

Informatik und Robotik: Von spannenden Problemen zu kreativen Lösungen

Lehrpersonenkommentar

Zyklus 3

Kompetenzen aus dem Lehrplan21

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

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

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

Dazugehörige Unterrichtsmaterialien

- Aufgabenkarten für das kompetenzorientierte Lernen mit dem Thymio-Roboter Level 1-3
- Unterlagen für Schülerinnen und Schüler «Forscherheft»
- Hilfestellung der VPL-Umgebung «Übersicht Ereignisse und Aktionen»

Impressum

Pädagogische Hochschule Luzern (2018). Fachdidaktik Medien und Informatik.

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

Grafikentwicklung: Michelle Meyer, Laura Niederberger, Doris Reck, Andrea Maria Schmid.

Luzern, im Juli 2018

Inhaltsverzeichnis

Die Unterrichtseinheit im Überblick.....	3
Beschreibung des Aufgabensets	4
Ablauf der Unterrichtssequenzen	5
Vorlage Concept-Cartoon.....	17
Lösung «von Sensoren und Aktoren: Der Thymio-Roboter»	18
Lösungen zu den Level-3-Karten	19

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 03.07.2018).

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 03.07.2018).

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. <http://m.srf.ch/sendungen/eco/eco-spezial-wenn-roboter-menschen-ersetzen> (besucht am 03.07.2018).

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.

Beschreibung des Aufgabensets

Das vorliegende Aufgabenset orientiert sich am **LUzerner Modell** zur Entwicklung Kompetenzfördernder **AufgabenSets** (Luthiger, Wilhelm & Wespi, 2014). Weitere Informationen erhalten Sie diesbezüglich auf <https://www.phlu.ch/faecher-und-schwerpunkte/kompetenz-21.html?627992dc-4650-3a75-88c5-ecc0fa8e3c23#/kompetenz%2021>.

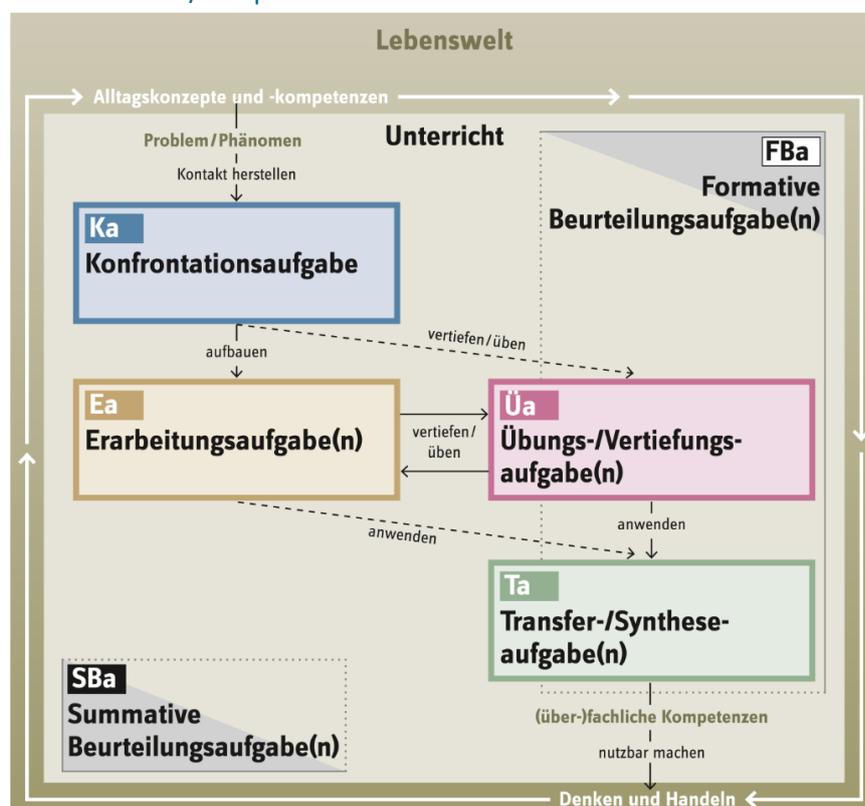


Abbildung 1: Das LUKAS-Modell nach Luthiger, Wilhelm & Wespi (2014)

Ablauf der Unterrichtssequenzen

Konfrontation **Concept-Cartoon: Warum fällt der Staubsaugerroboter nicht die Treppe hinunter?**

Wie erkennt er eine Treppenkante? Warum ist nicht jede Aussage korrekt? Warum gibt es dennoch unterschiedliche Lösungen?

Aufgaben Einstiegsbild in Kleingruppen und im Plenum besprechen und zu den Aussagen Stellung nehmen.

Material Experimentiermaterial:

-

Arbeitsblätter:

Concept-Cartoon (im Lehrerkommentar als Vorlage auf Seite 17)

Vorgehen Der Concept-Cartoon (als Diagnoseinstrument) kann auf unterschiedliche Art und Weise behandelt werden. Der Einstieg wird mit Hilfe eines Alltagsphänomens ermöglicht und die dazugehörigen Gedanken der Schülerinnen und Schüler werden hervorgerufen und ermittelt. Entweder kann er in schriftlicher Form von den Schülern individuell bearbeitet, in Kleingruppen besprochen oder in der Gesamtklasse diskutiert werden. Wichtig dabei ist, dass möglichst alle Lernenden verstehen, weshalb gewisse Aussagen stimmen und andere falsch sind.

Hintergrund Ein Concept-Cartoon fasst jeweils die häufigsten Alltagsvorstellungen (Präkonzepte) von Schülerinnen und Schüler zu einem bestimmten Themengebiet zusammen. Einige Ideen sind jeweils Fehlvorstellungen, andere Ideen sind fachlich bereits korrekt. Beim Besprechen dieser Cartoons findet die Lehrperson mit den Schülerinnen und Schülern heraus, welche Fehlvorstellungen noch vorhanden sind oder nicht mehr.

Mehr Informationen zu dieser Methode bzw. zu diesem Diagnoseinstrument:
https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/chemie/gym/bp2004/fb3/modul2/3_diag/cartoons/

Erarbeiten a) Die Aktoren und Sensoren des Thymio-Roboters

Was ist ein Aktor? Was ist ein Sensor? Wie ist der Thymio-Roboter aufgebaut?

Aufgaben Der Aufbau mit Aktoren und Sensoren am Thymio-Roboter wird mit vorprogrammierten Verhaltensmustern und auf Papier entdeckt.

Material Experimentiermaterial pro Gruppe:
Thymio II Roboter wireless
Arbeitsblätter:
Forscherheft: Von Sensoren und Aktoren: Der Thymio-Roboter

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-Roboter eingeschaltet und die vorprogrammierten Verhaltensmuster können – ohne Erklärung der Lehrperson – entdeckt werden. Im Anschluss füllen sie das Arbeitsblatt *Von Sensoren und Aktoren: Der Thymio-Roboter* aus. Die Lösungen werden danach in der Klasse korrigiert.

Lösungsblätter sind auf Seite 18 zu finden.

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

Erarbeiten b) Die Funktionsweise des Thymio-Roboters 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 pro Gruppe:
Computer mit Programmierumgebung VPL von Aseba Studio
Thymio II Roboter wireless
Wireless-Adapter für Thymio II (Dongle)
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. 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.

Üben 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 pro Gruppe:
Computer mit Programmierumgebung VPL von Aseba Studio
Thymio II Roboter wireless
Wireless-Adapter für Thymio II (Dongle)
Fine Liner 0.4-1mm in div. Farben (Schwarz, Rot, Blau, Grün etc.)
Block A3-Papier weiss
Bodenplatte weiss
Isolierband schwarz ca. 25mm
div. Hindernisse, wie z.B. Papierschachteln, Bälle
Arbeitsblätter:
Forscherheft: Übersicht der Aufgabenstellungen mit dem Thymio-Roboter
Hilfestellungen Programmierumgebung VPL von Aseba: Ereignisse/Aktionen
Forscherheft: Lerntagebucheintrag (optional)
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.

Option: Im Forscherheft gibt es vorbereitete Seiten für Lerntagebucheinträge zur Arbeit mit den Aufgabestellungen in jedem Level. Die Schülerinnen und Schüler halten die wesentlichen Erkenntnisse aus der Bearbeitung darin fest. Diese Einträge dienen dazu, den Lernprozess anzuregen und sichtbar zu gestalten. Führen Sie die Bearbeitung im Vorfeld ein und entscheiden Sie, wann ein Eintrag pro Gruppe jeweils stattfinden soll.

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?

- Was bedeuten die schwarzen und weissen Töne beim Melodieblock?
- Wie erkennt der Roboter das Ende der Klippe (Tischkante)?
- Wie erkennt der Roboter eine Wand?

Hintergrund

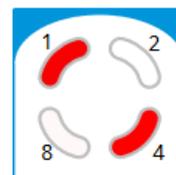
Um die Grundlagen der Ereignisse und Aktionen kennenzulernen, sollen alle Aufgaben vom Level 1 in den Gruppen gelöst werden. Die Aufgaben beinhalten das Ausführen von einzelnen Aktoren und Sensoren. Prinzipiell sind die Aufgaben so gestaltet, dass auch leseschwächere Lernende dank den visuellen Darstellungen 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.

Hinweis: Das Ereignis Klatschen (Akustiksensoren) sollte nicht in Zusammenhang mit der Aktion Musik (Melodie abspielen) verwendet werden, da dies eine Schleife auslöst. Die Melodie wird als Klatschen wahrgenommen (Dezibel > Ruhezustand) und wiederholt sich unendlich oft. Daher gibt es keine solchen Aufgaben in den Level-Karten.

Zustände: Die Zustandsblöcke versetzen den Thymio in die Lage, beim gleichen Ereignis unterschiedlich zu reagieren. Dadurch werden u.a. sequenzielle Programmierungsabläufe möglich. Beispielsweise soll der Thymio je nach Zustand beim Berühren der Oberfläche rot oder grün leuchten.

Die blaue Kachel setzt jeweils den Zustand des Thymios; die grüne Kachel fragt den Zustand des Thymios ab (siehe Abbildung unten). Die Zustände werden durch die vier Kreissegmente angezeigt. Die vier Kreissegmente können einzeln oder kombiniert ein- und ausgeschaltet werden. Der Ist-Zustand des Thymios wird im Kreis der LED Lampen auf der Oberfläche des Roboters angezeigt (siehe Abbildung rechts oben). Je nach Vorwissen der Schülerinnen und Schüler können Sie bei der Erklärung von «Mustern» oder vom «Binärsystem» sprechen (siehe Abbildung rechts unten). Sowohl als Ereignis, als auch im Zustands Aktionsblock kann jedes Viertel folgende Bedeutung haben:



GRAU		WEISS		ORANGE	
Das Viertel wird nicht berücksichtigt, es ist nicht aktiv .		Das Viertel befindet sich im Zustand ausgeschaltet		Das Viertel befindet sich im Zustand eingeschaltet	

Weiterführende Informationen: Stotz, Basil. *Sequentielle Programmierung mit VPL*: <https://aseba.wdfiles.com/local--files/de:thymioschoolprojects/Thymio-VPL-2.pdf> (besucht am 16.07.2018).

Vertiefen 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 pro Gruppe:
Computer mit Programmierumgebung VPL von Aseba Studio
Thymio II Roboter wireless
Wireless-Adapter für Thymio II (Dongle)
Fine Liner 0.4-1mm in div. Farben (Schwarz, Rot, Blau, Grün etc.)
Block A3-Papier weiss
Bodenplatte weiss
Isolierband schwarz ca. 25mm
div. Hindernisse, wie z.B. Papierschachteln, Bälle
Arbeitsblätter:

Forscherheft: Übersicht der Aufgabenstellungen mit dem Thymio-Roboter
Forscherheft: Lerntagebucheintrag (optional)
Hilfestellungen Programmierumgebung VPL von Aseba: Ereignisse/Aktionen
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: *Das Polizeiauto, die Verfolgungsjagd und die Roboterkunst.*

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 abgehängt. Bei Problemen unterstützt die Lehrperson die Gruppen. Zudem stehen die Hilfestellungen zur Programmierumgebung und den Ereignis- und Aktionsblöcken zur Verfügung.

Option: Im Forscherheft gibt es vorbereitete Seiten für Lerntagebucheinträge zur Arbeit mit den Aufgabestellungen in jedem Level. Die Schülerinnen und Schüler halten die wesentlichen Erkenntnisse aus der Bearbeitung darin fest. Diese Einträge dienen dazu, den Lernprozess anzuregen und sichtbar zu gestalten. Führen Sie die Bearbeitung im Vorfeld ein und entscheiden Sie, wann ein Eintrag pro Gruppe jeweils stattfinden soll.

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?
- Wie kann ich mit dem Roboter grosse / kleine Kreise 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 pro Gruppe:
Computer mit Programmierumgebung VPL von Aseba Studio
Thymio II Roboter wireless
Wireless-Adapter für Thymio II (Dongle)
Fine Liner 0.4-1mm in div. Farben (Schwarz, Rot, Blau, Grün etc.)
Block A3-Papier weiss
Bodenplatte weiss
Isolierband schwarz ca. 25mm
div. Hindernisse, wie z.B. Papierschachteln, Bälle
Arbeitsblätter:
Forscherheft: Übersicht der Aufgabenstellungen mit dem Thymio-Roboter
Forscherheft: Lerntagebucheintrag (zwingend)
Level-3-Karten

Vorgehen Die Lehrperson bespricht mit den Lernenden das Aufgabenblatt «Lerntagebucheintrag». Jede Kleingruppe wählt nun eine erste Level-3-Karte aus und löst diese. 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.
Nun können die Kleingruppen die weiteren Level-3-Karten lösen. Die Reihenfolge ist frei wählbar. Das Lerntagebuch 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: *die Bergetappe*. Oder als Weiterführung der Level-2-Karten *die Roboterkunst*, 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 *Bergetappe* 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 19 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.

Synthese a) Warum fällt der Staubsaugerroboter nicht die Treppe hinunter?

Wie erkennt er eine Treppenkante? Warum ist nicht jede Aussage korrekt? Warum gibt es dennoch unterschiedliche Lösungen? Wie würdet ihr eine entsprechende Lösung mit dem Thymio-Roboter programmieren?

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

Material Experimentiermaterial:

-

Arbeitsblätter:

Concept-Cartoon

Vorgehen Der Concept-Cartoon der Konfrontationsaufgabe wird nochmals aufgegriffen und die Aussagen werden in Kleingruppen oder im Plenum diskutiert. Die Lehrperson löst die Aussagen mit der Klasse auf und klärt mögliche Lösungen. Anschliessend werden Ideen gesammelt, wie die Schülerinnen und Schüler den Thymio-Roboter als Staubsaugerroboter programmieren würden, welcher nicht die Treppe hinunterfällt.

Hintergrund Die Schülerinnen und Schüler sollen erkennen, dass ein Staubsaugerroboter unabhängig von der Materialbeschaffenheit des Bodens funktionieren muss. Ebenfalls muss er auf wechselnde Hindernisse mit Hilfe von seitlich angebrachten Distanzsensoren (in der Regel Infrarotsensoren, Drucksensoren, Kamera) reagieren können. Zum Erkennen von Treppenkanten werden sogenannte Absturzsensoren, in der Regel Infrarot-Boden-Distanzsensoren, eingesetzt. Je nach Modell kommen auch sogenannte virtuelle Barrieren (Leuchttürme, virtual walls) zum Einsatz, die dem Staubsaugerroboter eine nicht passierbare Grenze aufzeigen. Beim Thymio-Roboter wird das Erkennen von Treppenkanten mit Hilfe von Bodensensoren, welche auf Lichtreflexion reagieren, programmiert (vgl. Aufgabe *die Notbremse* Level 1). Reinigungswege der Roboter werden nicht durch Hersteller vorprogrammiert. Der Roboter fährt frei im Raum herum. Gewisse Roboter können sich bereits gefahrene Wege merken (speichern). Um den Ablauf zu optimieren, scannen einige Robotermodelle mit Hilfe eines Lasers zusätzlich den Raum und erstellen daraus eine Raumkarte. Weiter benötigt es, um auf Hindernisse seitlich und unterhalb reagieren zu können, oben genannte Sensoren. Mehr Informationen unter: <https://www.wikiwand.com/de/Staubsaugerroboter>.

Synthese b) 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 pro Gruppe:
Computer mit Programmierumgebung VPL von Aseba Studio
Thymio II Roboter wireless
Wireless-Adapter für Thymio II (Dongle)
Fine Liner 0.4-1mm in div. Farben (Schwarz, Rot, Blau, Grün etc.)
Block A3-Papier weiss
Bodenplatte weiss
Isolierband schwarz ca. 25mm
div. Hindernisse, wie z.B. Papierschachteln, Bälle
Arbeitsblätter:
Forscherheft: Lerntagebucheinträge
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. Lerntagebucheinträge aus den Levels 1 und 2 können auch miteinbezogen werden.

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 fragenbasierte Diskussion im Plenum 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.

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 pro Gruppe:
Computer mit Programmierumgebung VPL von Aseba Studio
Thymio II Roboter wireless
Wireless-Adapter für Thymio II (Dongle)
Fine Liner 0.4-1mm in div. Farben (Schwarz, Rot, Blau, Grün etc.)
Block A3-Papier weiss
Bodenplatte weiss
Isolierband schwarz ca. 25mm
div. Hindernisse, wie z.B. Papierschachteln, Bälle
Optional: LEGO®-Teile zum Erweitern des Thymios (Aufsteckplätze vorhanden)
Arbeitsblätter:
Forscherheft: 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.

Als **möglicher gendergerechter Zugang** soll der Roboter in dieser Aufgabe einen frei gewählten Namen erhalten und mit zusätzlichen Lego-Teilen und/oder Bastelutensilien zur Aufgabe passend eingekleidet werden (z.B. mit einem dress-up Kit).

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 (z.B. mit Flussdiagramm) auf.

Vorlage Concept-Cartoon

Warum fällt der Staubsaugerroboter nicht die Treppe hinunter?

Der Staubsaugerroboter fällt nicht die Treppe hinunter, ...



... weil er keine Wand mehr sieht.



... weil er erkennt, dass der Fussboden und die Treppe nicht dieselbe Farbe haben.



... weil der Weg vorprogrammiert wurde.



... weil er erkennt, dass der Fussboden und die Treppe aus unterschiedlichen Materialien bestehen.



Was denkst du?

Lösung «von Sensoren und Aktoren: Der Thymio-Roboter»

Aufgabe B: Suche Sensoren, Aktoren und weitere Teile am Thymio-Roboter. Erkläre mit eigenen Worten, welche Aufgabe das Teil hat.

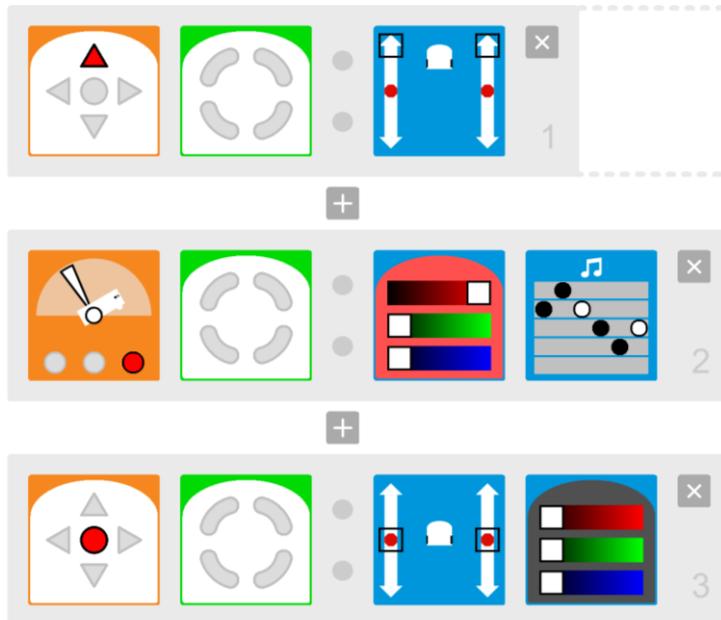
Lösungsbeispiele:

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 weiteren 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-Ladeanzeige	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

Die Bergetappe

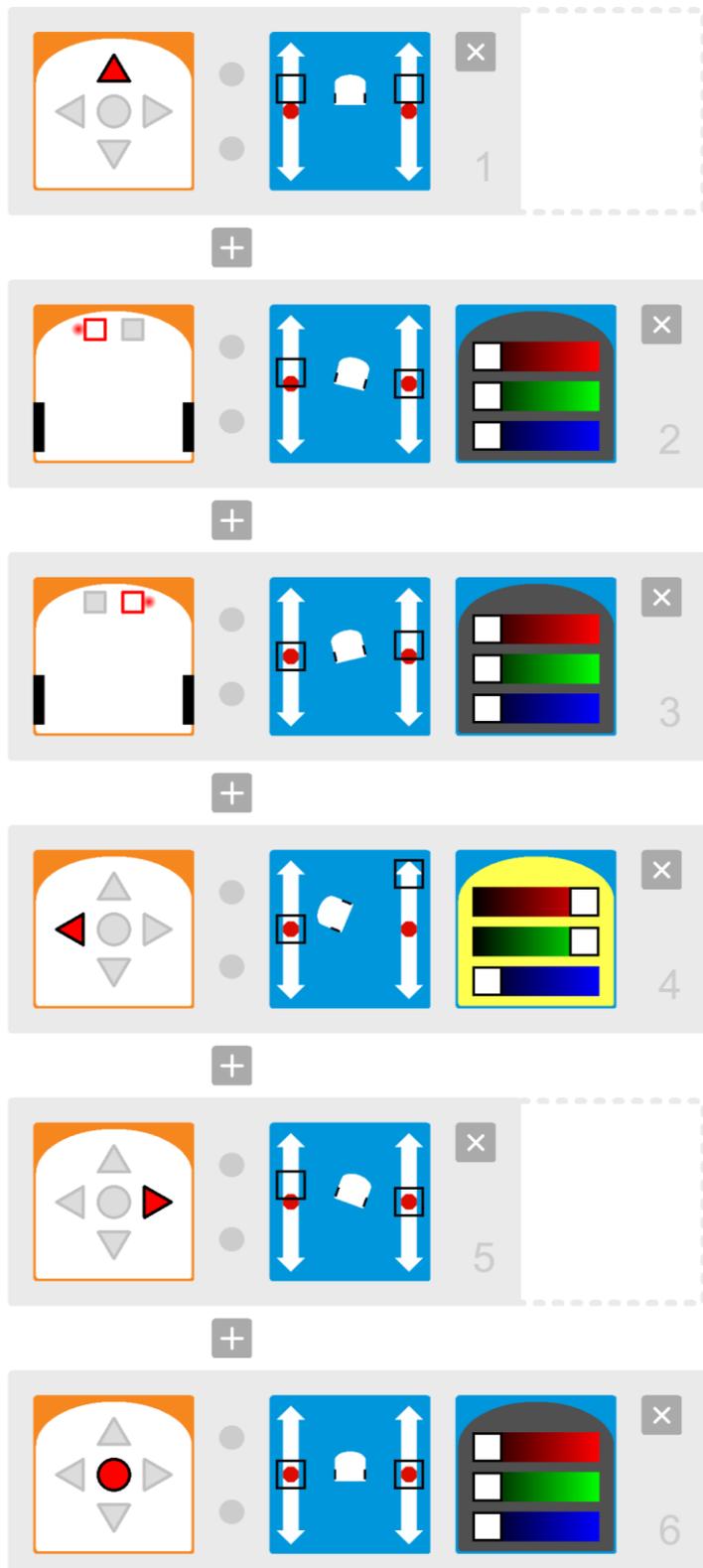
Beispiel im Expertenmodus:



- 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.

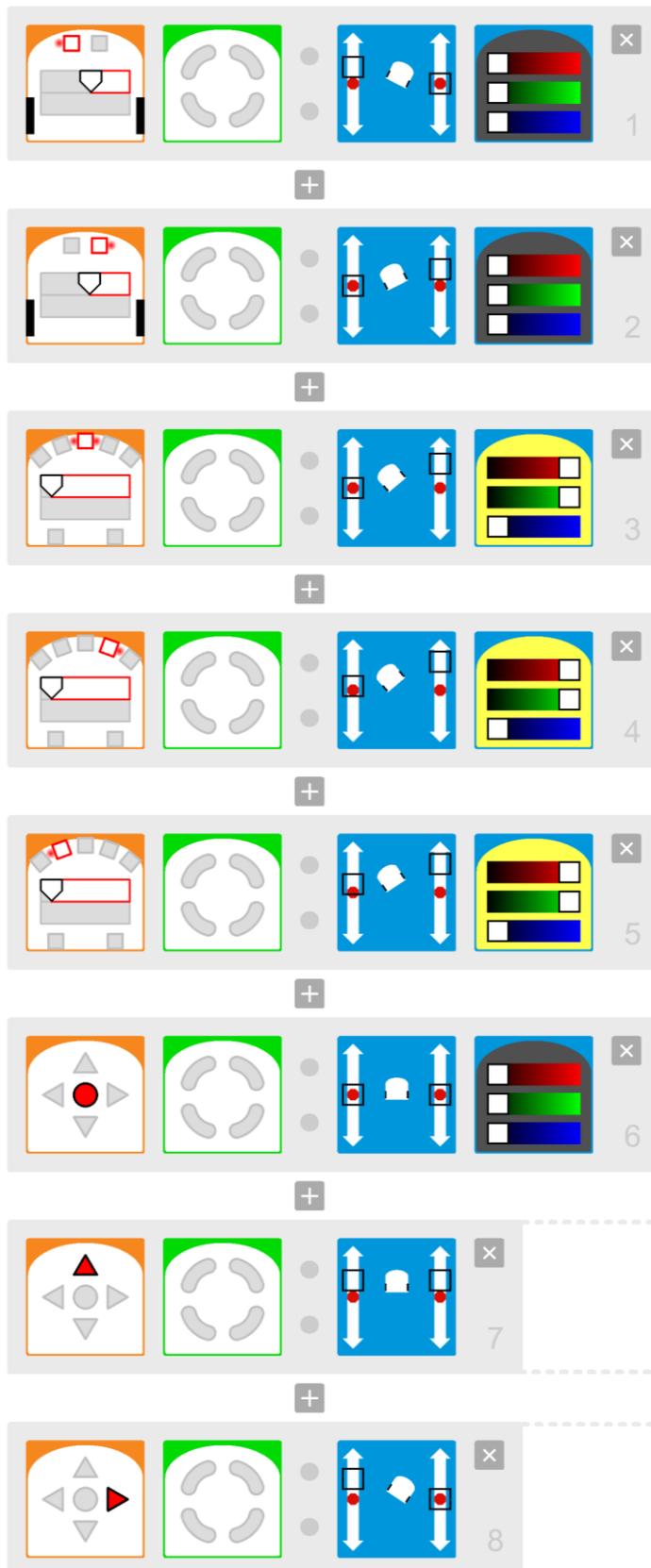
Auf der Autobahn

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.

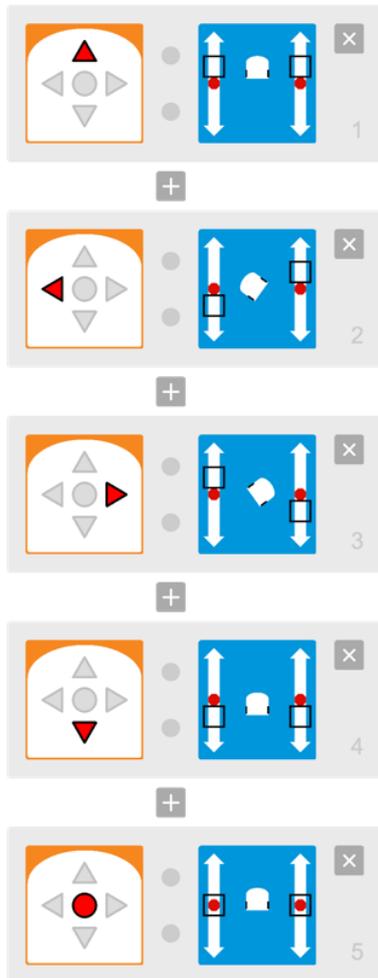
Beispiellösung im Expertenmodus:



- 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 dem Expertenmodus genauer einstellbar. Je weiter links der obere Pfeil ist, auf desto weiter entfernte sich nähernde Objekte, 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.

Buchstaben schreiben

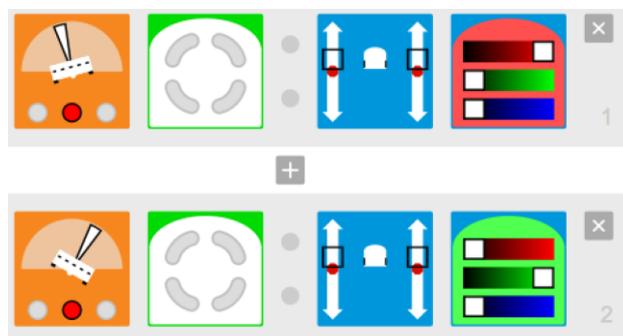
Beispiel im Standardmodus:



- 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.

Der Seegang

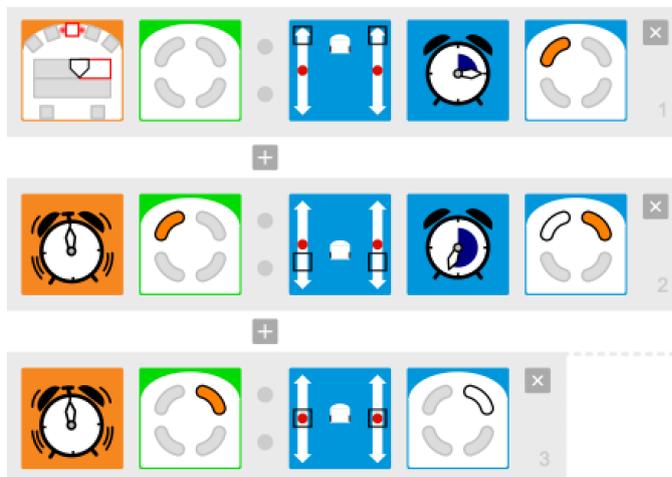
Beispiel im Expertenmodus:



- Die Programmierung muss im Expertenmodus vorgenommen werden, da der Lagesensor nur dort programmierbar ist.
- Der Lagesensor muss aktiviert werden. Er reagiert auf Neigung. Das entsprechende Feld ist in der Kategorie „Berühren“.
- Das weiße Dreieck muss nach links geschoben werden, so dass der Roboter links kippt. Je mehr das Dreieck gekippt wird, desto stärker muss die seitliche Neigung sein, bis der Roboter reagiert.
- Beachte dabei, dass der Thymio auf der Kachel von vorne dargestellt ist!

Das Fussballtraining

Beispiel im Expertenmodus:



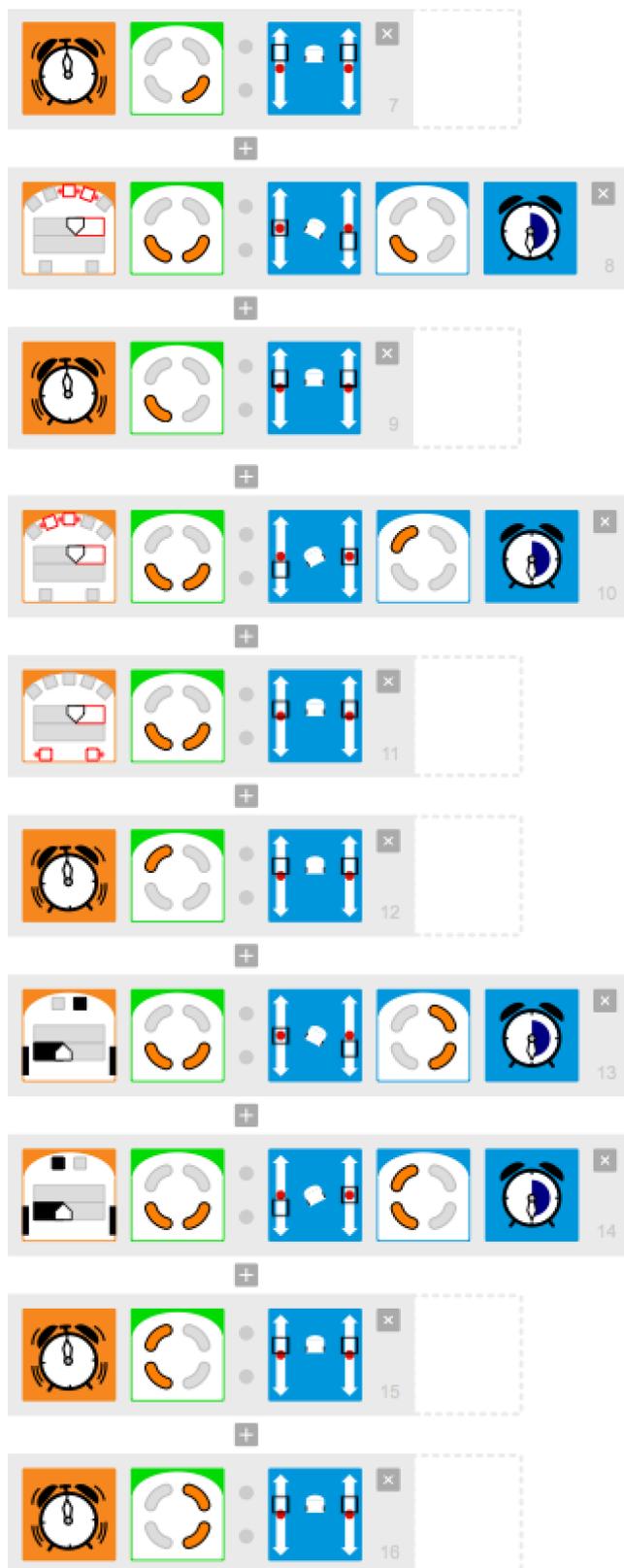
- Wenn der Thymio vorne ein Hindernis erkennt, soll er während etwa einer halben Sekunde schnell vorwärtsfahren. Anschliessend in den Zustand 1 wechseln.
- Wenn Zeit im Zustand 1 (Bedingung) abgelaufen ist, dann rückwärts fahren während etwa 2 Sekunden. Wechsel in den Zustand 2, Zustand 1 ausschalten.
- Wenn Zeit im Zustand 2 (Bedingung) abgelaufen ist, dann anhalten. Zustand 2 ausschalten.

Der Staubsaugerroboter

Beispiel im Expertenmodus:



- Die Programmierung muss im Expertenmodus vorgenommen werden, da Zustände und Timer verwendet werden.
- Der Modus «Zimmer» wird mit der oberen Pfeiltaste und dem Setzen von Zuständen (z.B. die beiden oberen Zustände) definiert. Der Roboter fährt schnell vorwärts und leuchtet oben blau auf.
- Der Modus «Gang» wird mit der unteren Pfeiltaste und dem Setzen von Zuständen (z.B. die beiden unteren Zustände) definiert. Der Roboter fährt langsam vorwärts und leuchtet oben gelb auf.
- Mit dem Drücken der mittleren Taste stoppt der Roboter und alle Zustände werden deaktiviert.
- Im Zustand «Zimmer» werden die vorderen und hinteren Distanzsensoren programmiert: Erkennt der Roboter ein Hindernis, soll er für zwei Sekunden mit einer Links- oder Rechtsdrehung in die entgegengesetzte Richtung ausweichen. Die Distanzsensoren vorne und hinten können bei Bedarf alle einzeln programmiert und mit dem Regler eingestellt werden.



- Nach Ablauf des Timers soll der Roboter wieder vorwärtsfahren. Hierzu müssen neue Zustände gesetzt (blauer Block) und beim orangenen Timer abgerufen (grüner Block) werden.
- Im Zustand «Gang» werden ebenfalls die vorderen und hinteren Distanzsensoren programmiert: Erkennt der Roboter ein Hindernis, soll er für zwei Sekunden mit einer Links- oder Rechtsdrehung in die entgegengesetzte Richtung ausweichen. Die Distanzsensoren vorne und hinten können bei Bedarf alle einzeln programmiert und mit dem Regler eingestellt werden.
- Nach Ablauf des Timers soll der Roboter wieder vorwärtsfahren. Hierzu müssen neue Zustände gesetzt (blauer Block) und beim orangenen Timer abgerufen (grüner Block) werden.
- Im Zustand «Gang» werden zusätzlich auch noch die Bodensensoren einzeln programmiert: Sobald eine Kante erreicht wird, soll der Roboter für zwei Sekunden mit einer Links- oder Rechtsdrehung in die entgegengesetzte Richtung ausweichen.
- Nach Ablauf des Timers soll der Roboter wieder vorwärtsfahren. Hierzu müssen neue Zustände gesetzt (blauer Block) und beim orangenen Timer abgerufen (grüner Block) werden.