines einfachen Experiments nach Wahl der Schüler*innen erkundet. Im Bereich „Experiment“ können die von den angeschlossenen Sensoren erfassten Daten live angezeigt werden. Die Diagramme können dann analysiert werden.

Übung

Der Umfang dieser Übung ist sehr breit gefächert, wobei die Schüler*innen entscheiden, welchen Sensor sie verwenden wollen. Ein wichtiger Schritt besteht darin, zunächst mit den Schüler*innen die Grenzen der einzelnen Sensoren (und ihrer verschiedenen Modi) zu besprechen und zu erörtern, was sie vernünftigerweise von ihnen erwarten können. Einige Sensoren bieten hier natürlich interessantere Experimentiermöglichkeiten als andere, aber das Hauptziel ist es, sich mit der Software vertraut zu machen und zu erfahren, wie sie zur Anzeige von Daten verwendet werden kann. Wie so oft in der Wissenschaft ist das Ergebnis selbst nicht so wichtig, sondern das Verständnis, warum es passiert ist!

→ Aktivität 1: Welcher Zusammenhang besteht zwischen Wissenschaft, Technik und Programmierung?

Übung

Baue dein eigenes Satellitenmodell mit den dir zur Verfügung gestellten LEGO Teilen (Abbildung A1).

1. Beschreibe die Form und das wissenschaftliche Ziel des von dir erstellten Satellitenmodells. Erkenne die Verbindungen zwischen Wissenschaft, Technik und Programmierung.



↑ A1: LEGO Teile

2. Gibt es Unterschiede zwischen deinem Modell und dem deiner Mitschüler*innen?

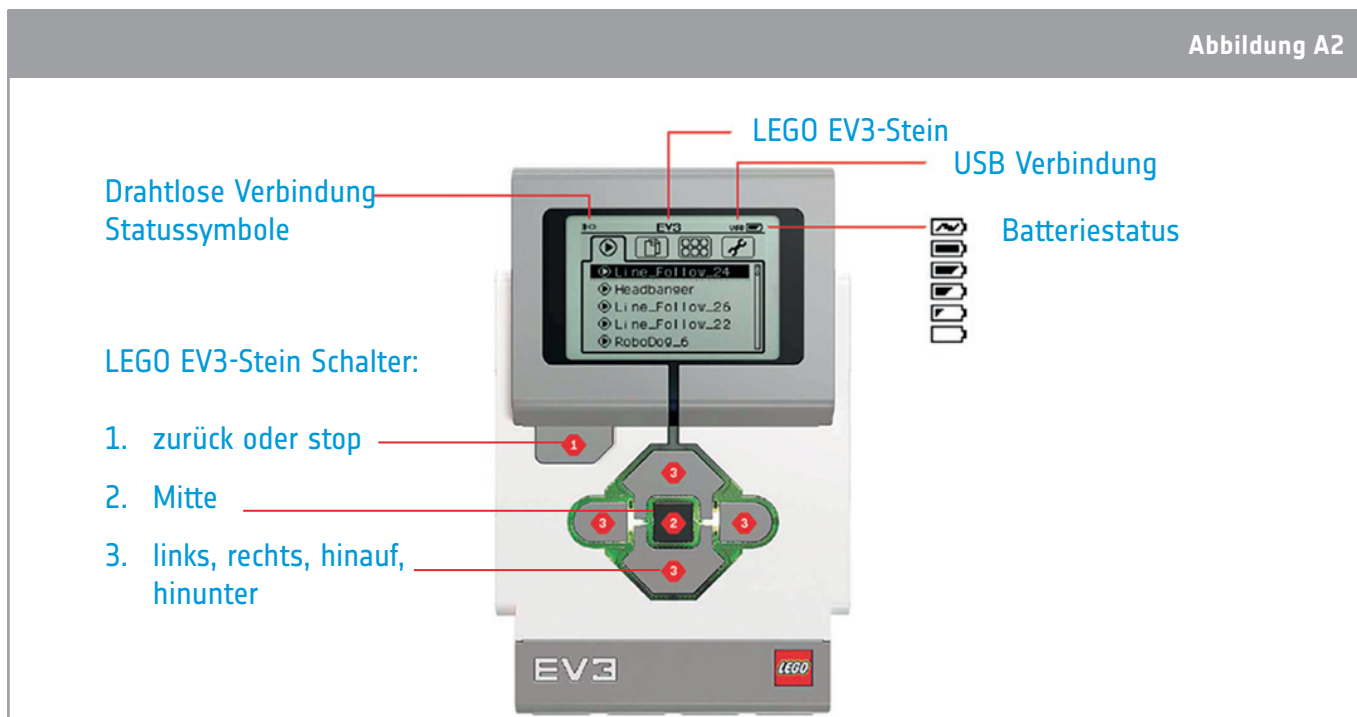
Schon gewusst?

Der Mars übt seit jeher eine große Faszination auf die Menschheit aus. In ein paar Jahrzehnten werden wir hoffentlich in der Lage sein, die Marsoberfläche zu betreten, so wie wir es auf dem Mond getan haben. Bevor es jedoch soweit ist, muss die ESA zusammen mit anderen Raumfahrtbehörden in der ganzen Welt mehr Informationen über die Entwicklung und die Umwelt des Mars sammeln. Außerdem muss die ESA schrittweise die technologische Grundlage für die komplexeren Elemente schaffen, die für bemannte Missionen erforderlich sind. Dies geschieht durch die zahlreichen Orbiter und Lander, die zur Erforschung des Mars gestartet wurden und die unser Verständnis Schritt für Schritt verbessern. Die erste europäische Mission zum Roten Planeten war Mars Express, die im Jahr 2003 gestartet wurde.



→ Aktivität 2: Wie funktioniert der LEGO EV3-Stein?

Nimm den LEGO EV3-Stein und schalte ihn ein, indem du auf die mittlere Taste drückst (Abbildung A2). Die allgemeinen Parameter, die auf dem Bildschirm des LEGO EV3-Steins angezeigt werden, sind in der Abbildung beschrieben.

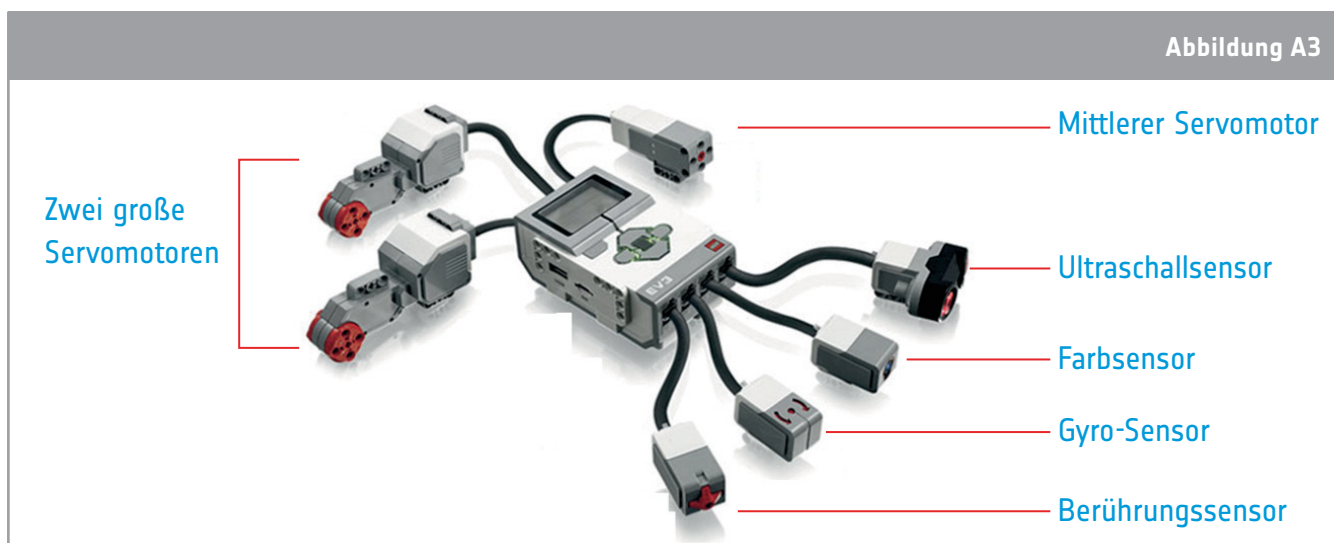


↑ A2: LEGO EV3 Stein Bildschirmbeschreibung

Drehe den LEGO EV3-Stein auf die Seite, um die Anschlüsse zu finden:

- An der Oberseite befinden sich 4 Anschlüsse (A bis D) für den **Anschluss der Motoren** des Roboters.
- An der Unterseite befinden sich 4 Anschlüsse (von 1 bis 4), an die die **Sensoren des Roboters** angeschlossen werden können.

Die Motoren und Sensoren der LEGO EV3-Steine sind das Herzstück deines Roboters. In der Grundversion des LEGO Education Mindstorms EV3 Bausatzes hast du 3 Motoren und 4 Sensoren (Abbildung A3). Du hast auch die Möglichkeit, weitere Sensoren hinzuzufügen, z. B. den Temperatursensor.



↑ A3: LEGO EV3-Stein mit angeschlossenen Motoren und Sensoren

Übung

1. Bevor du mit dem LEGO EV3-Stein arbeitest, schau dir Abbildung A4 an und schreibe auf, was „Programmieren“ für dich bedeutet:

Abbildung A4

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    cout << "Hello world!" << endl;
    return 0;
}
```

↑ A4: Programm-Code C++

Um dem LEGO EV3-Stein Anweisungen zu geben und ihn Aktionen ausführen zu lassen, müssen diese logisch aufgebaut sein. Zu diesem Zweck verwendet der LEGO EV3-Stein Symbole, die grundlegende Befehlsätze darstellen.

2. Schließe die beiden großen Servomotoren an die Anschlüsse B und C und den Berührungssensor an Anschluss 1 an.

1. Wähle die Registerkarte „Brick Program“ in der dritten Zeile (Abbildung A5), um ein Programm zu erstellen.



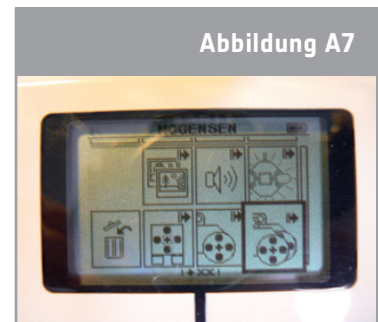
↑ A5: EV3-Stein Programmenu

2. Wähle den Bereich (rot eingekreist) zwischen den Symbolen ► und ↻ (Abbildung A6), um die Anweisungen hinzuzufügen.



↑ A6: Leeres Programm des EV3-Steins

3. Schau dir die verschiedenen Symbole in Abbildung A7 an und wähle das Symbol für die großen Servomotoren.



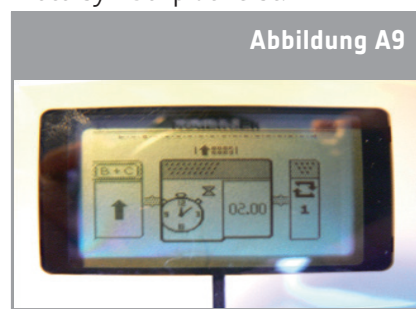
↑ A7: EV3-Stein Anweisungen

4. Die großen Servomotoren sind dem Programm hinzugefügt worden. Stelle sicher, dass die Motoren ordnungsgemäß an die Anschlüsse B und C angeschlossen sind.



↑ A8: EV3-Stein Program mit Motor

5. Lege eine genaue Zeitspanne fest, in der die Motoren laufen sollen, indem du das Uhrensymbol auswählst und es rechts neben dem Motorsymbol platzierst.



↑ A9: EV3-Stein Program mit Uhr

3. Bevor du das Programm testest, schreibe auf, was passieren wird, wenn es startet.

Um das Programm zu starten, drücke auf das ▶ Symbol.

4. Beschreibe die Aktionen des Roboters und vergleiche sie mit deiner Vorhersage.

Übung

Betrachte Abbildung A10. Beschreibe in den Feldern darunter die Aktionen, die du vom Roboter erwartest, wenn du dieses Programm ausführst.

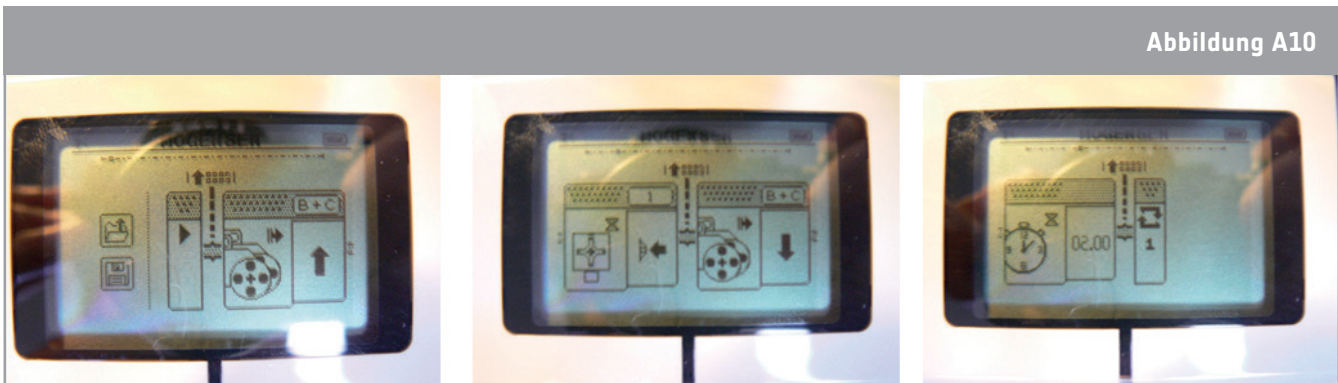


Abbildung A10

↑ Programm des EV3-Steins

Anweisung 1

Anweisung 2

Anweisung 3

Um deine Erwartungen zu überprüfen, füge dieselben Anweisungen, die du in Abbildung A10 siehst, in deinen LEGO EV3-Stein ein. Korrigiere ggf. deine Vorhersagen mit einer anderen Farbe.

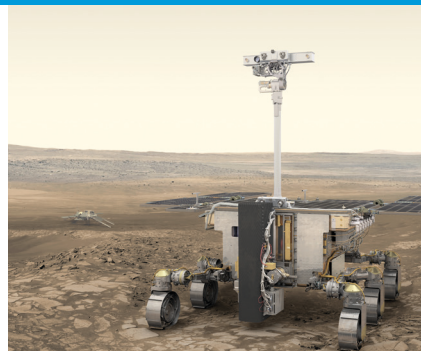
Übung

1. Definiere einen neuen Satz von Anweisungen, um die beiden großen Servomotoren in die entgegengesetzte Richtung zu bewegen, nachdem du den Berührungssensor gedrückt und losgelassen hast. Zeichne unten die Symbole ein, die in deinem Programm verwendet werden sollen.

2. Vervollständige dein Programm, indem du ein Symbol hinzufügst, das am Ende der Aktion den Klang des Wortes „STOP“ erzeugt. Erläutere deinen Ansatz unten.

Schon gewusst?

Der Mars ist ein potenzielles Ziel für die Erforschung des Weltraums durch Menschen. Bevor Astronaut*innen dorthin geschickt werden können, müssen Schlüsseltechnologien mit Hilfe von Robotermissionen demonstriert werden. Ein wichtiger Schritt wird eine Mission sein, die landen und sich dann bewegen kann, um interessante Boden- und Gesteinsproben zu sammeln, bevor sie schließlich zur Erde zurückkehrt. Der von der ESA entwickelte ExoMars-Rover verfügt über wichtige Missionsfähigkeiten, die für die Rückführung von Mars-Proben benötigt werden: Mobilität an der Oberfläche, Bohren unter der Oberfläche zur Probennahme, Verarbeitung und Verteilung der Proben sowie Analyse mit Instrumenten.



→ **Aktivität 3: Wie steuert man einen Roboter aus der Ferne?**

Die LEGO Mindstorms Software steuert einen Roboter aus der Ferne, indem sie mit dem LEGO EV3-Stein kommuniziert. Starte die LEGO Mindstorms EV3 Education Software und klicke auf „+“ (rot eingekreist in Abbildung A11) oben links im Fenster, um ein neues Projekt zu öffnen.



Abbildung A11

↑ A11: LEGO Mindstorms EV3 Education Oberfläche

Das Projektfenster wird in Abbildung A12 beschrieben. Hier kannst du Befehlsblöcke anordnen, um den LEGO EV3-Stein zu programmieren. Identifiziere alle Registerkarten, um ihre Funktionen vollständig zu verstehen. Verbinde den LEGO EV3-Stein über das USB-Kabel mit dem Laptop.

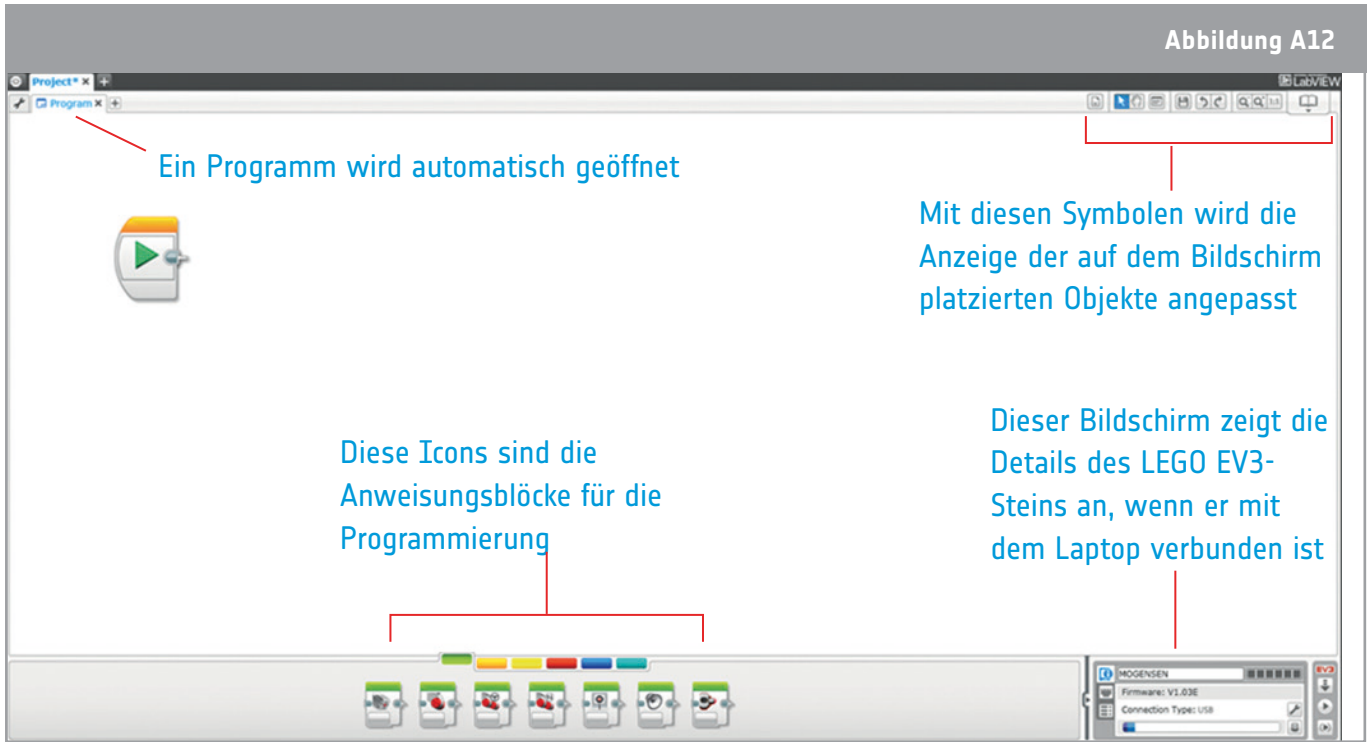
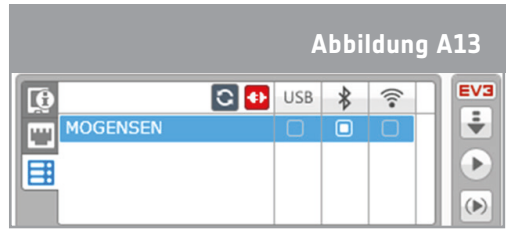


Abbildung A12

↑ A12: LEGO Mindstorms EV3 Programmfenster

Starte die drahtlose Kommunikation zwischen dem Roboter und dem Laptop, indem du Bluetooth verwendest und das USB-Kabel abziehst. Wenn die Verbindung hergestellt ist, leuchtet die Bluetooth-Taste (Abbildung A13).



↑ A12: LEGO Mindstorms EV3 Anschlussdose

Übung

1. Wähle in der grünen Kategorie der Anweisungsblöcke das vierte Symbol, das die beiden großen Servomotoren steuert. Platziere es mit der „Drag and Drop“-Methode neben dem „Play“-Symbol. Passe die Einstellungen des Blocks an, wie in den Abbildungen A14/A15 gezeigt. Beschreibe die Funktion der einzelnen Parameter, bevor das Programm startet.

Abbildung A14/A15

↑ A14: Großer LEGO Servomotorblock

↑ A15: Drehrichtung der LEGO Motoren

Um die Erklärung der Parameter zu überprüfen, klicke auf die grüne Play-Taste ▶ oder auf die kleine Play-Taste unten rechts auf deinem Bildschirm. Um das Programm ohne USB-Kabel auszuführen, lade es zuerst auf den LEGO EV3-Stein herunter ▼, entferne dann das USB-Kabel und starte es durch Drücken der mittleren Taste des LEGO EV3-Steins.

2. Schreibe eine Reihe von Anweisungen, um den Roboter zwei Sekunden lang vorwärts zu bewegen und dann nach rechts abzubiegen. Ergänze Abbildung A16 mit dem richtigen Block und fülle die kleinen Kästchen mit den angegebenen Parametern.

Abbildung A16

↑ A16: Großer LEGO Servomotorblock zu vervollständigen

3. Schreibe auf, wie sich der Roboter verhalten soll, wenn er die folgenden Anweisungen erhält:

Abbildung A17

↑ A17: LEGO Anweisungsblöcke

4. Überprüfe deine Vorhersage, indem du diese Anleitung auf dem Laptop eingibst und das Programm auf dem LEGO EV3-Stein ausführst.

→ Aktivität 4: Wie baut man einen Rover und lässt ihn sich sicher bewegen?

Baue aus den LEGO Teilen die Struktur eines Roboters, der sich sicher auf der Marsoberfläche bewegen kann. Du kannst entweder die Anweisungen in Anhang 1 befolgen oder mit deiner Fantasie einen Rover nach deinen Vorstellungen bauen. Schau dir Abbildung A18 an. Entscheide, wie das für die sichere Fortbewegung des Rovers notwendige Radsystem gebaut werden soll, indem du alle mit dem Marsgelände zusammenhängenden Notwendigkeiten und Einschränkungen identifizierst.

Abbildung A18



↑ [LEGO Rad-Systeme](#)

Übung

1. Begründe unten das gewählte Radsystem:

Abbildung A19



↑ [Noch zu definierende LEGO Radsysteme](#)

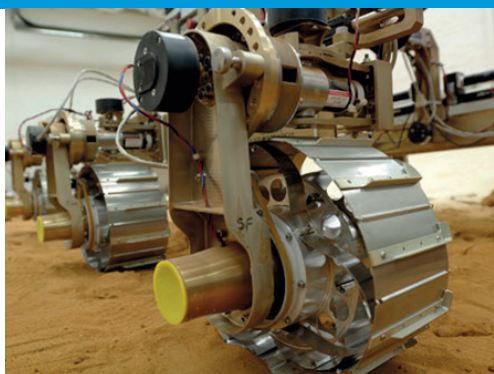
2. Überlege, wie sich der Rover auf dem Mars mit dem gewählten Radsystem verhalten wird. Wie wird er auf verschiedene Parameter reagieren (z. B. die Neigung der Oberfläche, die Unebenheiten der Oberfläche)? Berücksichtige die Auswirkungen der Radbeschränkungen auf die Bewegung des Rovers. Führe verschiedene Situationen durch, um die Leistung des Rovers zu testen, und trage die Ergebnisse in Tabelle T1 ein.

Parameter	Beobachtungen	Erklärungen

T1: Technische Daten des Rovers.

Schon gewusst?

Die Fortbewegung des ExoMars-Rovers der ESA erfolgt über sechs Räder. Jedes Radpaar ist an einem unabhängig schwenkbaren Drehgestell (dem Rahmen, der die Radantriebe trägt) aufgehängt, und jedes Rad kann unabhängig gelenkt und angetrieben werden. Alle Räder können einzeln geschwenkt werden, um die Höhe und den Winkel des Rovers in Bezug auf die lokale Oberfläche einzustellen und eine Art Gehfähigkeit zu schaffen, die besonders in weichem, nicht kohäsiivem Boden (z. B. Dünen) nützlich ist.



→ Aktivität 5: Wie sammelt man Daten von einem Rover?

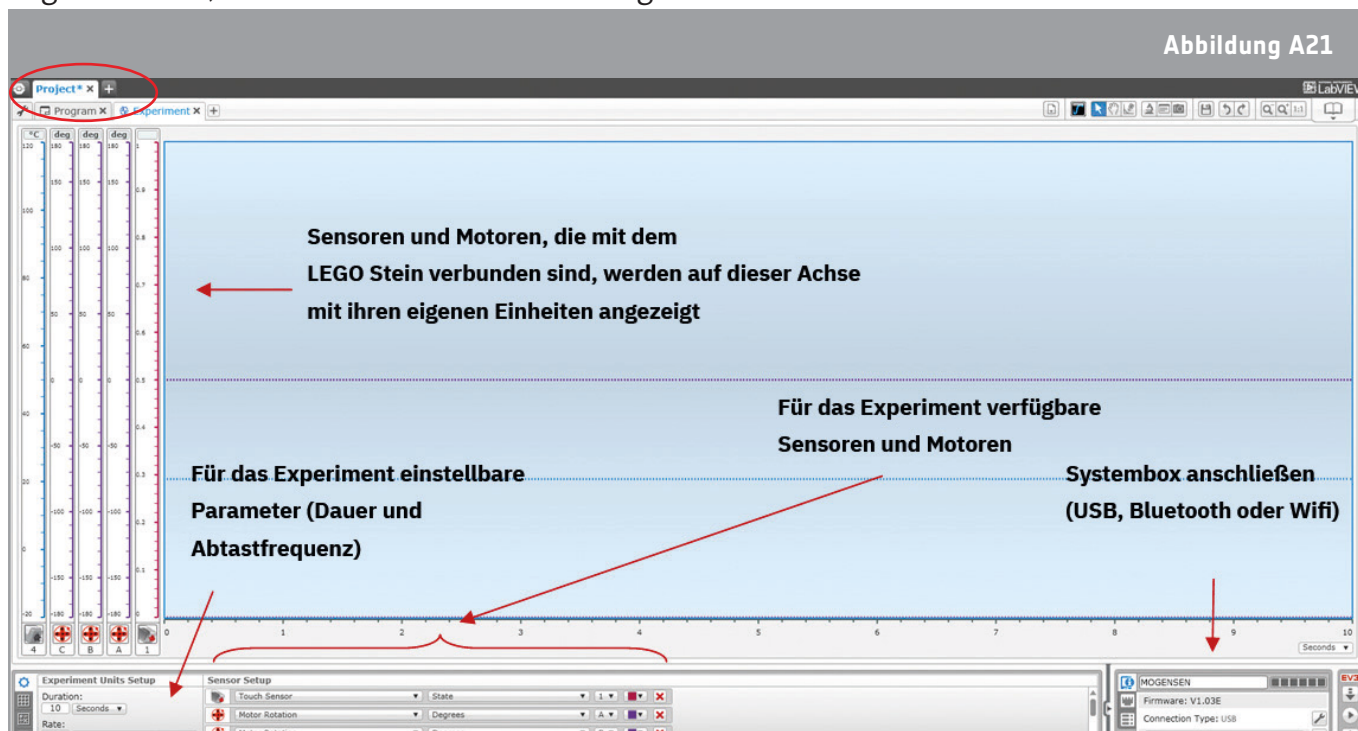
Da die Robotik bei wissenschaftlichen Experimenten hilft, ist es notwendig, einen Sensor hinzuzufügen, der Daten vom Roboter sammelt. Wähle einen Sensor aus dieser Liste aus: Berührung, Farbe, Kreisel, Ultraschall oder Temperatur, und schließe ihn an Port 1 des LEGO EV3-Steins an.

Ausgewählter Sensor : _____

Starte die LEGO Mindstorms EV3 Education Software (Abbildung A11) und öffne ein neues Experiment, indem du auf das „+“ oben links klickst, das in Abbildung A21 rot eingekreist ist. Das Experimentfenster wird in Abbildung A21 beschrieben. Es ermöglicht, die Sensormessungen über einen längeren Zeitraum hinweg zu erfassen. Identifiziere alle Registerkarten, um ihre Funktionen vollständig zu verstehen.

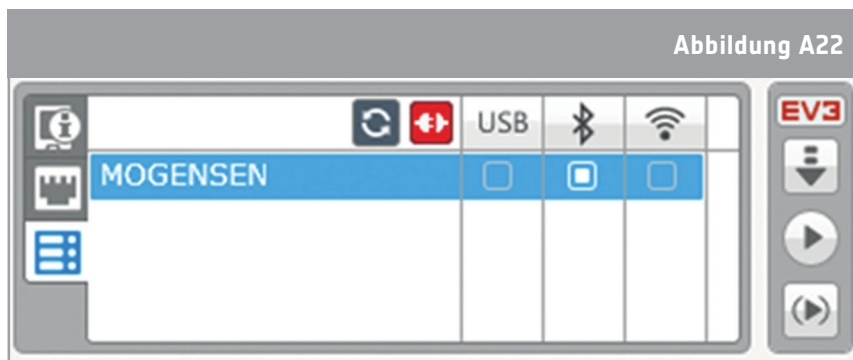


↑ A20: Ultraschallsensor, angeschlossen an den LEGO EV3-Stein



↑ A21: LEGO Mindstorm EV3 Experimentierfenster

Starte die drahtlose Kommunikation zwischen dem Roboter und dem Laptop, indem du Bluetooth verwendest und das USB-Kabel abziehst. Die Bluetooth-Schaltfläche in Abbildung A22 wird ausgefüllt, wenn die Verbindung hergestellt ist.





↑ A22: LEGO Mindstorms EV3 Anschlussdose

Übung

Stelle dir ein Szenario vor, in dem du ein Experiment mit dem von dir ausgewählten Sensor durchführst. Bestimme und kommentiere in Tabelle T2 die Versuchsparameter (z. B. Skala, Abtastfrequenz, Dauer ...).

Szenario	
Parameter 1:	
Parameter 2:	

T2: Parameter des Experiments

Mit diesem Symbol  oben rechts auf dem Bildschirm kannst du die Experimentvorhersage zeichnen. Verwende dieses Werkzeug, um deine Vorhersagekurve zu zeichnen, bevor du das Programm mit dem Symbol  rechts unten auf dem Bildschirm startest. Die Messungen werden während des ausgewählten Zeitintervalls in Echtzeit auf dem Bildschirm dargestellt.

Fülle das Diagramm mit den gesammelten Daten aus (beschrifte die Achsen und gib die Einheiten an) und analysiere die Unterschiede zwischen deinen Vorhersagen (siehe unten).

