

MI.2 Informatik und Robotik

Informatik und Robotik: Von spannenden Problemen zu kreativen Lösungen

MI.2.1. Die Schülerinnen und Schüler können Daten aus der Umwelt darstellen, strukturieren und auswerten.

Datenstrukturen

Die Schülerinnen und Schüler...

... können unterschiedliche Darstellungsformen für Daten verwenden (z.B. Symbole, Tabellen, Grafiken). (b)

MI.2.2. Die Schülerinnen und Schüler können einfache Problemstellungen analysieren, mögliche Lösungsverfahren beschreiben und in Programmen umsetzen.

Algorithmen

Die Schülerinnen und Schüler...

... können durch Probieren Lösungswege für einfache Problemstellungen suchen und auf Korrektheit prüfen (z.B. einen Weg suchen, eine Spielstrategie entwickeln). Sie können verschiedene Lösungswege vergleichen. (b)

... können einfache Abläufe mit Schleifen, bedingten Anweisungen und Parametern lesen und manuell ausführen. (d)

... verstehen, dass ein Computer nur vordefinierte Anweisungen ausführen kann und dass ein Programm eine Abfolge von solchen Anweisungen ist. (e)

... können Programme mit Schleifen, bedingten Anweisungen und Parametern schreiben und testen. (f)

NMG.5.3. Die Schülerinnen und Schüler können Bedeutung und Folgen technischer Entwicklungen für Mensch und Umwelt einschätzen.

Bedeutung und Folgen technischer Entwicklung

Die Schülerinnen und Schüler...

... können die Bedeutung von technischen Entwicklungen von Geräten und Anlagen für das Leben im Alltag heute erkennen und einschätzen (z.B. Armbanduhr, elektrische Zahnbürste, Geschirrspüler, Seilbahnen, Baumaschinen, Internet). (c)

... können Phänomene und Dinge in der Natur als Vorbild für technische Entwicklungen erkennen, vergleichen und zuordnen (z.B. Bionik: Vogelflügel - Flugzeugflügel, Kletten - Klettverschluss, Kälte- und Wärmeschutz bei Pflanzen und Tieren und bei technischen Geräten). (e)

... können technische Anwendungen von früher und heute vergleichen, einordnen und einschätzen, was sich dadurch im Alltag für die Menschen und die Umwelt verändert hat (z.B. Beleuchtung, Heizung, Bauen, Verkehr, Kommunikationsmöglichkeiten). Bedeutung technischer Entwicklungen für das Alltagsleben. (f)

Impressum

Pädagogische Hochschule Luzern (2016). Fachdidaktik Medien und Informatik.

Entwicklungsteam: Hanspeter Erni, Beat Küng, Urs Leo Meier, Andrea Maria Schmid (Leitung).

Unterstützt durch Studierende der Spezialisierung Informatik und Medienbildung F16: Pascal Duss, David Faessler, Carmen Johann, Elena Oehri, Osman Oktay, Sandra Suarez, Marco Zenger.

Bildnerische Darstellungen der Level-Karten: Elena Oehri.

Luzern, im Dezember 2016

Inhaltsverzeichnis

Die Unterrichtseinheit im Überblick.....	3
Ablauf der Unterrichtssequenzen	7
Mögliche Lösungen zu den Arbeitsblättern	34
Ein Blick in den Garten meiner Nachbarn	34
Was ist ein Roboter?	35
Vergleich Mensch-Roboter.....	36
Von Sensoren und Aktoren	37
Funktionsweise des Blue-Bots.....	38
Spielfeld Schatzinsel	38
Spielfeld Belebte Strasse	39
Vergleich Mensch-Roboter: Der Thymio	40
Von Sensoren und Aktoren: Der Thymio.....	41
Lösungen zu den Level-3-Karten	42
Fahrradfahren	42
Frosch.....	43
Buchstaben schreiben.....	45
Auf der Autobahn.....	46

Die Unterrichtseinheit im Überblick

Bildungsrelevanz

Roboter und die damit verbundenen Themen wie Technik, Programmieren und künstliche Intelligenz, halten immer mehr Einzug in unserem Alltag und in unserer Gesellschaft. Der Computer, als digitales Medium oder Arbeitswerkzeug genutzt, gehört für viele von uns zum täglichen Leben. Eine aktuelle Studie der Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften belegt, dass in 99% aller Schweizer Haushalte, in denen Jugendliche leben, mindestens ein Computer oder Laptop mit Internetzugang vorhanden ist (vgl. Willemse, Waller, Genner, Suter, Oppliger, Huber & Süss, 2014, S. 3). Im modernen Haushalt werden oft als mühsam betrachtete Hausarbeiten vermehrt durch elektronische Hausdiener ausgeführt. Der Staubsaugerroboter saugt den Boden, der Rasenmäroboter mäht den Rasen auf eine gewünschte Länge und der Fensterputzroboter lässt die Fenster wieder sauber erscheinen. Alleine im Jahr 2013 wurden weltweit über vier Millionen Haushaltsroboter verkauft (vgl. IFR Statistical Department, 2014). Mit der voranschreitenden Industrie 4.0 werden einige zusätzliche technische Errungenschaften Einzug in unseren Alltag halten. Industrieroboter verschweissen und verschrauben in der Autoindustrie die Karosserie. Sie haben dabei fast schon 80% ihrer menschlichen Kollegen ersetzt. Forschungsroboter dringen in wenig bekannte Gebiete vor, wo der Mensch nicht oder nur schwer überleben könnte, etwa den Mars oder die Tiefsee (vgl. GEOlino Extra, 2015). Beispiel: Der Roboter Curiosity erforscht den Planeten Mars seit 2012. Er besteht aus sechs Rädern und beinhaltet zehn Messgeräte (vgl. Hämmerle & Tust, 2013, S.18 f.). Dies sind nur einige Beispiele von Robotern in unserem Alltag. Roboter erfüllen also bestimmte Funktionen in diversen Arbeitsbereichen. Dies insbesondere dann, wenn die Arbeit monoton, anstrengend oder besonders gefährlich ist. Ausserdem helfen uns Roboter unerschlossene und schwer zugängliche Gebiete zu erforschen. Ziel ist dabei meist eine Effizienzsteigerung und damit die Kostenreduktion (vgl. SRF, 2015). Diese Entwicklung soll von Schülerinnen und Schülern aktiv verfolgt, kritisch hinterfragt und – im Sinne der Wissenschaft der Informatik – verstanden werden.

Die Wissenschaft der Informatik beschäftigt sich über den Gegenstand Computer hinaus mit der strukturierten und automatischen Informationsverarbeitung (vgl. Döbeli, 2015a, S. 20). Informatische Grundkonzepte, die hinter dem Computer stecken, sind demnach entscheidend.

Diese Unterrichtseinheit setzt daher mit problemorientierten Aufgabestellungen der Datenverarbeitung spezifisch an informatisch- und technischen Grundkonzepte an. Dabei wird von einem unerwünschten Anfangszustand, einem Problem, ausgegangen, das durch eine Handlungsabfolge mit Zwischenschritten zum Zielzustand, der eigentlichen Problemlösung, führt (vgl. Schubert & Schwill, 2011, S. 82). Meist gibt es nicht die richtige Lösung, sondern mehrere korrekte Möglichkeiten. Kognitiv gesehen müssen Lernende (wieder-)entdecken, kreativ oder begrifflich denken und in den Strukturkonzepten variieren (vgl. Schubert & Schwill, 2011, S. 89f.). „Ein Problem gilt in der Informatik als gelöst, wenn man ein maschinell verarbeitbares Verfahren entwickelt hat, das die Lösung liefert“ (Schubert & Schwill, 2011, S. 81). Um solche Aufgabenstellungen erfolgreich zu meistern, bedarf es einer Kombination aus kognitivem und prozeduralem Wissen sowie angemessenen Repräsentationen. Als überfachliche Einheit MINT können Lernende nebst informatischem Wissen auch Modelle aus anderen Fachgebieten, wie z.B. der Mathematik, den Naturwissenschaften oder der Wirtschaft, einsetzen.

Quellen:

- Döbeli, B. (2015a). *Informatik in der Volksschule: Was - Warum - Wie?* Einstiegsvortrag Kaderkurs "Informatische Bildung" der OSKIN PH Zug, 14.01.2015. <http://beat.doebe.li/talks/phzg15/index.html> (besucht am 01.02.2015)
- GEolino Extra. (2015). *Roboter* (52/2015). Hamburg: Gruner + Jahr.
- Hämmerle, S. & Tust, D. (2013). *Abenteuer Roboter. Entdecke deine Welt*. Wien: Annette Betz Verlag.
- IFR Statistical Department (Hrsg.) (2014). *World Robotics 2014 Executive Summary*. http://www.dis.uniroma1.it/~deluca/rob1_en/2014_WorldRobotics_ExecSummary.pdf. (besucht am 16.05.2016)
- Schubert, S. & Schwill, A. (2011). *Didaktik der Informatik* (2. Aufl.). Heidelberg: Spektrum
- Schweizer Radio und Fernsehen SRF (Hrsg.). (2015). «*ECO Spezial*»: *Wenn Roboter den Menschen ersetzen*. Zürich: SRF. Abgerufen von <http://m.srf.ch/sendungen/eco/eco-spezial-wenn-roboter-menschen-ersetzen> [Version 11.09.2015]
- Willemse, I., Waller, G., Genner, S., Suter L., Oppliger S., Huber, A.-L. & Süss, D. (2014). *JAMES - Jugend, Aktivitäten, Medien - Erhebung Schweiz. Befunde 2014*. Zürich: Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften.

Gesamtablauf

Einführungswoche: Was ist ein Roboter? (ca. 4 Lektionen)

Konfrontation	Der Rasenmäherroboter im Garten der Nachbarn Einstiegsbild in Kleingruppen besprechen und die Fragen in Einzelarbeit beantworten.
Erarbeiten a)	Was ist ein Roboter? Ein Filmausschnitt oder Bild zu einem für die Lernenden bekannten Roboter wird gezeigt. Typische Merkmale für einen Roboter werden besprochen und anhand von Beispielen geübt.
Üben a)	Vergleich Mensch-Roboter Die Schülerinnen und Schüler lernen die Bestandteile eines Roboters kennen, indem sie einen Roboter mit dem Menschen vergleichen.
Üben b)	Von Sensoren und Aktoren Alltagsgegenstände werden den Roboterbestandteilen Sensor und Aktor zugeordnet.
Erarbeiten b)	Was ist ein Programm (Algorithmus)? Die Schülerinnen und Schüler lernen die Begriffe Befehl, Programm (Algorithmus) und deren Bedeutung anhand einer Bastelanleitung kennen.
Üben c)	Das Roboterspiel „Ich, der Blue-Bot“ Nach einer gemeinsamen Einführung wird in Kleingruppen das Spiel „Ich, der Blue-Bot“ durchgeführt.
Synthese	Der Marsroboter „Curiosity“ Anhand eines Videoausschnitts oder eines Bildes des Marsroboters „Curiosity“ sollen typische Robotermerkmale erkannt und festgehalten werden.

Projekttag I-III Roboter zur Problemlösung nutzen (ca. 9. Lektionen)

Konfrontation	Der Bodenroboter entdeckt die Schatzinsel 1 Welcher Weg führt den Bodenroboter vom Schiff aus startend hin zum Schatz? Gemeinsam die Befehlssteuerung des Bodenroboters entdecken – analog zur Vorbereitungsaufgabe „Ich, der Blue-Bot“ und den Weg vom Schiff zum Schatz mit Hilfe der Befehlskarten legen.
Erarbeiten a)	Der Bodenroboter entdeckt die Schatzinsel 2 Die Lernenden programmieren den zuvor gemeinsam gelegten Weg für ihren Bodenroboter und testen das Programm auf dem Spielfeld „Schatzinsel“.
Üben a)	Lösungswege erkennen und mit dem Bodenroboter ausführen Die Lernenden programmieren ihre Bodenroboter, um die verschiedenen Problemstellungen auf den Spielfeldern zu lösen.
Vertiefen a)	Die Bodenroboter tauschen ohne zu kollidieren ihre Plätze Die Lernenden arbeiten mit mehreren Bodenrobotern gleichzeitig, um die verschiedenen Problemstellungen auf den Spielfeldern zu lösen.

Vertiefen b) (Transfer)	Repetition Mensch-Roboter anhand des Thymio-Roboters Der Vergleich von Mensch und Roboter wird konkret am Robotermodell Thymio repetiert.
Erarbeiten b)	Die Funktionsweise von Thymio und der Programmierumgebung VPL Gemeinsame Einführung in die Funktionsweise des Thymio-Roboters und in die Programmierumgebung VPL von Aseba.
Üben b)	Einfache Aufgaben mit dem Thymio-Roboter lösen - Level 1 Die Lernenden lösen die problemorientierten Aufgabenstellungen Level 1 in Kleingruppen.
Vertiefen c)	Fortgeschrittene Aufgaben mit dem Thymio-Roboter lösen – Level 2 Die Lernenden lösen die problemorientierten Aufgabenstellungen Level 2 in Kleingruppen.
Transfer a)	Aufgaben in neuen Situationen mit dem Thymio-Roboter lösen – Level 3 Die Lernenden lösen die problemorientierten Aufgabenstellungen Level 3 in Kleingruppen.
Transfer b)	Zusatz: Mein eigenes Projekt mit dem Thymio-Roboter Die Lernenden entwickeln alleine oder in Kleingruppen ein eigenes Projekt mit dem Thymio-Roboter.
Synthese	Vergleich der Forschungsergebnisse Die Kleingruppen präsentieren, besprechen und vergleichen ihre Lösungen der Level-3-Karten und der möglichen Zusatzaufgabe im Klassenverband.

Folgewoche: Roboter + Gesellschaft (ca. 4. Lektionen)

Konfrontation	Die technische Entwicklung der Roboter Die Geschichte und die Entwicklung der Roboter werden gemeinsam anhand von Beispielen erkundet und diskutiert.
Erarbeiten	Robotik und Gesellschaft Die Lernenden befassen sich in Kleingruppen und im Klassenverband mit Fragen zum Einfluss der Robotik auf unsere Gesellschaft.
Üben	Konstruktion eines einfachen Robotermodells Alleine oder in Kleingruppen wird ein einfaches Robotermodell mit Hilfe von Alltagsgegenständen und Elektronikbauteilen konstruiert.
Vertiefen	Unterschiedliche Roboterkonstruktionen Die Lernenden beobachten, analysieren und vergleichen Roboterkonstruktionen aus der Industrie und Forschung anhand von Videoausschnitten, Bildern und Texten.
Synthese/Transfer	Roboter im Alltag entdecken und analysieren Die Schülerinnen und Schüler beobachten und analysieren ein Robotermodell im Alltag.

Ablauf der Unterrichtssequenzen

Einführungswoche: Was ist ein Roboter? (ca. 4 Lektionen)

Konfrontation **Der Rasenmäroboter im Garten der Nachbarn**

Welche Arbeit führt der Roboter auf dem Bild aus? Wer hat dies früher gemacht? Welches Werkzeug wurde dazu benötigt? Wer steuert den Roboter auf dem Bild? Woher weiss er, was er tun soll? Was für Roboter kennst du sonst noch? Welche Arbeiten erledigen diese? Was ist ein Roboter?

Aufgaben Einstiegsbild in Kleingruppen besprechen und die Fragen in Einzelarbeit beantworten.

Material Arbeitsblätter:
Ein Blick in den Garten meiner Nachbarn

Vorgehen Die Lernenden betrachten das Bild auf dem Arbeitsblatt und diskutieren in Kleingruppen, was sie sehen und welche Funktionen die verschiedenen Teile erfüllen (Auftrag A). Im Anschluss beantworten sie in Einzelarbeit die Fragen schriftlich (Auftrag B).

Bei 3./4. Klassen können die Lernenden sich die Antworten auch im Kopf überlegen. Die Ideen werden danach im Plenum gesammelt und durch die Lehrperson auf der (digitalen) Wandtafel in Stichworten festgehalten. Auftrag A und die Fragen 1+3 von Auftrag B sollen aufgelöst werden.

Für Lösungshinweise zu den Aufträgen A und B vgl. Ein Blick in den Garten meiner Nachbarn ... / Seite 34.

Hintergrund Die Aufgabe dient dem Zweck, um Präkonzepte und mögliches Vorwissen zum Thema Robotik abzurufen. Die Antworten 2+4 sollen noch nicht aufgelöst werden. In den folgenden Aufgaben wird auf diese Fragen näher eingegangen.

Weitere Informationen zur Funktionsweise eines Rasenmäroboters finden Sie unter <http://www.maehroboter-rasenmaeher.de/maehroboter-infos/wie-funktioniert-ein-rasenmaeher-roboter/>.

Erarbeiten a) Was ist ein Roboter?

Was ist ein Roboter? Was für Roboter kennst du sonst noch?

- Aufgaben** Ein Filmausschnitt oder Bild zu einem für die Lernenden bekannten Roboter wird gezeigt. Typische Merkmale für einen Roboter werden besprochen und anhand von Beispielen geübt.
- Material** Ausschnitt aus dem Disney-Film Wall-E (2008):
z.B. WALL-E's "Day At Work", <https://www.youtube.com/watch?v=QHH3iSeDBLo> .
Für die Bildalternative anstelle des Filmausschnitts: Einstiegsbild vom Arbeitsblatt „Ein Blick in den Garten meiner Nachbarn“.
Ideensammlung aus dem Auftrag „Der Rasenmäroboter im Garten der Nachbarn“
Arbeitsblätter:
Was ist ein Roboter?
- Vorgehen** Die Lernenden schauen den Filmausschnitt / das Bild an und sollen folgende Dinge dabei beobachten:
Wer ist das? Was arbeitet er? Warum ist das ein Roboter?
Die Ideen werden kurz gemeinsam besprochen. Die Bestimmungsmerkmale für einen Roboter werden danach gemeinsam gelesen, besprochen und mit der Ideensammlung verglichen. Die Lernenden lösen den Auftrag A und B in Einzelarbeit, nachdem das erste Beispiel gemeinsam gelöst wurde. Die Lösungen werden anschliessend kontrolliert.
Lösungen zum Arbeitsblatt sind unter Was ist ein Roboter? / Seite 35 zu finden.
- Hintergrund** Das Beispiel vom Roboter soll die 4 Erkennungsmerkmale eines Roboters veranschaulichen: z.B. Wall-E räumt die Erde auf. Er macht dies solange bis er keine Energie mehr hat oder der ganze Abfall der Erde weggeräumt ist. Durch seine Sensoren erkennt er die Umgebung und kann auf sie reagieren. Die im Prozessor festgelegten Befehlsketten (Algorithmen) ermöglichen, dass er den Abfall zu Würfeln formen und stapeln kann. Den Nutzen von vielen Gegenständen erkennt er nicht, da dies nicht programmiert ist. Informationen zum Rasenmäroboter sind bei der Lösung Ein Blick in den Garten meiner Nachbarn ... / Seite 34 angegeben.

Üben a) Vergleich Mensch-Roboter

Welche Bestandteile hat ein Roboter? Was haben der Mensch und ein Roboter gemeinsam?

Aufgaben	Die Schülerinnen und Schüler lernen die Bestandteile eines Roboters kennen, indem sie einen Roboter mit dem Menschen vergleichen.
Material	Ein Bild von einem Roboter mit Sensoren und Aktoren. Z.B. Wall-E. <i>Optional:</i> Ein Robotermodell mit Sensoren und Aktoren. Z.B. Wall-E von LEGO (21303). <u>Arbeitsblätter:</u> Vergleich Mensch-Roboter
Vorgehen	Die Lehrperson zeigt den Lernenden das Robotermodell oder –Bild und fragt nach den Bestandteilen und deren Zweck. Ideen werden im Plenum gesammelt und anschliessend mit der mittleren Darstellung auf dem Arbeitsblatt verglichen. Falls bei der Aufgabe „Was ist ein Roboter?“ bereits alle Bestandteile besprochen wurden, kann direkt zur Aufgabe gewechselt werden. Aufgabe auf dem Arbeitsblatt lösen: Die Lernenden sollen die besprochenen Roboter-Bestandteile den Begriffen und der Abbildung beim Menschen zuordnen. Ein Beispiel (Datenverarbeitung-Gehirn-Kopf) ist gegeben. Die Lösungen werden anschliessend kontrolliert. Lösungen zum Arbeitsblatt sind unter Vergleich Mensch-Roboter / Seite 36 zu finden.
Hintergrund	Der Mensch dient als Modell für die grundlegende Roboterkonstruktion. Die Modellierung des Körpers wird auf die jeweiligen Aufgaben des Roboters angepasst. Die künstliche Intelligenz bzw. Datenverarbeitung, und die damit verbundenen Bestandteile Aktoren und Sensoren, dienen der Wahrnehmung und der Interaktion mit der Umwelt zum Erfüllen einer bestimmten Funktion. Für die Prozessabläufe wird (gespeicherte) Energie benötigt.

Üben b) Von Sensoren und Aktoren

Was braucht ein Roboter damit er hören, fühlen, sehen, spüren, sprechen, Zeichen geben und sich fortbewegen kann? Welche Gegenstände sind Sensoren? Welche Gegenstände sind Aktoren?

Aufgaben Alltagsgegenstände werden den Roboterbestandteilen Sensor und Aktor zugeordnet.

Material Experimentiermaterial:

Option 1: Gegenstände der Abbildungen auf dem Arbeitsblatt „Von Sensoren und Aktoren“ als Modell mitbringen: Glühbirne, Kamera, Mikrophon, Lautsprecher, Tastatur, Bildschirm, Computermaus, Drucker, Rad, Brot.

Option 2: Ein Robotermodell mit Sensoren und Aktoren. Z.B. Wall-E von LEGO (21303).

Arbeitsblätter:

Von Sensoren und Aktoren

Vorgehen

Im Plenum wird folgende Frage diskutiert:

Was braucht ein Roboter damit er hören, fühlen, sehen, spüren, sprechen, Zeichen geben und sich fortbewegen kann?

Die Definition auf dem Arbeitsblatt von Sensor und Aktor wird gelesen und mit je einem gemeinsamen Beispiel besprochen. Dabei kann nochmals auf die Konfrontationsaufgabe mit dem Rasenmäroboter und / oder auf den Beispielroboter (Wall-E) eingegangen werden. Die Aufgabe auf dem Arbeitsblatt wird alleine oder in Kleingruppen gelöst. Dabei dienen die Modellgegenstände der Abbildungen oder das Robotermodell als Hilfe. Die Lösungen werden anschliessend kontrolliert.

Lösungen zum Arbeitsblatt sind unter Von Sensoren und Aktoren / Seite 37 zu finden.

Hintergrund

Die Datenverarbeitung nach dem EVA-Prinzip (Eingabe-Verarbeitung-Ausgabe) benötigt zur Eingabe Sensoren und zur Ausgabe Aktoren. Die Wahrnehmung und Interaktion des Roboters mit der Umwelt wird erst durch Sensoren und Aktoren möglich. Aufgrund der unterschiedlichen Aufgaben und Funktionsweisen der Roboter, z.B. im Haushalt oder der Industrie, werden nicht überall dieselben Sensoren und Aktoren für die Konstruktion benötigt.

Erarbeiten b) Was ist ein Programm (Algorithmus)?

Woher weiss der Roboter, was er tun soll? Was ist ein Programm (Algorithmus)? Woher kenne ich Programme (Algorithmen) aus dem Alltag?

Aufgaben Die Schülerinnen und Schüler lernen die Begriffe Befehl, Programm (Algorithmus) und deren Bedeutung anhand einer Bastelanleitung kennen.

Material Pro Kind ein quadratisches Blatt Papier zum Falten
Ideensammlung aus dem Auftrag „Der Rasenmäroboter im Garten der Nachbarn“
Arbeitsblätter:
Was ist ein Programm?

Vorgehen Die Lehrperson verweist in der Ideensammlung aus der Konfrontationsaufgabe nochmals auf die Antworten der Frage 3:
Wer steuert den Roboter auf dem Bild? Woher weiss er, was er tun soll? hin.
Aus den Stichworten oder der Diskussion heraus wird mit Hilfe der Definition auf dem Arbeitsblatt darauf eingegangen, was ein Programm ist und woraus es besteht.
Die Schülerinnen und Schüler arbeiten ein Programm bzw. die Befehlskette für einen Papierschwanz im Anschluss selber durch.

Optional kann diese Aufgabe in Zweiergruppen durchgeführt werden: Eine Person liest die Befehle in der richtigen Reihenfolge vor, die andere Person führt die Befehle korrekt aus. Im Anschluss werden die Resultate verglichen und mögliche Schwierigkeiten besprochen.

Zusatz für Stärkere: Die Teams erhalten eine weitere Bastelanleitung, jedoch ohne Bilder. Diese soll, analog zur oberen Erklärung, in der richtigen Reihenfolge vorgelesen bzw. ausgeführt werden.

Hintergrund In dieser Aufgabe werden Befehle und Befehlsketten (Algorithmus) anhand der Bastelanleitung erkannt und ausgeführt. Der vereinfachte Vorgang der Verarbeitung im Prozessor des Roboters kann so analog selber erlebt und ausgeführt werden. Anhand der Bastelanleitung wird erkannt, dass Befehle eindeutig sind, zudem genau und in der vorgegebenen Reihenfolge ausgeführt werden müssen. Anderenfalls kommt es zu Fehlern im Resultat, indem Fall beim Papierschwanz.

Üben c) Das Roboterspiel „Ich, der Blue-Bot“

Wer steuert den Roboter? Was sind Befehle? Was ist ein Programm? Wie kann ich selber einen Algorithmus erstellen?

Aufgaben Nach einer gemeinsamen Einführung wird in Kleingruppen das Spiel „Ich, der Blue-Bot“ durchgeführt.

Material Kein zusätzliches Material notwendig
 Diese Aufgabe soll in einem grossen Raum, im Schulzimmergang oder im Freien durchgeführt werden.

Vorgehen Die Lehrperson zeigt mit Hilfe von drei Lernenden das Spielprinzip vor, die anderen Kinder beobachten:

- Ein Kind spielt den Roboter
- Ein Kind spielt den Programmierer / die Programmiererin
- Ein Kind ist Beobachter bzw. Beobachterin (optional)

Ablauf: Das Programmier-Kind gibt dem Roboter-Kind Befehle, die es auszuführen hat. Das Beobachter-Kind vergleicht die eingegebenen Befehle mit den ausgeführten Befehlen und gibt Rückmeldung. Die Rollen werden nach jedem Durchgang getauscht. Beginn mit 4 Befehlen, wenn alles korrekt ausgeführt wurde kommt in der nächsten Runde immer ein Befehl mehr dazu.

Ziel: Sich möglichst viele Befehle merken und richtig hintereinander ausführen können.

Befehle:

- Startsignal: Leichte Berührung am Nacken
- 1 Schritt vorwärts: Berührung auf Rücken
- ¼- Drehung nach rechts: Berührung rechte Schulter
- ¼- Drehung nach links: Berührung linke Schulter
- Speichern: Berührung beider Schultern
- Stoppsignal: Leichte Berührung am Nacken.
- Zusatz: Pro Gruppe einen eigenen Befehl erfinden und ausführen

Bildung von Dreier - (Zweier-) Gruppen und Spielen. Lehrperson holt alle Lernenden wieder zurück an die Plätze.

Zusatz: Der Roboter muss von einem vorgegebenen Startpunkt zu einem bestimmten Ziel geführt werden.

Hintergrund Nachdem die Schülerinnen und Schüler in der Aufgabe „Was ist ein Programm? (Algorithmus)?“ eine erste Definition und Umsetzung von Befehlen und Programmen kennengelernt haben, üben die Lernenden nun analog das Bilden und Ausführen von Befehlen bzw. Befehlsketten (Algorithmen). Zudem lernen sie einen grossen Teil der Steuerungsmöglichkeiten des Blue-Bot kennen (4 Bewegungsrichtungen, Start-, Stopp- und Löschtaste). Diese werden beim konkreten Einsatz mit dem Bodenroboter Blue-Bot wiederum gebraucht.

Weitere Übungs- und Vertiefungsaufgaben zur Informatischen Bildung finden Sie unter www.minibiber.ch

Synthese/Transfer Der Marsroboter „Curiosity“

Warum ist der Marsroboter „Curiosity“ ein typischer Roboter?

- Aufgaben** Anhand eines Videoausschnitts oder eines Bildes des Marsroboters „Curiosity“ sollen typische Robotermerkmale erkannt und festgehalten werden.
- Material** Experimentiermaterial:
A3-Blätter, Farbstifte, Zeitschriften, Scheren, evtl. Computer mit Internetverbindung und Drucker.
Option 1: Ausschnitt der Arte Dokumentation „Mission zum Mars -- Curiosity,, (Erstausstrahlung am Freitag 11.09.2015):
<https://www.youtube.com/watch?v=NdPBSKVdQNM> / 05:10-10:00min.
Option 2: Ein digitales oder analoges Bild des Marsroboters Curiosity
- Vorgehen** Die Lernenden sehen sich den Filmausschnitt oder das Bild des Marsroboters „Curiosity“ an. In Kleingruppen erstellen sie ein Plakat mit dem Titel „Marsroboter Curiosity“ und halten mit Bildern aus Zeitschriften, dem Internet, mit eigenen Zeichnungen und mit Texten fest, warum der Marsroboter ein typischer Roboter ist. Es können auch andere Roboter, welche die Kinder kennen, auf dem Plakat mit Bildern und Texten ergänzt werden.
Bei 3./4. Klassen empfiehlt es sich, die Ideen mit der ganzen Klasse im Vorfeld zu sammeln und an der (digitalen) Wandtafel als Hilfe festzuhalten.
Die Ideen werden jeweils mit der Lehrperson vor der Reinschrift besprochen. Die Plakate werden im Schulzimmer aufgehängt und durch jede der Gruppen kurz vorgestellt.
- Hintergrund** Diese Aufgabe soll als Synthese alle bisherigen Aufgabenergebnisse abrufen und als Transfer bei einem neuen, eher unbekanntem Roboter angewendet werden. Die Antworten dürfen unterschiedlich ausfallen. Wichtig ist, dass die Lernenden die bis anhin erlernten Begriffe aufnehmen und richtig anwenden. Beispiele:
- Sensor als Sinne bzw. passive Komponente zur Erfassung von Daten: z.B. diverse Messinstrumente.
 - Aktor als aktive Komponenten, die etwas bewegt oder ausführt: z.B. die Motoren.
 - Programm als genaue Anleitung für die Arbeitsausführung / Steuerung.
 - Prozessor (Computer) zum Verarbeiten der erfassten Daten und Ausführen der erhaltenen Befehle.
 - Selbständige Tätigkeitsausführung auf dem Mars als eine Art Labor.
 - Energieversorgung durch Batterie (Radionuklidbatterie).
 - Konstruktion und Aufbau des Roboters auf die Umgebung und Aufgaben angepasst.
- Weitere Informationen zum Marsroboter mit Bildern und Fakten für den Unterricht sind in folgendem Extraheft von GEO zu finden: GEOlino Extra. (2015). *Roboter* (52/2015). Hamburg: Gruner + Jahr.

Projektstage I-III: Roboter zur Problemlösung nutzen (ca. 9. Lektionen)

Konfrontation Der Bodenroboter entdeckt die Schatzinsel 1

Welcher Weg führt den Bodenroboter vom Schiff aus startend hin zum Schatz?

Aufgaben	Gemeinsam die Befehlssteuerung des Bodenroboters entdecken – analog zur Vorbereitungsaufgabe „Ich, der Blue-Bot“ und den Weg vom Schiff zum Schatz mit Hilfe der Befehlskarten legen.
Material	<u>Experimentiermaterial:</u> 1x Blue-Bot 1x Bee-Bot Schatzinsel-Spielfeld / mit Malerklebeband befestigen 3x Richtungskartenset
Vorgehen	Das Spielfeld „Schatzinsel“ in der Mitte auf einen Tisch oder auf den Boden legen. Den Bodenroboter auf die Startposition des Schiffs legen. Mit einem Gegenstand das Schatz-Zielfeld (5. Reihe von unten, das dritte Feld von links) markieren. Gemeinsam besprechen, welche Befehle der Bodenroboter kennt mit Bezug zum Spiel „Ich, der Blue-Bot“: ←↓↑→ GO. In Kleingruppen oder gemeinsam wird nun mit den Befehlskarten je ein möglicher Lösungsweg gelegt und die Lösungen werden verglichen. Beispiele für Lösungswege vgl. Spielfeld Schatzinsel / Seite 38.
Hintergrund	Je nach Kompetenzniveau der Lernenden werden die Aufgaben unterschiedlich gelöst: 1. Schritt-für-Schritt: Jedes Feld des Weges einzeln mit dem Bodenroboter trocken abfahren und den jeweiligen Befehl dafür legen / eingeben. 2. Modulares System: Ein Teil des Weges wird gelegt / programmiert, dann kontrolliert bevor der nächste Teil programmiert und wiederum kontrolliert wird. 3. Kompakt: Der Lösungsweg wird rein durch Verarbeitung der visuellen Wahrnehmung gelegt bzw. programmiert und als Gesamtlösung getestet.

Erarbeiten a) Der Bodenroboter entdeckt die Schatzinsel 2

Welcher Weg führt den Bodenroboter vom Schiff aus zum Schatz? Wie kann der Lösungsweg korrekt auf dem Bodenroboter programmiert werden? Stimmt der mit den Befehlskarten gelegte Weg mit dem abgefahrenen Weg des Bodenroboters überein?

Aufgaben Die Lernenden programmieren den zuvor gemeinsam gelegten Weg für ihren Bodenroboter und testen das Programm auf dem Spielfeld „Schatzinsel“.

Material Experimentiermaterial:
6x Blue-Bots (pro Folie 2 Roboter)
3x Bee-Bot Schatzinsel-Spielfeld / mit Malerklebeband befestigen
3x Richtungskartenset

Vorgehen Die Kleingruppen teilen sich nun auf die drei „Schatzinsel“-Spielfelder auf und programmieren den Bodenroboter auf dem Spielfeld gemäss der zuvor gelegten Befehlsabfolge. Dazu stellen sie beide Regler des Roboters auf der Unterseite auf ON und geben anschliessend die Befehle auf der Oberseite des Roboters ein. Falls der Roboter nicht zum Schatz-Zielfeld führt, werden die Befehle in der Gruppe korrigiert und neu programmiert. Die Gruppe soll möglichst viele verschiedene Wege mit den Befehlskarten legen und auf dem Bodenroboter programmieren.

Hintergrund Der Bodenroboter Blue-Bot kann bis zu 200 Abläufe hintereinander abspeichern. Deshalb muss für eine Neuprogrammierung immer wieder CLEAR (X) gedrückt werden. Er bewegt sich jeweils in 15cm-Schritten vorwärts bzw. rückwärts und dreht sich um 90 Grad zur linken bzw. rechten Seite. Töne und blinkende Augen bestätigen jeweils die Anweisungen. Die Steuerung kann zusätzlich durch das Blue-Bot-App auch durch ein Tablet, Handy oder einem Computer erfolgen.

Üben a) Lösungswege erkennen und mit dem Bodenroboter ausführen

Welche Wege führen den Bodenroboter an das gewünschte / vorgegebene Ziel? Gibt es kürzere Lösungen? Gibt es längere Lösungen?

Aufgaben	<p>Die Lernenden verteilen sich auf die Spielfelder und lösen die jeweiligen Aufgaben dazu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schatzinsel: Alle möglichen Lösungswege vom Schiff zum Schatz-Zielfeld herausfinden und einzeln abfahren. Danach den Bodenroboter mit dem Hinterteil nach vorne auf das Startfeld stellen und rückwärts bis zum Schatz-Zielfeld und wieder zurück programmieren. • Belebte Strasse: Der Bodenroboter startet am linken oder rechten Ende der Strasse. Mindestens ein Gruppenmitglied wählt die zu besuchenden Orte auf der Karte aus und nennt diese laut. Ein anderes Gruppenmitglied muss den Bodenroboter so programmieren, dass er vom Startpunkt her alle zuvor genannten Orte auf dem Spielfeld abfährt und wieder zum Startpunkt zurückzukehrt. Die Rollen werden im Anschluss getauscht. Der Vorgang wird beliebig lange wiederholt. • Transparentfolie mit Blue-Bot-Steckhüllen (Clip-on): Das Startfeld und das Zielfeld des Bodenroboters können frei gewählt werden. Am besten in einer Ecke das Startfeld und in der gegenüberliegenden Ecke das Zielfeld setzen. Mindestens ein Gruppenmitglied verteilt drei Blue-Bot-Steckhüllen (Clip-on) als Hindernisse auf dem Spielfeld. Das andere Gruppenmitglied programmiert den Bodenroboter so, dass er vom Start- zum Zielfeld fährt. Die Rollen werden im Anschluss getauscht. Der Vorgang wird beliebig lange wiederholt. Es können mehr oder weniger als drei Hindernisse auf den Folien verteilt werden.
Material	<p><u>Experimentiermaterial:</u></p> <p>9-18x Blue-Bots (pro Gruppe 1 Roboter)</p> <p>1-3x Bee-Bot Schatzinsel-Spielfeld / mit Malerklebeband befestigen</p> <p>1-3x Bee-Bot Transparentfolie-Spielfeld / mit Malerklebeband befestigen</p> <p>1-3x Bee-Bot Belebte-Strasse-Spielfeld / mit Malerklebeband befestigen</p> <p>9-18x Blue-Bot-Steckhüllen (Clip-on) (mind. 3 Steckhüllen pro transparente Rasterfolie)</p>
Vorgehen	<p>Die Spielfelder sollen für die gleichmässige Ebene mit Malerklebeband auf dem Boden befestigt werden. Die Aufgaben jeder der drei Spielfelder wird zunächst durch die Lehrperson im Plenum erläutert. Danach werden die Kleingruppen auf die Spielfelder aufgeteilt. Jede Gruppe erhält einen Blue-Bot-Roboter.</p> <p>Die Lehrperson koordiniert die Rotation der Gruppen zu den nächsten Spielfeldern.</p>
Hintergrund	<p>Die Blue-Bot-Steckhüllen (Clip-on) dienen als Hindernisse und gleichzeitig als Verkleidung der Blue-Bots. Eigene Spielfelder können auf Back- oder Verpackungspapier entworfen werden. Die Quadrate müssen die Masse 15x15 Zentimeter haben. Alternativ kann die transparente Rasterfolie auf ein gewähltes Bild gelegt werden, um das Blue-Bot-Feld zu erhalten.</p>

Vertiefen a) Die Bodenroboter tauschen ohne zu kollidieren ihre Plätze

Welche Wege führen die Bodenroboter an das gewünschte / vorgegebene Ziel, ohne dass sie sich gegenseitig Berühren? Gibt es kürzere Lösungen? Gibt es längere Lösungen? Wie könnt ihr eine korrekte Lösung festhalten?

Aufgaben

Die Lernenden arbeiten mit mehreren Bodenrobotern gleichzeitig, um die verschiedenen Problemstellungen auf den Spielfeldern zu lösen.

- **Schatzinsel:** Die Bodenroboter sollen die Plätze tauschen, ohne dabei zu kollidieren. Ein Roboter startet beim Schiff, der andere Roboter beim Schatzfeld. Beim zweiten Durchgang werden die beiden Roboter mit dem Hinterteil nach vorne auf die Startfelder SCHIFF und SCHATZ gestellt und rückwärts programmiert.
- **Belebte Strasse:** Die Bodenroboter sollen die Plätze tauschen, ohne dabei zu kollidieren. Ein Roboter startet am linken Ende der Strasse, der andere Roboter beim rechten Ende der Strasse. Beim zweiten Durchgang werden die beiden Roboter mit dem Hinterteil nach vorne auf die Startfelder SCHIFF und SCHATZ gestellt und rückwärts programmiert.
- **Transparentfolie mit Blue-Bot-Steckhüllen (Clip-on):** Zuerst werden die drei Steckhüllen als Hindernisse auf dem Spielfeld verteilt. Ein Roboter wird auf eine beliebige Ecke des Spielfeldes gesetzt, der andere Roboter auf die gegenüberliegende Ecke. Die beiden Bodenroboter sollen die Plätze tauschen, ohne dabei zu kollidieren. Beim zweiten Durchgang werden die beiden Roboter mit dem Hinterteil nach vorne auf die Startfelder SCHIFF und SCHATZ gestellt und rückwärts programmiert.

Auf dem Arbeitsblatt soll in Einzelarbeit direkt im Anschluss nach dem ersten Spielfelddurchgang eine mögliche Lösung aus der Gruppe festgehalten werden.

Material

Experimentiermaterial:

9-18x Blue-Bots (pro Gruppe 2 Roboter)

1-3x Bee-Bot Schatzinsel-Spielfeld / mit Malerklebeband befestigen

1-3x Bee-Bot Transparentfolie-Spielfeld / mit Malerklebeband befestigen

1-3x Bee-Bot Belebte-Strasse-Spielfeld / mit Malerklebeband befestigen

9-18x Blue-Bot-Steckhüllen (Clip-on)

Arbeitsblätter:

Lösungswege für den Platztausch der Bodenroboter 1-3

Vorgehen

Die Aufgaben jeder der drei Spielfelder wird zunächst durch die Lehrperson im Plenum erläutert. Danach werden die Kleingruppen auf die Spielfelder aufgeteilt. Jede Gruppe erhält nun zwei Blue-Bot-Roboter.

Die Lehrperson koordiniert die Rotation der Gruppen zu den nächsten Spielfeldern.

Das Arbeitsblatt kann bei jedem Spielfeld von den Gruppenmitgliedern ausgefüllt werden oder exemplarisch nur für ein ausgewähltes Spielfeld.

Möglicher Zusatz: Es werden vier Bodenroboter auf dem Spielfeld verteilt, welche übers Kreuz die Plätze tauschen sollen, ohne dabei zu kollidieren.

Hinweis zum Transparentfolie-Spielfeld: Je nach Legung der Hindernisse ist ein Lösungsweg einfacher oder schwierig herauszufinden. Hindernisse können auch umgesetzt werden, falls keine Lösung gefunden wird.

Beispiele für Lösungswege vgl. Spielfeld Schatzinsel / Seite 38 und
Spielfeld Belebte Strasse / Seite 39.

Hintergrund

Die Bodenroboter und weitere Robotermodelle können für den weiteren Einsatz im Unterricht bei den folgenden Stellen ausgeliehen werden:

PH Luzern – Zentrum Medienbildung:

<http://www.phlu.ch/dienstleistung/zentrum-medienbildung/geraetausleihe/> (Mail an Kontaktadresse)

Kinderlabor – Küsnacht:

<http://kinderlabor.ch/>

Das käufliche Erwerben der Blue-Bots sowie der Spielfelder und weiterem Zubehör empfehlen wir via <http://shop.educatec.ch/marken/beebot/blue-bot-bluetooth/index.php> oder <https://www.bischoff-ag.ch/de/schulmaterial/techtools-lehrplan21> .

Vertiefen b) Repetition Mensch-Roboter anhand des Thymio-Roboters

Was haben der Thymio-Roboter und ein Mensch gemeinsam? Wie ist der Thymio-Roboter aufgebaut?

Aufgaben Der Vergleich von Mensch und Roboter wird konkret am Robotermodell Thymio repetiert.

Material Experimentiermaterial:
 9x Thymio II-Roboter Wireless

Arbeitsblätter:
 Vergleich Mensch-Roboter: Der Thymio
 Von Sensoren und Aktoren: Der Thymio

Vorgehen Die Lernenden erhalten pro Kleingruppe einen Thymio-Roboter und sollen diesen von allen Seiten näher betrachten. Durch längeres Drücken auf den mittleren Knopf wird der Thymio eingeschaltet und die vorprogrammierten Verhaltensmuster können – ohne Erklärung der Lehrperson – entdeckt werden. Im Anschluss füllen sie das Arbeitsblatt *Vergleich Mensch-Roboter: Der Thymio* aus. Die Lösungen werden danach in der Klasse korrigiert.

Lernende der 5./6. Klasse lösen nach einer gemeinsamen Besprechung des ersten Aufgabenblatts und der gemachten Entdeckungen zusätzlich das Aufgabenblatt *Von Sensoren und Aktoren: Der Thymio*.

Lösungsblätter sind unter *Vergleich Mensch-Roboter: Der Thymio / Seite 40* und *Von Sensoren und Aktoren: Der Thymio / Seite 41* zu finden.

Hintergrund Der Roboter Thymio hat eine grosse Anzahl Sensoren und Aktoren sowie eine durch Licht und Berührung hoch entwickelte Interaktivität, welche das Verständnis für Roboterfunktionen fördert. Die vorprogrammierten Verhaltensmuster lassen dies entdecken (siehe auch Bedienungsanleitung Thymio):

FREUNDLICH Grün Folgt einem Objekt oder der Hand	NEUGIERIG Gelb Weich Hindernissen aus, stoppt an der Tischkante	ÄNGSTLICH Rot Fieht vor Objekten oder der Hand
AUFMERKSAM Dunkelblau Reagiert auf Klatschen, 1x = dreht, geht vorwärts. 2x = Stopp/Start 3x = dreht sich im Kreis	ERFORSCHEND Hellblau Folgt einer schwarzen Linie	GEHORSAM Pink Folgt den Pfeiltasten (mehrmals vor- & rückwärts erhöht die Geschwindigkeit)

Erarbeiten b) Die Funktionsweise von Thymio und der Programmierumgebung VPL

Wie schalte ich den Roboter und das Notebook ein/aus? Wie kann ich den Thymio-Roboter programmieren? Welche Programmiersprache und Entwicklungsumgebung benötige ich dafür?

Aufgaben Gemeinsame Einführung in die Funktionsweise des Thymio-Roboters und in die Programmierumgebung VPL von Aseba.

Material Experimentiermaterial:
 9x Notebook mit Programmierumgebung VPL von Aseba Studio
 9x Computermaus
 9x Notebook-Ladekabel
 9x Thymio II-Roboter Wireless
 9x Wireless-Adapter für Thymio II
Arbeitsblätter:
 Einstiegskarten 1-3
 Hilfestellungen Programmierumgebung VPL von Aseba: Ereignisse/Aktionen

Vorgehen Die Lernenden teilen sich in Kleingruppen von 2-3 Personen auf. Pro Gruppe wird ein Arbeitsplatz unter der Anweisung der Lehrperson eingerichtet. Die Gruppen starten das Notebook und arbeiten die Einstiegskarten 1-2 nun gemeinsam durch. Die Einstiegskarte 3 soll nur gelesen und erst beim Aufräumen durchgeführt werden. Bei 3./4. Klasse soll die Lehrperson jeden Schritt auf den Karten gemeinsam mit den Lernenden laut lesen und ausführen. Bei 5./6. Klasse können die Lernenden die Karten alleine durchlesen und ausführen. Die Lehrperson hilft bei Problemen. Im Anschluss sollen die Schülerinnen und Schüler die verwendeten Blöcke auf der Hilfestellung suchen und ggf. den Text dazu lesen. Jede Gruppe hat für die weitere Arbeit eine solche Hilfestellung am Arbeitsplatz zur Verfügung.

Abschliessend stellt die Lehrperson einige Verständnisfragen:

- Was ist eine Datei?
 → Wir schreiben auf dem Computer ein Programm / Befehle für den Roboter
- Was bedeutet Speichern – Verwerfen – Abbrechen?
 → Dies an der Wandtafel oder auf einem Plakat festhalten (siehe Einstiegskarte 3, Punkt 2)
- Was bedeuten die orangen und blauen Blöcke?
 → siehe Hintergrund

Hintergrund Der gemeinsame Einstieg soll den Schülerinnen und Schülern die grundlegende Arbeitsweise mit den Materialien vermitteln, um die anschliessenden Aufgaben in Kleingruppen selbständig zu lösen. Das Programmieren mit VPL benötigt immer ein Ereignis (orange Blöcke), um eine Aktion (blaue Blöcke) auszulösen. Hier kann ein Bezug zum Einstiegsspiel „Ich, der Blue-Bot“ geschaffen werden: z.B. Die Handfläche auf den Rücken legen als Ereignis, löst die Aktion einen Schritt nach vorne gehen aus.

Üben b) Einfache Aufgaben mit dem Thymio-Roboter lösen - Level 1

Wie kann ich die Problemstellungen mit Hilfe des Thymio-Roboters und der Programmierumgebung VPL lösen? Welche Ereignisse und Aktionen gibt es hierfür?

Aufgaben Die Lernenden lösen die problemorientierten Aufgabenstellungen Level 1 in Kleingruppen.

Material Experimentiermaterial:
 9x Notebook mit Programmierumgebung VPL von Aseba Studio
 9x Computermaus
 9x Notebook-Ladekabel
 9x Thymio II-Roboter Wireless
 9x Wireless-Adapter für Thymio II
 3x Fine Liner 0.4-1mm in div. Farben (Schwarz, Rot, Blau, Grün etc.)
 3x Block A3-Papier weiss
 3x Bodenplatte weiss
 3x Isolierband schwarz ca. 25mm
 9-18x Blue-Bot-Steckhüllen (Clip-on) als Hindernisse
Arbeitsblätter:
 Übersicht der Aufgabenstellungen mit dem Thymio-Roboter
 Hilfestellungen Programmierumgebung VPL von Aseba: Ereignisse/Aktionen
 Level-1-Karten

Vorgehen Die Schülerinnen und Schüler arbeiten nun alle Level-1-Karten durch. Die Reihenfolge ist frei wählbar. Bei jeder Karte gilt der folgende Ablauf:
 Sie nehmen jeweils eine Karte, lesen auf der Vorderseite die Aufgabenstellung durch und betrachten die bildliche Darstellung dazu. Mit Hilfe der Hinweise auf der Vorderseite, programmieren sie nun eine mögliche Lösung für die Problemstellung und testen diese aus. Auf der Rückseite der Karte finden sie anschliessend eine Schritt-für-Schritt-Anleitung zu einer möglichen Lösung, die sie mit der eigenen Lösung vergleichen und/oder nachmachen und testen. Ist eine Aufgabe erledigt, wird diese im Heft bei der Übersicht der Aufgabenstellungen abgehäkelt. Bei Problemen unterstützt die Lehrperson die Gruppen. Zudem stehen die Hilfestellungen zur Programmierumgebung und den Ereignis- und Aktionsblöcken zur Verfügung.
Tipp: Rhythmisieren Sie den Unterricht durch regelmässige, gemeinsame Reflexionsfragen zu den gelösten Aufgaben im Plenum oder in Kleingruppen. Z.B.

- Wie kann der Roboter langsam oder schnell vorwärtsfahren?
→ siehe Level-Karte Schneller Fisch
- Was bedeuten die schwarzen und weissen Töne beim Melodieblock?
→ siehe Level-Karte Mausefalle
- Wie erkennt der Roboter das Ende der Klippe (Tischkante)?
→ siehe Level-Karte Auto auf der Klippe
- Wie erkennt der Roboter eine Wand?
→ siehe Level-Karte Katze weicht aus

Hintergrund

Um die Grundlagen der Ereignisse und Aktionen kennenzulernen, sollen alle Aufgaben vom Level 1 in den Gruppen gelöst werden. Die Aufgaben beinhalten das Ausführen von einzelnen Aktoren und Sensoren. Diese Elemente wurden in der Aufgabe *Repetition Mensch-Roboter anhand des Thymio-Roboters eingeführt*.

Prinzipiell sind die Aufgaben so gestaltet, dass auch leseschwächere Lernende dank den visuellen Darstellungen die Aufgaben lösen können. Die zusätzlichen Informationen sind in den farbigen Kästen auf der Rückseite zu entnehmen.

Durch die Reflexionsfragen wird die Thematik verdichtet, das Verständnis überprüft und offene Punkte können geklärt werden.

Vertiefen c) Fortgeschrittene Aufgaben mit dem Thymio-Roboter lösen – Level 2

Wie kann ich die Problemstellungen mit Hilfe des Thymio-Roboters und der Programmierumgebung VPL lösen? Wie muss ich die Ereignisse und Aktionen kombinieren?

Aufgaben Die Lernenden lösen die problemorientierten Aufgabenstellungen Level 2 in Kleingruppen.

Material Experimentiermaterial:
 9x Notebook mit Programmierumgebung VPL von Aseba Studio
 9x Computermaus
 9x Notebook-Ladekabel
 9x Thymio II-Roboter Wireless
 9x Wireless-Adapter für Thymio II
 3x Fine Liner 0.4-1mm in div. Farben (Schwarz, Rot, Blau, Grün etc.)
 3x Block A3-Papier weiss
 3x Bodenplatte weiss
 3x Isolierband schwarz ca. 25mm
 9-18x Blue-Bot-Steckhüllen (Clip-on) als Hindernisse
Arbeitsblätter:
 Übersicht der Aufgabenstellungen mit dem Thymio-Roboter
 Hilfestellungen Programmierumgebung VPL von Aseba: Ereignisse/Aktionen + Programmierumgebung
 Level-2-Karten

Vorgehen Die Schülerinnen und Schüler arbeiten nun alle Level-2-Karten durch. Die Reihenfolge ist frei wählbar.

Differenzierung für Schwächere: Die Schülerinnen und Schüler arbeiten folgende Level-2-Karten durch: *Polizeiauto, Schnecke verfolgen, Fisch und Angel*. Alternativ kann auch nur die Aufgabe *Muster zeichnen* gelöst werden.

Bei jeder Karte gilt der folgende Ablauf: Sie nehmen jeweils eine Karte, lesen auf der Vorderseite die Aufgabenstellung durch und betrachten die bildliche Darstellung dazu. Mit Hilfe der Hinweise auf der Vorderseite, programmieren sie nun eine mögliche Lösung für die Problemstellung und testen diese aus. Auf der Rückseite der Karte finden sie anschliessend eine Schritt-für-Schritt-Anleitung zu einer möglichen Lösung, die sie mit der eigenen Lösung vergleichen und/oder nachmachen und testen. Ist eine Aufgabe erledigt, wird diese im Heft bei der Übersicht der Aufgabenstellungen abgehäkelt. Bei Problemen unterstützt die Lehrperson die Gruppen. Zudem stehen die Hilfestellungen zur Programmierumgebung und den Ereignis- und Aktionsblöcken zur Verfügung.

Tipp: Rhythmisieren Sie den Unterricht durch regelmässige, gemeinsame Reflexionsfragen zu den gelösten Aufgaben im Plenum oder in Kleingruppen.

- Wie kann der Roboter einer schwarzen Linie folgen?
→ siehe Level-Karte Dein neues Auto
- Wie kann ich mit dem Roboter grosse / kleine Kreise zeichnen?
→ siehe Level-Karte Muster zeichnen

Hintergrund

Die Level-2-Karten sind nach demselben Prinzip der Level-1-Karten aufgebaut. Im Level 2 werden einzelne Ereignisse und Aktionen aus dem vorangegangenen Level kombiniert und erweitert. Prinzipiell sind die Aufgaben so gestaltet, dass auch leseschwächere Lernende dank den visuellen Darstellungen die Aufgaben lösen können. Die zusätzlichen Informationen sind in den farbigen Kästen auf der Rückseite zu entnehmen.

Durch die Reflexionsfragen wird die Thematik verdichtet, das Verständnis überprüft und offene Punkte können geklärt werden.

Transfer a) Aufgaben in neuen Situationen mit dem Thymio-Roboter lösen – Level 3

Wie kann ich das Gelernte in einer neuen Situation anwenden? Wie löse ich mit dem Thymio-Roboter und der Programmierumgebung VPL neue Problemstellungen ohne Lösungshilfe?

Aufgaben Die Lernenden lösen die problemorientierten Aufgabenstellungen Level 3 in Kleingruppen.

Material Experimentiermaterial:
 9x Notebook mit Programmierumgebung VPL von Aseba Studio
 9x Computermaus
 9x Notebook-Ladekabel
 9x Thymio II-Roboter Wireless
 9x Wireless-Adapter für Thymio II
 3x Fine Liner 0.4-1mm in div. Farben (Schwarz, Rot, Blau, Grün etc.)
 3x Block A3-Papier weiss
 3x Bodenplatte weiss
 3x Isolierband schwarz ca. 25mm
 9-18x Blue-Bot-Steckhüllen (Clip-on) als Hindernisse
Arbeitsblätter:
 Übersicht der Aufgabenstellungen mit dem Thymio-Roboter
 Unsere Forschungsergebnisse mit dem Thymio-Roboter
 Level-3-Karten

Vorgehen Die Lehrperson bespricht mit den Lernenden das Aufgabenblatt mit den Aufträgen A-B. Jede Kleingruppe wählt nun eine erste Level-3-Karte aus und löst diese (Auftrag A). Die Tipps auf der Vorder- und Rückseite helfen dabei. Ist eine passende Lösung entstanden, zeigen sie diese der Lehrperson. Ist eine Aufgabe erledigt, wird diese im Heft bei der Übersicht der Aufgabenstellungen abgehäkelt. Im Anschluss beantworten die Lernenden die Fragen auf dem Arbeitsblatt (Auftrag B).
 Nun können die Kleingruppen die weiteren Level-3-Karten lösen. Die Reihenfolge ist frei wählbar. Das Arbeitsblatt *Unsere Forschungsergebnisse mit dem Thymio-Roboter* kann optional für weitere Aufgaben ausgefüllt werden.
 Bei Problemen unterstützt die Lehrperson die Gruppen. Zudem stehen die Hilfestellungen zur Programmierumgebung und den Ereignis- und Aktionsblöcken zur Verfügung.
Differenzierung für Schwächere: Die Schülerinnen und Schüler arbeiten folgende Level-3-Karte durch: *Frosch*. Oder als Weiterführung der Level-2-Karten *Muster zeichnen*, kann die Aufgabe *Buchstaben schreiben* gelöst werden.
Differenzierung für Stärkere: Die Schülerinnen und Schüler erweitern gelöste Level-3-Karten aufgrund ihrer Ideen aus den vorangegangenen Aufgaben. Z.B.: Die Aufgabe *Fahrradfahren* wird erweitert, indem der Fahrradfahrer vor dem Abgrund stoppt bzw. wieder nach unten zurückfährt.
 Mögliche Lösungen zu den Level-3-Karten sind für die Lehrperson ab Seite 42 zu finden.

Hintergrund

Die Level-3-Karten sind nach demselben Prinzip der Level-Karten 1+2 aufgebaut. Im Level 3 werden die Aufgaben aus den vorangegangenen Level in einen neuen Kontext gesetzt, so dass ein naher bis weiter Transfer entsteht. Um die Kreativität und das Anknüpfen bzw. Abrufen des Vorwissens zu fördern, werden keine Lösungen angegeben, nur Tipps. Neu tritt vereinzelt, als Erweiterung der Programmiermöglichkeiten, der Expertenmodus auf. Auf den betreffenden Karten, bei der Einstiegskarte 1 und bei der Hilfestellung Programmierumgebung wird aufgezeigt, wie in den Expertenmodus und wieder zurück gewechselt werden kann. Die meisten Karten sind mit beiden Modi – Standardmodus und Expertenmodus – lösbar.

Transfer b) Zusatz: Mein eigenes Projekt mit dem Thymio-Roboter

Wie kann ich das Gelernte in einer neuen Situation anwenden? Wie löse ich mit dem Thymio-Roboter und der Programmierumgebung VPL neue Problemstellungen ohne Lösungshilfe?

Aufgaben Die Lernenden entwickeln alleine oder in Kleingruppen ein eigenes Projekt mit dem Thymio-Roboter.

Material Experimentiermaterial:
 9x Notebook mit Programmierumgebung VPL von Aseba Studio
 9x Computermaus
 9x Notebook-Ladekabel
 9x Thymio II-Roboter Wireless
 9x Wireless-Adapter für Thymio II
 3x Fine Liner 0,4-1mm in div. Farben (Schwarz, Rot, Blau, Grün etc.)
 3x Block A3-Papier weiss
 3x Bodenplatte weiss
 3x Isolierband schwarz ca. 25mm
 9-18x Blue-Bot-Steckhüllen (Clip-on) als Hindernisse
 Optional: LEGO®-Teile zum Erweitern des Thymios (Aufsteckplätze vorhanden)
Arbeitsblätter:
 Zusatz: Mein eigenes Projekt mit dem Thymio-Roboter

Vorgehen Die Schülerinnen und Schüler planen alleine oder in Kleingruppen ein eigenes Robotik-Projekt mit dem Thymio-Roboter (Auftrag A) und setzen diesen um (Auftrag B-C). Die Skizze des Programms und / oder Funktionsablaufs im Auftrag C kann mit Hilfe von Stichworten und oder Zeichnungsskizzen erfolgen. Bei Problemen unterstützt die Lehrperson die Gruppen. Zudem stehen die Hilfestellungen zur Programmierumgebung und den Ereignis- und Aktionsblöcken zur Verfügung.

Wichtig: Die Planung im Auftrag A erfolgt zuerst auf dem Papier, ohne Computer. Sobald eine konkrete Idee vorhanden ist, wird diese mit der Lehrperson abgesprochen, evtl. verbessert und erst dann mit dem Computer, Roboter und Zusatzmaterial umgesetzt. Falls die Lernenden Mühe mit der Findung von Ideen haben, sollen sie die Level-Karten nochmals durchgehen. Es können zu Beginn auch im Klassenverband mögliche Ideen besprochen und an der (digitalen) Wandtafel festgehalten werden.

Hintergrund Diese Aufgabe ist als möglicher Zusatz gedacht. Die Lernenden müssen zunächst die Grundlagen in den Einführungs- und Level-Karten erlernt, geübt und vertieft haben, um ein eigenes, kreatives Projekt mit dem Thymio-Roboter planen und realisieren zu können. Bei der Planung im Auftrag A ist es wichtig, dass jede einzelne Funktion des Roboters möglichst genau erfasst wird. Dies hilft beim konkreten Programmieren und verhindert den Kontrollverlust des Projektes zwischen den Aspekten der Kreativität und der Grenzen der Programmiermöglichkeiten bzw. Programmierfertigkeiten. Das Erfassen der Skizze vor und nach dem eigentlichen Programmieren im Auftrag C zeigt eine mögliche Modellierung von Programmprozessen auf.

Synthese Vergleich der Forschungsergebnisse

Warum gibt es unterschiedliche / gleiche Lösungen? Wie unterscheiden sich die Lösungen? Was haben die Lösungen gemeinsam?

Aufgaben Die Kleingruppen präsentieren, besprechen und vergleichen ihre Lösungen der Level-3-Karten und der möglichen Zusatzaufgabe im Klassenverband.

Material Experimentiermaterial:
 9x Notebook mit Programmierumgebung VPL von Aseba Studio
 9x Computermaus
 9x Notebook-Ladekabel
 9x Thymio II-Roboter Wireless
 9x Wireless-Adapter für Thymio II
 3x Fine Liner 0.4-1mm in div. Farben (Schwarz, Rot, Blau, Grün etc.)
 3x Block A3-Papier weiss
 3x Bodenplatte weiss
 3x Isolierband schwarz ca. 25mm
 9-18x Blue-Bot-Steckhüllen (Clip-on) als Hindernisse
Arbeitsblätter:
 Unsere Forschungsergebnisse mit dem Thymio-Roboter
 Zusatz: Mein eigenes Projekt mit dem Thymio-Roboter

Vorgehen Die Lehrperson verschafft sich einen Überblick über die gewählten und gelösten Aufgabenstellungen der Level-3-Karten.

Option 1: Falls vorhanden, können sich Kleingruppen mit denselben gelösten Aufgabenstellungen zusammensetzen und ihre Herangehensweisen, Schwierigkeiten und Lösungen aufzeigen, gemeinsam vergleichen und beurteilen. Das Aufgabenblatt der Forschungsergebnisse und die Roboterlösung dienen als Hilfsmittel.

Option 2: Jede Kleingruppe präsentiert der Klasse ihre Forschungsergebnisse zur gewählten Aufgabenstellung bzw. zur Zusatzaufgabe. Am Ende leitet die Lehrperson eine fragengeleitete Klassendiskussion ein. Hinweise zu möglichen Fragen:

- Gab es unterschiedliche Vorgehensweisen in den Gruppen? Warum ja / nein?
- Was haben die Lösungen gemeinsam?
- Wie unterscheiden sich die entstandenen Lösungen?

Hintergrund Der Vergleich soll den Lernenden aufzeigen, dass Probleme aufgrund der verschiedenen Herangehensweise und der Kreativität unterschiedlich gelöst werden können. Die korrekten Möglichkeiten – anstelle einer richtigen Lösung - weisen unterschiedliche Vor- und Nachteile auf, welche analysiert und beurteilt werden können. Dies setzt ein gemeinsames Verständnis der Entwicklungsumgebung und Programmiersprache voraus, welches vertieft wurde. Diese Denkweise spiegelt sich z.B. in der Informatik bei der Entwicklung von Algorithmen für Software wieder.

Folgewoche: Roboter + Gesellschaft (ca. 4 Lektionen)

Konfrontation **Die technische Entwicklung der Roboter**

Was bedeutet der Begriff Roboter? Wie haben sich die Roboter technisch entwickelt? Warum wurden diese weiterentwickelt?

- Aufgaben** Die Geschichte und die Entwicklung der Roboter werden gemeinsam anhand von Beispielen erkundet und diskutiert.
- Material** Arbeitsblätter:
Die Geschichte der Roboter und *Wer erfand die Roboter?* aus dem Heft: GEOlino Extra. (2015). *Roboter* (52/2015). Hamburg: Gruner + Jahr.
- Vorgehen** Die Lehrperson visualisiert den Begriff Roboter an der (digitalen) Wandtafel. Sie fragt, ob jemand wisse, was der Begriff eigentlich bedeute (Sklave, Zwangsarbeit) und bespricht die Ideen mit der Klasse. Die Schülerinnen und Schüler begutachten danach alleine oder in Kleingruppen einen Entwicklungszeitstrahl der (Androide)-Roboter. Besonders interessante Aspekte sollen dabei markiert und anschliessend im Klassenverband diskutiert werden.
- Hintergrund** Die Lernenden sollen einen Überblick zur technischen Entwicklung von Robotern innerhalb von wenigen Jahrzehnten erhalten. Die Bedeutung des Wortes Roboter hat sich stetig weiterentwickelt. Früher hatte man von technischen Wunderwerken, Maschinen oder Automaten gesprochen. Erst ab 1920 kommt der heute bekannte Begriff Roboter auf, welcher vom tschechischen Schriftsteller Karel Čapek geprägt wurde. Er beschreibt nämlich in seinem Theaterstück „R.U.R.“ menschenähnliche Automaten, die ihren Herren die Arbeit abnehmen. Er nennt diese Automaten *robota*, was übersetzt so viel wie Zwangsarbeit oder Arbeit unter einem Herrn heisst.

Erarbeiten Robotik und Gesellschaft

Welchen Einfluss haben Roboter auf unsere Gesellschaft?

Aufgaben Die Lernenden befassen sich in Kleingruppen und im Klassenverband mit Fragen zum Einfluss der Robotik auf unsere Gesellschaft.

Material Pro Gruppe: 1 Blatt Papier A3 oder A2 Format, Filz- oder Farbstifte
Optional: Bilder zu Cyborgs, Arbeitsblatt mit Informationen zu Roboter und Gesellschaft

Vorgehen Die Lehrperson teilt die Klasse in Kleingruppen auf. Jede Gruppe erstellt ein Plakat (zeichnen oder schreiben) mit Antworten und Ideen zu den folgenden Fragen:

- Welche Vorteile haben Roboter für den Menschen?
- Welche Nachteile haben Roboter für den Menschen?

Alternativ kann die Arbeit anhand von zwei grossen Plakaten / Wandtafelhälften oder mit digitalen Werkzeugen, wie einem Etherpad (z.B. <https://edupad.ch/>), direkt im Klassenverband gelöst werden.

Die Lehrperson bespricht die einzelnen Ideen danach mit der Klasse, liefert zusätzliche Informationen, wie z.B. zu Cyborgs, Technical Singularity, Arbeitsmarkt und geht auf Fragen der Lernenden ein.

Optional kann den Lernenden als Hilfestellung für die Plakatgestaltung oder die Klassendiskussion ein durch die Lehrperson gestaltetes Arbeitsblatt mit Hintergrundinformationen darauf abgegeben werden.

Hintergrund Die Lernenden sollen durch diese Aufgabe ein erstes kritisches Denken über Robotik erlangen. Z.B. übernehmen Roboter oft mühsame oder gefährliche Arbeiten für uns. Im Gegenzug dazu nehmen sie auch einige Arbeitsplätze weg. Wiederum werden dank der Robotik neue Arbeitsplätze für Menschen geschaffen. Eine mögliche Frage hier lautet: Können schwindende und neu entstehende Arbeitsplätze das Gleichgewicht halten?

Das Projekt www.junt.ch bietet für den Zyklus 1-3 weiterführende Materialien zum Thema Robotik und Gesellschaft.

Mehr Informationen zu Cyborgs finden Sie im Heft: GEOLino Extra. (2015). *Roboter* (52/2015). Hamburg: Gruner + Jahr.

Üben Konstruktion eines einfachen Robotermodells

Wie konstruiere ich einen einfachen Roboter selber? Welche Bestandteile brauche ich dafür? Wie wird der Roboter funktionsfähig?

Aufgaben Alleine oder in Kleingruppen wird ein einfaches Robotermodell mit Hilfe von Alltagsgegenständen und Elektronikbauteilen konstruiert.

Material Experimentiermaterial:
Gemäss Anleitungen der Robotermodelle
Pro Zahnbürstenroboter: 1 Zahnbürste oder Putzbürste, 1 Vibrationsmotor, 1 kleine Knopfzellenbatterie 1.5-3.0 Volt, doppelseitiges Klebeband, Heisskleber, Isolierband, dünner Draht (ohne Litze), optional ein Schalter

Arbeitsblätter:

Anleitung für den Zahnbürstenroboter / Putzroboter und weitere Robotermodelle: Stempel, U. (2015). *Der kleine Hacker - Roboter konstruieren und programmieren für Einsteiger und Kinder*. Franzis GmbH: Haar bei München.

Anleitung für Vibrobot: WunderWuzzi (2014). *Franz 1.0 Bauanleitung*. WunderWuzzi Labor: Wien. Online abrufbar unter: <http://wunderwuzzi.cc/franz-1-0/>

Anleitung für Paintbot / Zeichungsroboter: GEOLino Extra. (2015). *Roboter* (52/2015). Hamburg: Gruner + Jahr.

Vorgehen Die Schülerinnen und Schüler konstruieren alleine oder in Kleingruppen ein einfaches Robotermodell mit Hilfe einer Anleitung. Die Robotermodelle werden im Klassenverband, z.B. in Form eines Wettrennens getestet. Im Anschluss werden im Klassenverband folgende Fragen diskutiert:

- Warum sind einige Robotermodelle stabiler als andere Modelle?
- Warum sind einige Robotermodelle schneller als andere Modelle?
- Wie funktioniert der Roboter ganz genau?
- Welche Sensoren / Aktoren hat das Robotermodell?
- Wie könnte man das Robotermodell verbessern, erweitern?

Hintergrund Für die Erfüllung bestimmter Funktionen eines Roboters spielt nebst der Programmierung auch die Konstruktion und die Materialwahl eine grosse Rolle. Durch diese Übungsaufgabe sollen die Schülerinnen und Schüler den Fokus bewusst auf die Konstruktion, das Design und deren Auswirkungen richten. Die Programmierung wird bei dieser Aufgabe aus Komplexitätsgründen weggelassen. Das Programmieren kann mit einer Konstruktion, z.B. mit LEGO-Robotern, Arduino basierten Programmierplatinen oder sonstigen Roboter-Baukästen, kombiniert werden, benötigt aber mehr Zeit und eine entsprechende Einführung.

Vertiefen Unterschiedliche Roboterkonstruktionen

Welche Arten von Roboterkonstruktionen gibt es? Welche Steuerungsformen von Roboter gibt es?
Welche Roboter eignen sich für welche Aufgaben?

Aufgaben Die Lernenden beobachten, analysieren und vergleichen Roboterkonstruktionen aus der Industrie und Forschung anhand von Videoausschnitten, Bildern und Texten.

Material YouTube Filme zu diversen Roboterkonstruktionen aus der Industrie und Forschung, z.B.

- Autonome Fahrzeuge: https://www.youtube.com/watch?v=Zck8e-QIC_8/ / 02.10min – 05.20min
- Industriearmroboter in der Autoindustrie: <https://www.youtube.com/watch?v=dRXQFQ2Ub9M/> / 4.33min
- Forschungsroboter: <https://www.youtube.com/watch?v=DnMsyjdLrHI/> / 20.55min – 23.44min

Arbeitsblätter:

Wie Roboter-Autos fahren lernen, Was machen die denn? und *Es geht auch anders* aus dem Heft GEolino Extra. (2015). *Roboter* (52/2015). Hamburg: Gruner + Jahr. Arbeitsblatt mit Beobachtungs- und Vergleichsauftrag: Name, Skizze, Beschreibung von drei Robotermodellen; Was haben sie gemeinsam? Was unterscheidet die 3 Modelle voneinander?

Vorgehen Die Schülerinnen und Schüler befassen sich allein oder in Kleingruppen mit verschiedenen Roboterkonstruktionen. Die Lehrperson legt dazu eine Auswahl an Bildern, Texten und Videoausschnitten für die Klasse bereit. Anhand des Beobachtungsauftrags sollen die Lernenden drei Roboterkonstruktionen auswählen und skizzenhaft aufzeichnen und beschreiben. Nach dem Beobachten, Lesen und Analysieren sollen die drei gewählten Modelle mit Hilfe des Arbeitsblatts verglichen werden:

Was haben sie gemeinsam? Was unterscheidet die drei Modelle voneinander?

Die Lehrperson hilft bei der Erarbeitung und kontrolliert die entstandenen Ergebnisse.

Hintergrund Nachdem die Lernenden den Aufbau und das geschärfte Hinblicken bei Roboterkonstruktionen in der Aufgabe *Konstruktion eines einfachen Robotermodells* geübt haben, wird das Analysieren anhand von konkreten Robotern aus der Industrie und Forschung vertieft. Dabei soll erkannt werden, dass Roboterkonstruktionen und programmierte Steuerungsformen in Abhängigkeit zur eigentlichen Funktion stehen.

Synthese/Transfer Roboter im Alltag entdecken und analysieren

Wo treffen wir welche Roboter im Alltag an? Wie arbeiten die Roboter an den unterschiedlichen Orten?
 Wie unterstützen die Roboter die Menschen vor Ort?

Aufgaben Die Schülerinnen und Schüler beobachten und analysieren ein Robotermodell im Alltag.

Material Arbeitsblätter:
 Beobachtungsauftrag zu Option 1 oder Option 2 (muss selber erstellt werden)
 Elterninformationsbrief zu Option 1 oder Option 2 (muss selber erstellt werden)

Vorgehen Ausserschulisches Lernen:
Option 1: Die Lehrperson organisiert eine Exkursion innerhalb der Gemeinde oder Umgebung zu einem landwirtschaftlichen oder industriellen Betrieb, der mithilfe von Robotern arbeitet. Mit Hilfe eines Arbeitsblattes sollen folgende Fragen beantwortet werden:

- Was ist das für ein Roboter?
- Wie ist er aufgebaut?
- Welche Arbeiten führt dieser aus?
- Wie arbeitet er genau?
- Welche Befehle sind wohl programmiert?
- Welche Vorteile hat der Roboter für seinen Besitzer?
- Welche Gefahren kann der Roboter für die Menschen haben?

Bei mehreren Robotern am selben Ort können die Beobachtungsaufträge auf Gruppen aufgeteilt werden.

Option 2: Die Lernenden erhalten den Auftrag, in Kleingruppen einen Roboter in ihrer nächsten Wohnumgebung zu suchen, diesen zu beobachten und zu fotografieren oder zu filmen. Mit Hilfe eines Arbeitsblattes sollen Beobachtungsfragen beantwortet werden (siehe Option 1).

Die Ergebnisse von Option 1 werden im Anschluss direkt vor Ort oder im Klassenzimmer besprochen. Die Ergebnisse von Option 2 werden der Klasse präsentiert, verglichen und besprochen. Als Erinnerung und Themenabschluss werden die Fotos der Roboter von Option 1 oder 2 im Klassenzimmer aufgehängt.

Hintergrund Diese Aufgabe stellt eine Adaption der ersten Konfrontationsaufgabe *Der Rasenmähroboter im Garten meiner Nachbarn* dar. Die behandelten Teilaspekte der Robotik / Informatik werden dabei vereint und in einer neuen, alltagsbezogenen Situation als Transferleistung angewendet. Die gezielte Wahrnehmung, Analyse und Beurteilung der Lebenswelt (nahe Umgebung) wird mit Hilfe des ausserschulischen Lernens verstärkt und gefördert.

Mögliche Lösungen zu den Arbeitsblättern

Ein Blick in den Garten meiner Nachbarn ...

Aufgabe A: Beschreibe, was du auf dem Bild siehst. Wozu sind die verschiedenen Teile da?

- Rasenmäroboter mit Akku und Schneidmessern: Feines Zerschneiden des Grases (Mulch Mäher), dass keine Reste eingesammelt werden müssen und Nährstoffe in den Boden zurückgeführt werden.
- 2 Räder für die Bewegung des Roboters im Rasen.
- Gehäuse des Roboters: bietet Schutz für die Innenteile der Elektronik.
- Sensoren z.B. für das Erkennen von Hindernissen, der Grundstücksgrenze (Begrenzungsdraht um das Grundstück herum) und des Ladestandes der aufladbaren Batterie (Akku).
- Ladestation mit Kontakten: Aufladen des Akkus.
- Rasen, Hecke: Lebensraum und/oder Nahrung von Lebewesen.

Aufgabe B: Beantworte folgende Fragen.

1. Welche Arbeit führt der Roboter auf dem Bild aus? Wer hat dies früher gemacht? Welches Werkzeug wurde dazu benötigt?
 1. Rasenmäroboter
 2. Der Gartenbesitzer, ein Gärtner, Schafe, Ziegen, Kühe, Kaninchen etc.
 3. Elektrorasenmäher, Benzinrasenmäher, (Motor-)Sense, Handrasenmäher, Rasenschere etc.

2. Wer steuert den Roboter auf dem Bild? Woher weiss er, was er tun soll?

Individuelle Antworten aufgrund der Präkonzepte, welche später aufgegriffen werden:

- Der Prozessor steuert den Roboter aufgrund der einprogrammierten Befehle. Die Befehle wurden von einem Menschen geschrieben und im Roboterprozessor abgespeichert.

3. Kennst du noch andere Roboter? Welche Arbeiten erledigen diese?

Individuelle Antworten:

- R2-D2 / BB6 / C-3PO (Star Wars): Sind Diener der Menschen.
- Wall-E: Räumt die Erde auf.
- Curiosity (Marsmission): Fahrendes Labor auf dem Mars; sendet Informationen zur Erde.
- Flugroboter (Drohne): Fliegt (gefährliche) Gebiete an und liefert Pakete aus oder sendet mit Hilfe von Kameras Bildaufnahmen.
- Staubsaugerroboter: saugt den Boden.
- Fensterputzroboter: putzt das Fenster.
- Melkroboter: Melkt die Kühe im Stall.

4. Erkläre mit eigenen Worten, was alle Roboter gemeinsam haben.

Individuelle Antworten aufgrund der Präkonzepte, welche später aufgegriffen werden.

Was ist ein Roboter?

Aufgabe A: Kreise bei jedem Bild ein: Ist das ein Roboter ✓ oder ist es kein Roboter ✗ ?

Aufgabe B: Begründe deine Entscheidung mit Hilfe der vier genannten Eigenschaften.



R2-D2-Roboter Star Wars

Roboter? ✗

Bewegt sich in jeder Umgebung
selbständig. Kann verschie-
denste Tätigkeiten ausführen,
Aufgaben lösen,
Entscheidungen treffen. ...



Drucker

Roboter? ✓

Kann nur eine Tätigkeit auf
Befehl ausführen. Prozessor
ist nicht im Drucker. Nimmt
die Umgebung nicht wahr. ...



Industriearmroboter

Roboter? ✗

Kann programmierte Arbeiten
selbständig ausführen. Kann
neu programmiert werden.
Hat Sensoren. ...



Auto (nicht autonom)

Roboter? ✓

Kann (noch) nicht selbständig
fahren. Wird durch den
Menschen gesteuert. ...



WALL-E Roboter

Roboter? ✗

Bewegt und entscheidet
selbständig. Nimmt
Umgebung wahr, bewegt
sich in jeder Umgebung
und reagiert. ...



Staubsaugroboter

Roboter? ✗

Arbeitet selbständig nach
vorprogrammierten Befehlen.
Reagiert auf verschiedene
Umgebungen. ...

Vergleich Mensch-Roboter

Aufgabe: Verbinde die entsprechenden Bezeichnungen und Bildteile miteinander.

The diagram shows a young child and a sandwich at the top. Red lines connect various parts of the child and the sandwich to a list of human and robot components and functions below. The connections are as follows:

- Ohr** (Ear) connects to **hören** (hear).
- Haut** (Skin) connects to **spüren** (feel).
- Mund, Handzeichen** (Mouth, hand signs) connects to **sprechen, Zeichen geben** (speak, give signs).
- Nahrung** (Food) connects to **Energie nutzen** (use energy).
- Gehirn** (Brain) connects to **Daten verarbeiten** (process data).
- Auge** (Eye) connects to **sehen** (see).
- Muskeln** (Muscles) connects to **bewegen** (move).

The list of components and functions is organized into seven vertical columns:

- Column 1:** Daten verarbeiten (Processor)
- Column 2:** hören (Mikrofon)
- Column 3:** sehen (Lichtsensoren, Kamera)
- Column 4:** spüren (Temperatursensor, Drucksensoren)
- Column 5:** sprechen, Zeichen geben (Lautsprecher, Lichtzeichen)
- Column 6:** bewegen (Motoren)
- Column 7:** Energie nutzen (Akku / Batterie)

Von Sensoren und Aktoren

Aufgabe: Kreuze an, welche der folgenden Bauteile **Sensoren** und welche **Aktoren** sind.

Tipp: Es gibt auch Bauteile, die nichts von beidem sind.



Sensor

Aktor

Glühbirne



Sensor

Aktor

Mikrofon



Sensor

Aktor

(Action-)Kamera



Sensor

Aktor

Lautsprecher



Sensor

Aktor

Computertastatur



Sensor

Aktor

Bildschirm



Sensor

Aktor

Computermaus



Sensor

Aktor

Drucker



Sensor

Aktor

Autoreifen



Sensor

Aktor

Brot

Ein Roboter besteht aus verschiedenen Sensoren und Aktoren.

*Das Brot ist weder Aktor noch Sensor!

Funktionsweise des Blue-Bots



Schritt à 15cm vorwärts



Mit der „Go“-Taste werden alle programmierten Befehle ausgeführt.



Schritt à 15cm rückwärts



Die Pausentaste löst eine Pause von einer Sekunde aus



90° Drehung nach links



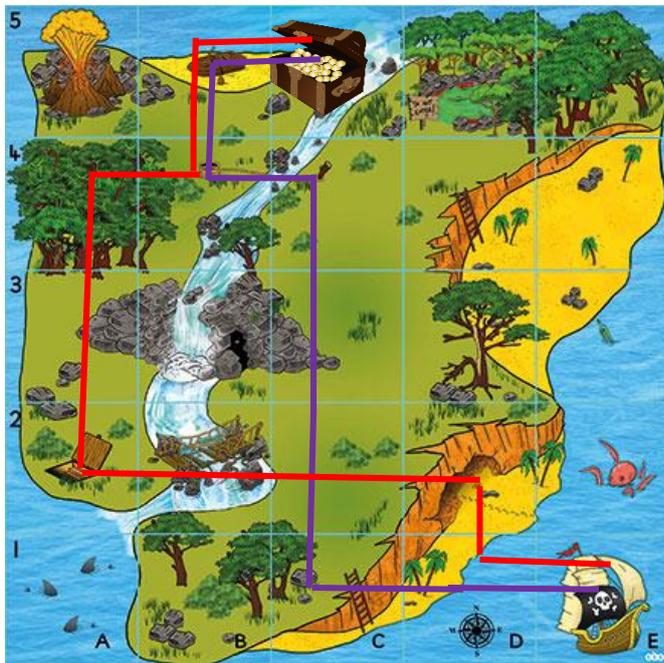
Die „Clear“-Taste löscht alle programmierten Befehle wieder.



90° Drehung nach rechts

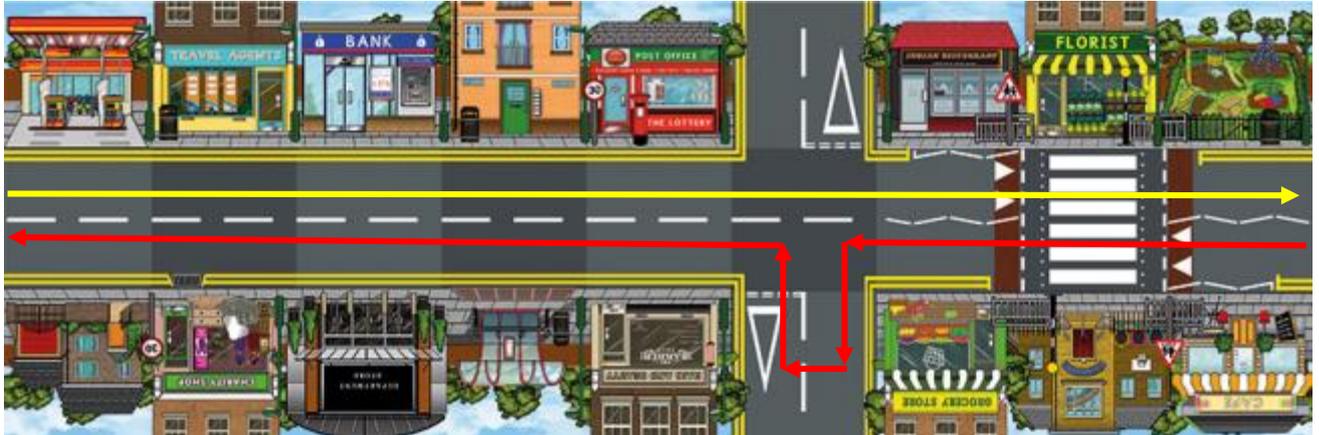
Spielfeld Schatzinsel

Für das Erreichen des Schatzes, sind die beiden eingezeichneten Wege unten möglich. Beim Platztausch gibt es sehr unterschiedliche Lösungswege. Eine mögliche Lösung ist unten eingezeichnet: Bodenroboter 1 startet beim Schiff und wählt den violetten Weg, während der Bodenroboter 2 beim Schatz startet und den roten Weg abfährt.



Spielfeld Belebte Strasse

Die Lösungen sind abhängig von den gewählten Orten/Geschäften und dem Startpunkt links oder rechts. Beim Platztausch gibt es sehr unterschiedliche Lösungswege, teilweise auch mit Pausen oder unterschiedlichen Startzeiten. Unten ist eine mögliche Lösung eingezeichnet: Bodenroboter 1 startet links und fährt den roten Weg ab. Bodenroboter 2 startet rechts und fährt den gelben Weg ab.

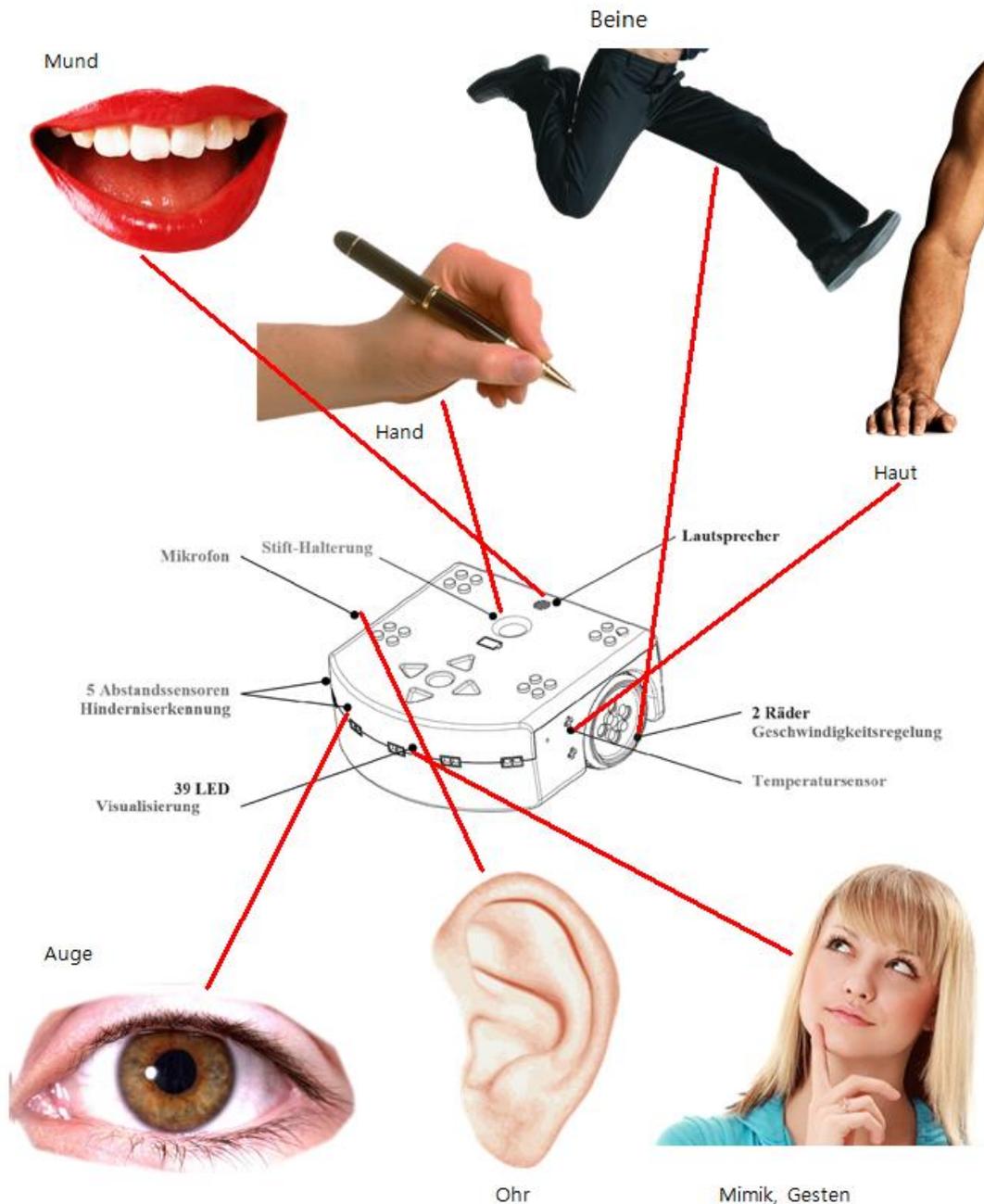


Spielfeld Transparentfolie

Die Lösungen sind abhängig von der Anzahl und der Platzierung der Hindernisse.

Vergleich Mensch-Roboter: Der Thymio

Aufgabe: Verbinde die Teile am Thymio mit den entsprechenden Bildern.
Denke aus der Sicht des Roboters.



Hinweis: Aus Sicht des Roboters nimmt er Geräusche durch das Mikrofon wahr und kann Melodien mit Hilfe des Lautsprechers abspielen.

Von Sensoren und Aktoren: Der Thymio

Aufgabe B: Erkläre in eigenen Worten, welche Aufgabe die Teile haben. Nenne Beispiele am Thymio.

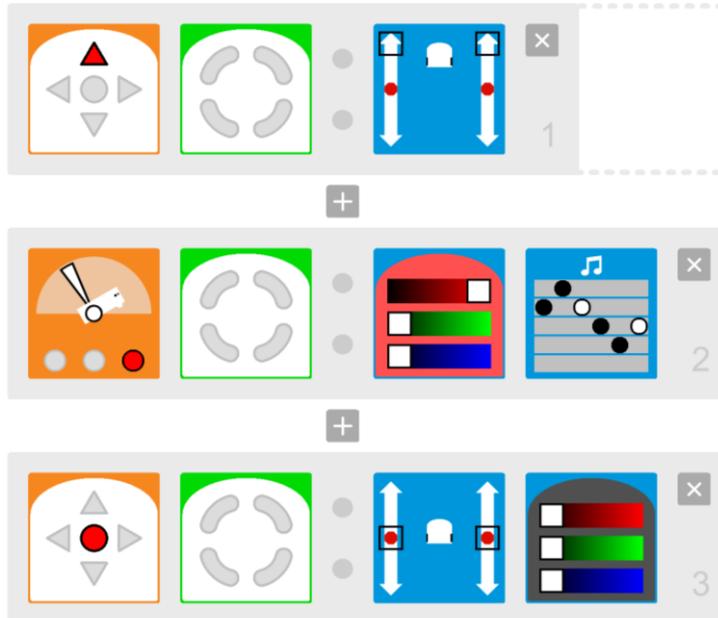
Lösungsbeispiele:

Sensoren	
3-achsiger Beschleunigungssensor	Misst die Beschleunigung des Roboters.
Berührungssensitive Knöpfe / Berührungssensitive Oberfläche	Erkennen, ob die Roboteroberfläche oder bestimmte Knöpfe berührt werden.
Distanzsensoren / Abstandssensoren	Erkennen, ob sich Objekte in der Nähe befinden.
Lagesensor	Misst den Lagewinkel des Roboters in Stillstand und in Bewegung.
Lichtsensoren bzw. Bodensensoren	Erkennen hell und dunkel, um zum Beispiel einer schwarzen Linie zu folgen.
Mikrophon	Erkennt Geräusche, wie z.B. Klatschen.
Temperatursensor	Misst die Umgebungstemperatur.
Aktoren	
39 LED	Leuchten unten und oben beim Roboter in unterschiedlichen Farben auf.
Lautsprecher	Gibt einzelne Töne und Melodien von sich.
Motoren mit Räder	Bewegen den Roboter in verschiedene Richtungen fort.
Weitere Teile	
Anhängerhaken	Zum Transportieren von einem weitem Roboter oder andern Gegenständen.
Gehäuse mit mechanischer Fixierung	Hält den Roboter kompakt zusammen, ermöglicht das Anbauen von LEGO-Teilen und schützt die Elektronik.
Infrarotfernsteuerungsempfänger	Blickt, wenn der Roboter mit Hilfe des USB-Dongles mit dem Computer verbunden ist.
Li-Po-Batterie-Laderanzeige	Zeigt durch grüne Lichtstriche den Batteriestand des Roboters an.
Reset-Knopf	Falls der Roboter nicht ordnungsgemäss funktioniert, setzt das Drücken des Knopfs ihn in den Anfangszustand zurück.
Speicherkartenslot	Ermöglicht das Einsetzen einer Speicherkarte, um zusätzlichen Speicherplatz zu schaffen.
Stift-Halterung	Platz, um Stift zum Zeichnen hineinzustecken.
USB-Anschluss	Zum Aufladen des Akkus und für das Programmieren.

Lösungen zu den Level-3-Karten

Fahrradfahren

Beispiel im Expertenmodus:



- Die Programmierung muss im Expertenmodus vorgenommen werden, da der Lagesensor nur dort programmierbar ist.
- Das Vorwärtsfahren wird mit der Pfeiltaste nach vorne gestartet.
- Der Lagesensor muss aktiviert werden. Er reagiert auf Neigung. Das entsprechende Feld ist in der Kategorie „Berühren“.
- Die Neigung ist etwa so steil einzustellen, wie die Steigung des gewählten Roboterwegs nach oben ist.
- Wenn sich der Roboter nach hinten neigt, beginnt er rot zu leuchten und spielt eine Melodie ab.
- Mit dem Stoppknopf werden die Motoren gestoppt und die Farbe des Thymios wieder ausgeschaltet.

Frosch

Beispiel im Standardmodus:

The image shows a sequence of 8 programming blocks for a robot named 'Frosch'. Each block contains three visual programming elements: a field sensor, a distance sensor, and a melody. The blocks are numbered 1 through 8. Block 8 is partially enclosed in a dashed box, indicating it is the final step in the sequence.

- Die Programmierung ist im Standardmodus oder Expertenmodus möglich.
- Bei dieser Aufgabe ist es wichtig, dass jeder Distanzsensoren einzeln programmiert wird.
- Werden die Distanzsensoren nicht einzeln programmiert, reagiert der Roboter nur dann, wenn alle in einem Programmschritt erwähnten Sensoren gleichzeitig die Nähe einer Hand (oder eines Gegenstandes) erkennen.
- Jeder Sensor weicht in eine etwas andere Richtung aus und / oder mit verschiedenen Geschwindigkeiten. Dazu erklingt jedes Mal eine andere Melodie als Quak.
- Mit dem Stoppknopf werden die Motoren gestoppt und die Melodien des Thymios wieder ausgeschaltet.

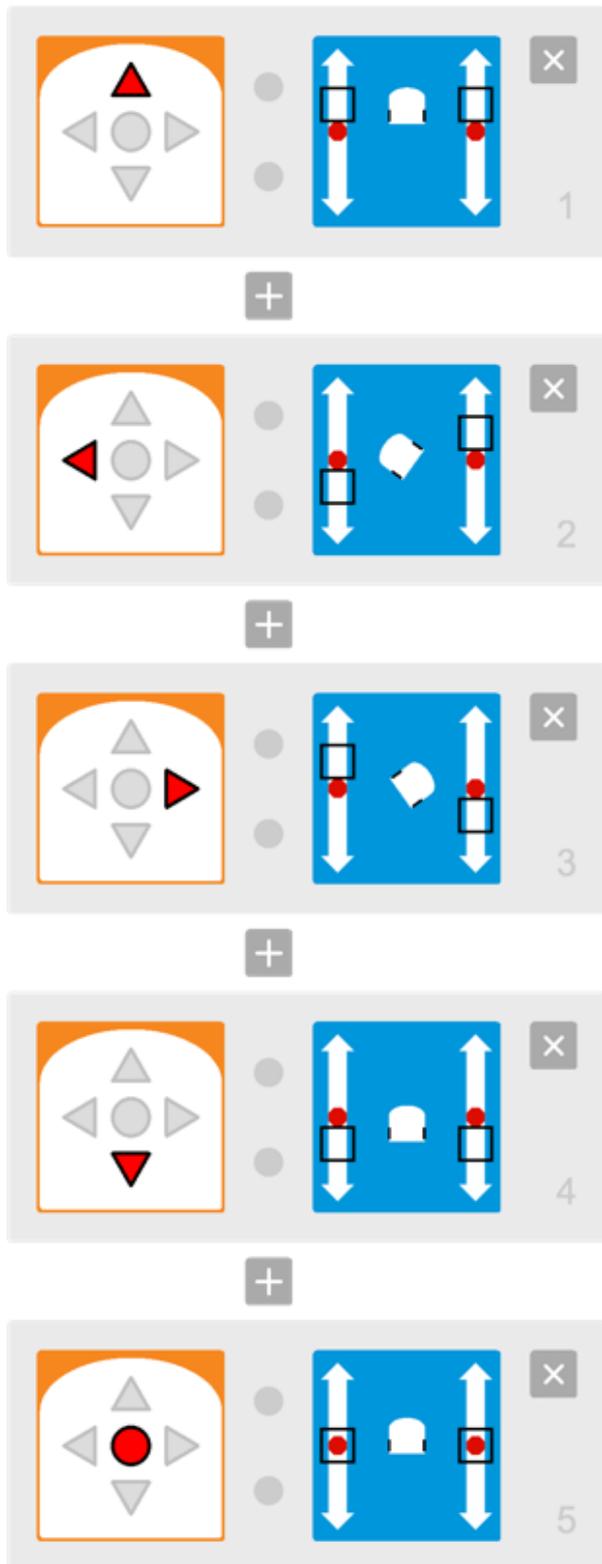
Beispiel im Expertenmodus:

The image displays a sequence of 8 programming steps for a robot. Each step is represented by a row of four icons: a top-down view of the robot's sensors, a circular diagram of the robot's movement, a blue square with a white shape representing the robot's path, and a musical notation on a five-line staff. The steps are numbered 1 through 8. Step 8 is partially enclosed in a dashed box.

- Bei dieser Aufgabe ist es wichtig, dass jeder Distanzsensoren einzeln programmiert wird.
- Werden die Distanzsensoren nicht einzeln programmiert, reagiert der Roboter nur dann, wenn alle in einem Programmschritt erwähnten Sensoren gleichzeitig die Nähe einer Hand (oder eines Gegenstandes) erkennen.
- Distanzsensoren werden mit Expertenmodus genauer einstellbar. Je weiter links der obere Pfeil ist, auf desto weiter entfernte Objekte, die sich nähern, reagiert der jeweilige Sensor.
- Jeder Sensor weicht in eine etwas andere Richtung aus und / oder mit verschiedenen Geschwindigkeiten. Dazu erklingt jedes Mal eine andere Melodie als Quak.
- Mit dem Stoppknopf werden die Motoren gestoppt und die Melodien des Thymios wieder ausgeschaltet.

Buchstaben schreiben

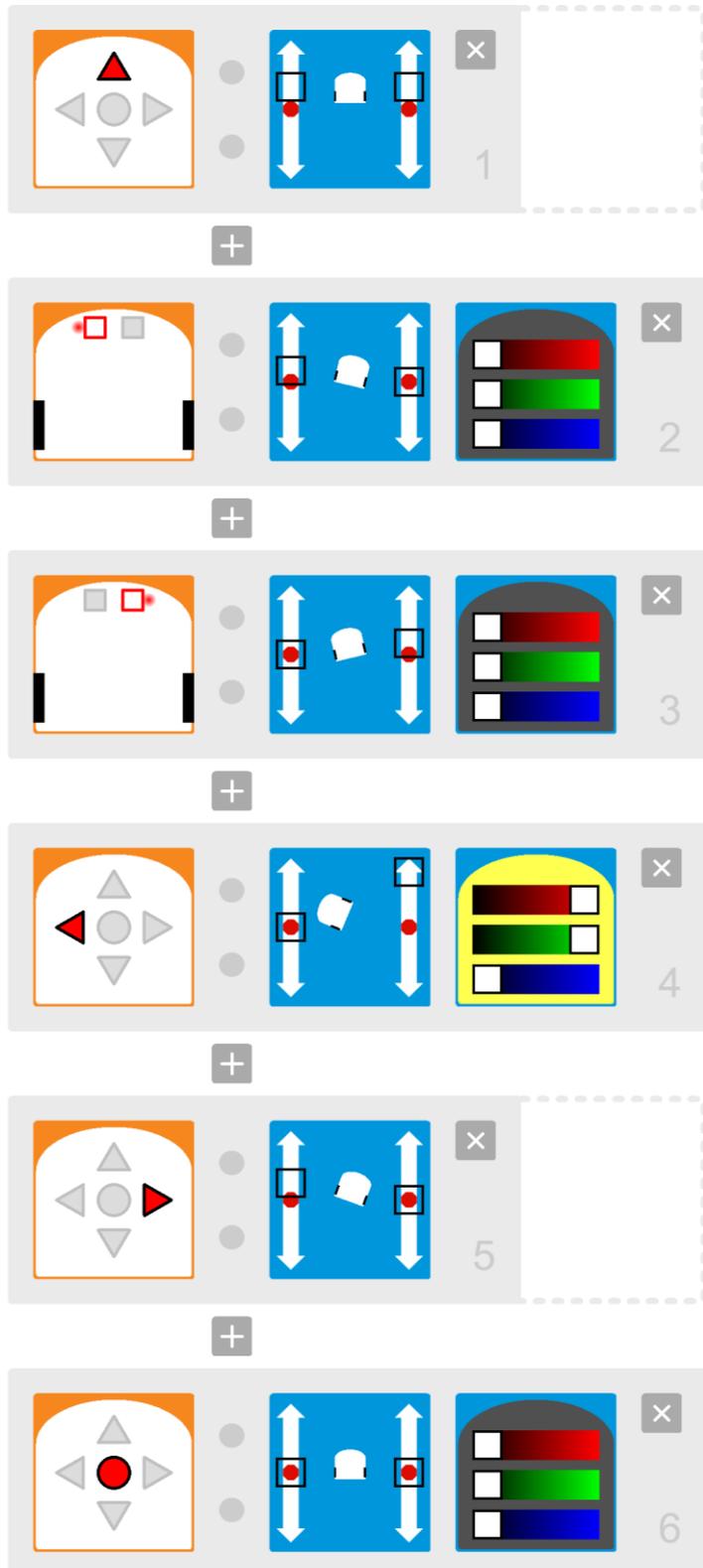
Beispiel im Standardmodus:



- Der Roboter wird im Standardmodus so programmiert, dass er auf Druck der Pfeiltasten die gewünschte Bewegungsrichtung ausführt.
- Die Geschwindigkeit der Motoren soll für das genaue Arbeiten jeweils nicht zu hoch sein.
- Für eine möglichst genaue Programmierung der Kurven ist es wichtig, dass der Roboter beim Drehen nach links oder rechts nicht zusätzlich vorwärtsfährt. Daher wird der eine Regler für den Motor etwas nach oben gesetzt und der gegenüberliegende Motor um dieselbe Geschwindigkeit rückwärts bewegt.
- Mit dem Stoppknopf werden die Motoren gestoppt.
- Alternative: Alle Befehle für einen Buchstaben aneinanderreihen.

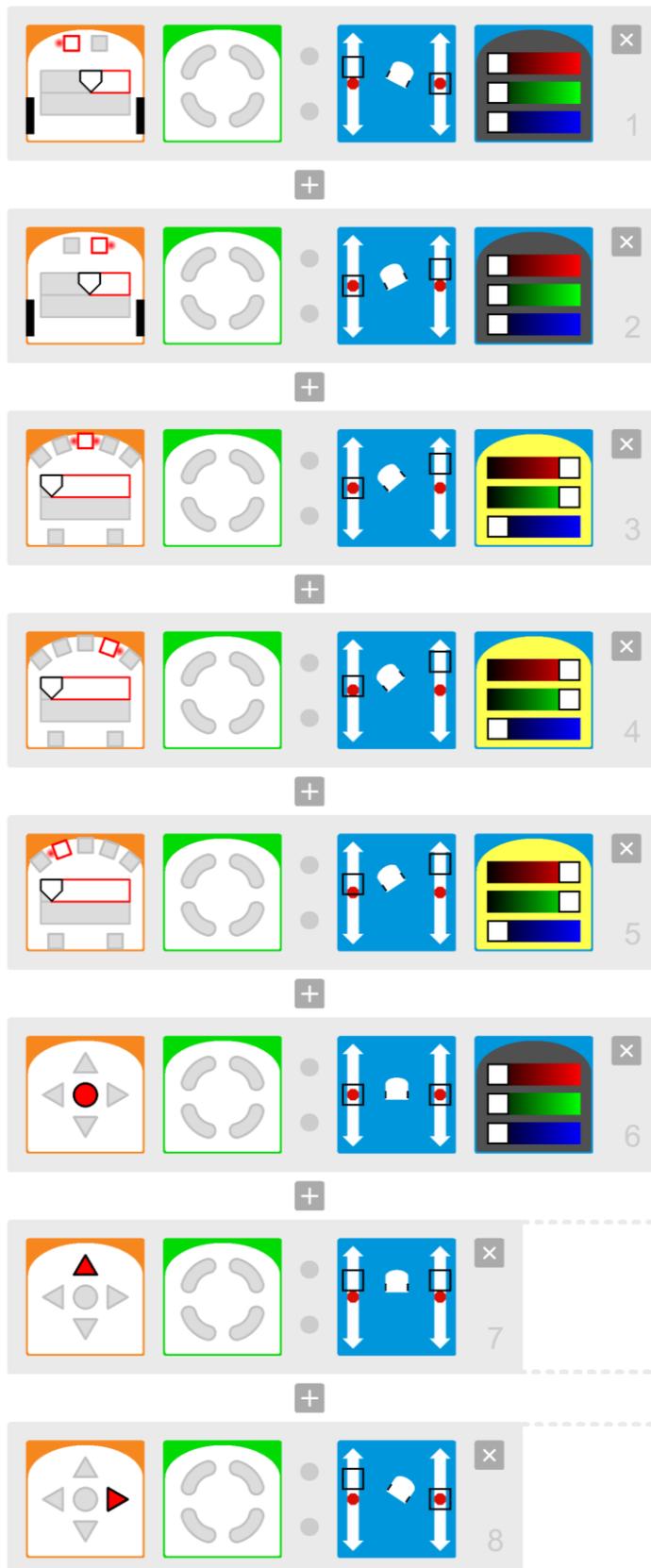
Auf der Autobahn

Beispiellösung im Standardmodus:



- Die Programmierung ist im Standardmodus oder Expertenmodus möglich.
- Das Vorwärtsfahren wird mit der Pfeiltaste nach vorne gestartet.
- Das Fahren auf der Strassenlinie wird mit den beiden Bodensensoren eingestellt.
- Beide Bodensensoren müssen einzeln programmiert werden, so dass diese ein Links- bzw. Rechtsdrehen aktivieren.
- Das Licht wird in dieser Phase ausgeschaltet. Es kann sein, dass der Thymio nach dem Überholen eines Hindernisses noch gelb leuchtet, wenn er wieder auf die markierte Strasse zurückfährt.
- Das Ausweichen nach links inkl. gelbes Blinken wird mit der linken Pfeiltaste gesteuert.
- Das Zurückfahren auf die Spur wird mit der rechten (und oberen) Pfeiltaste gesteuert.
- Mit dem Stoppknopf werden die Motoren gestoppt und die Farbe des Thymios wieder ausgeschaltet.

Beispiellösung im Expertenmodus:



- Das Fahren auf der Strassenlinie wird mit den beiden Bodensensoren eingestellt.
- Beide Bodensensoren müssen einzeln programmiert werden, so dass diese ein Links- bzw. Rechtsdrehen aktivieren.
- Das Licht wird in dieser Phase ausgeschaltet. Es kann sein, dass der Thymio nach dem Überholen eines Hindernisses noch gelb leuchtet, wenn er wieder auf die markierte Strasse zurückfährt.
- Das Ausweichen nach links inkl. gelbes Blinken wird mit den Distanzsensoren ausgelöst.
- Bei dieser Aufgabe ist es wichtig, dass jeder Distanzsensor vorne einzeln programmiert wird. Im Beispiel sind die drei Distanzsensoren vorne in der Mitte programmiert.
- Distanzsensoren werden mit Expertenmodus genauer einstellbar. Je weiter links der obere Pfeil ist, auf desto weiter entfernte Objekte, die sich nähern, reagiert der jeweilige Sensor.
- Mit dem Stoppknopf werden die Motoren gestoppt und die Farbe des Thymios wieder ausgeschaltet.
- Das Vorwärtsfahren wird mit der Pfeiltaste nach vorne gestartet.
- Das Zurückfahren auf die Spur wird mit der rechten (und oberen) Pfeiltaste gesteuert.