

LEGO NXT Unterrichtseinheit

für die Sekundarstufe I



Idee und Konzeption:

Claudio Birrer, Stefan Niederberger
unter Leitung von Prof. Dr. Jürg Peter Keller
Institut für Automation

Mitwirkung:

Dr. Matthias von Arx
Pädagogische Hochschule FHNW

Windisch und Basel: Juli 2012

Lego Robotik
Eine Unterrichtseinheit zum Thema Technik
für die Sekundarstufe I



LEGO NXT Unterrichtseinheit	1
1. Vorwort	3
1.1. Lernziele	3
1.2. Ablauf der Unterrichtseinheit; Leitfaden	3
1.3. Rahmenbedingungen	4
2. So früh wie möglich	5
3. Eine Woche vor der Unterrichtseinheit	6
4. Lektion 1: Anwendungen der mobilen Robotik	7
5. Lektion 2: Sensorparcours	9
5.1. Das Material kennenlernen	10
5.1.1. Das Herzstück des Roboters: Der NXT-Block	10
5.1.2. Berührungssensor	11
5.1.3. Lichtsensor	11
5.1.4. Geräuschsensor	11
5.1.5. Ultraschallsensor	12
5.1.6. Motoren	12
5.1.7. Kabel	12
6. Lektion 3: Wie rede ich mit einem Roboter?	13
6.1. Die begrenzte Sprache des Roboters begreifen	13
6.2. Aufgabe 1 - Sequentieller Programmablauf	14
6.3. Aufgabe 2 - Programmablauf mit Warten	16
6.4. Aufgabe 3: Programmablauf (Routine) mit Schleife	18
6.5. Aufgabe 4: Programmablauf mit Schalter	20
6.6. Zusammenfassung: Der Grundwortschatz für das Programmieren eines Roboters	21
7. Lektion 4: Analysieren eines ersten Programms	23
7.1. Die Programmierumgebung kennenlernen	23
7.2. Die Programmierumgebung verwenden	26
8. Block 2: Realisierung der eigenen Idee	27
9. Anhang	28
9.1. Installation der LEGO NXT-Software	28
9.2. Bauanleitung für den Basis-Roboter	29
9.3. NXT Programmierumgebung	34

Lego Robotik
Eine Unterrichtseinheit zum Thema Technik
für die Sekundarstufe I



1. Vorwort

Roboter kommen heute in sehr vielen Bereichen zum Einsatz. Von der robotergesteuerten Produktion (z.B. in der Autoindustrie) über den Operationsroboter im Spital und den Staubsaugerroboter zu Hause, bis hin zum Erkundungsroboter in Gebieten, die für Menschen nicht zugänglich oder gefährlich sind (z.B. auf dem Mars oder in Fukushima). In Zukunft werden solche Systeme vermehrt auch in unserem Alltag Einzug halten. Grund genug sich mal direkt mit einem einfachen Roboter und seiner Steuerung auseinanderzusetzen.

Die bestehenden Lego-NXT Bausätze eignen sich sehr für einen ersten Kontakt mit dem Thema. Unser Workshop hat zum Ziel, die Schülerinnen und Schüler in kurzer Zeit dazu zu befähigen einen eigenen Roboter zu bauen und eine einfache Aufgabe ausführen zu lassen. Eine zentrale Rolle in unserem didaktischen Konzept spielt die Sprache. Wie kann eine Aufgabe in Teilbefehle gegliedert werden, welche eine Maschine "verstehen" kann. Nach einigen Übungen mit einem vorgefertigten Roboter können die Schülerinnen und Schüler dies rasch auf eigene Problemstellungen adaptieren.

Sie finden in diesem Dossier alle Hintergrundinformationen und Beschreibungen, die sie als Lehrperson brauchen. Setzen sie sich vor der Unterrichtseinheit 2-4 Stunden mit den Materialien und den Aufgaben auseinander und schon sind sie bereit, die Unterrichtseinheit mit einer Klasse auszuprobieren.

1.1. Lernziele

- Die Lernenden kennen einige wichtige Anwendungsfelder der Robotik und können zwischen stationären und mobilen Robotern unterscheiden.
- Die Lernenden verstehen die Funktionsweise der fünf Sensoren des Lego-NXT Bausatzes
- Die Lernenden sind in der Lage einfache Steuerbefehle in eine "maschinenverständliche" Sprache zu übersetzen.
- Die Lernenden können einen Roboter bauen (bzw. umbauen) und ihn selbstständig so programmieren, dass er eine selbst gestellte Aufgabe ausführt.

1.2. Ablauf der Unterrichtseinheit; Leitfaden

Die Unterrichtseinheit ist in zwei Blöcke à vier Lektionen unterteilt. Im ersten Block wird der Begriff der Robotik erläutert und die Grundlagen für die Arbeit mit Lego-NXT werden vermittelt (anhand konkreter Aufgaben). Im zweiten Teil können die Jugendlichen eigene Ideen realisieren.

Erster Block:

- 1. Lektion: Präsentation/Arbeitsblatt Anwendungen der mobilen Robotik
- 2. Lektion: Material kennenlernen und Sensorparcours
- 3. Lektion: Wie rede ich mit einem Roboter?
- 4. Lektion: Analysieren eines ersten Programms

Zweiter Block:

- Realisierung eines eigenen kleinen Projekts (Bau Roboter und Programmierung)

Lego Robotik
Eine Unterrichtseinheit zum Thema Technik
für die Sekundarstufe I



Arbeit mit den Unterlagen

In der Folge finden sie alle Angaben, die sie für die Durchführung der Unterrichtseinheit brauchen, inklusive methodisch didaktischer Hinweise und Tipps für die Aufgabenstellungen bzw. für die Problembehebung. Zudem finden sie auch die Hinweise zu den Kopiervorlagen für die Schülerinnen und Schüler.

1.3. Rahmenbedingungen

Lego-NXT-Bausätze

Sie können die Unterrichtseinheit problemlos durchführen, auch wenn sie an ihrer Schule keine Lego-NXT Bausätze haben und selber noch nie damit gearbeitet haben. Wir stellen ihnen und ihrer Klasse 6 Bausätze und 6 fertige Basis-Roboter zur Verfügung (Ausleihe). Alles Weitere, was sie wissen müssen, entnehmen sie diesem Dossier. Haben sie keine Angst, sie werden sich mit 2-4 Stunden Vorbereitungszeit zurechtfinden und die Unterrichtseinheit durchführen können.

Halbklassen bzw. Teamteaching

Wenn sie noch keine Erfahrung mit Lego-NXT haben, empfehlen wir ihnen die Durchführung der Unterrichtseinheit in Halbklassen oder mit einer ganzen Klasse im Teamteaching. So haben sie genügend Ressourcen um die Schülerinnen und Schüler anzuleiten, zu unterstützen und zu begleiten.

Kontaktpersonen

Bei Problemen können sie sich an folgende Personen wenden:

Matthias von Arx
Pädagogische Hochschule FHNW
matthias.vonarx@fhnw.ch

Für allgemeine Fragen zur Unterrichtseinheit
und zum Ablauf, bzw. den didaktischen Hinweisen

Jürg Keller
Hochschule für Technik der FHNW
Juerg.keller1@fhnw.ch

Für spezifische Fragen bezüglich Robotik bzw.
zur NXT Programmierung

Lego Robotik
Eine Unterrichtseinheit zum Thema Technik
für die Sekundarstufe I



2. So früh wie möglich

Reservieren sie sich die Lego-NXT Baukästen für die Schulwoche, in welcher sie die Unterrichtseinheit durchführen möchten (plus eine Woche für Vorbereitungsarbeiten). Reservation bei matthias.vonarx@fhnw.ch (maximale Leihdauer: 2 Wochen).

Lego Robotik
Eine Unterrichtseinheit zum Thema Technik
für die Sekundarstufe I



3. Eine Woche vor der Unterrichtseinheit

- Holen sie die Lego-NXT Baukästen inkl. Installations-CD mit dem Auto an der per Mail vereinbarten Adresse ab.
- Installieren sie auf den Computern die Lego-NXT-Software (Anleitung siehe Anhang). Sie brauchen pro Gruppe einen Computer.
- Speichern sie die Datei "Erstes Programm.rbt" auf dem Desktop aller Computer.
- Gehen sie die ganze Unterrichtseinheit mit Hilfe der Lehrerunterlagen und der Schülerarbeitsblätter im Schnelllauf durch. Nehmen sie sich die Zeit, die sie brauchen um die Grundidee der einzelnen Teilschritte nachvollziehen zu können.
- Laden sie die Akkus aller 6 Basis-Roboter mit dem zugehörigen Netzteil (den Anschluss finden sie am besten, wenn sie den Roboter von unten anschauen). Sie können den Akku auch von der NXT-Einheit lösen, wenn sie das eine Rad entfernen.
- Nun kann es losgehen...

Lego Robotik
Eine Unterrichtseinheit zum Thema Technik
für die Sekundarstufe I



4. Lektion 1: Anwendungen der mobilen Robotik

Gehen sie zusammen mit den Schülerinnen und Schüler die **Power-Point Präsentation „Einfuehrung_Lektion3_Lektion4“** durch. Erkunden sie ev. zuvor, was die Lernenden schon wissen, bzw. welche Vorstellungen sie haben. Einige Leitfragen finden sie auf dem **Arbeitsblatt_Einfuehrung**. Bei den Filmausschnitten genügt es, jeweils eine Sequenz von 3-4 Minuten zu zeigen. Die Schülerinnen und Schüler sollten ein Gefühl dafür bekommen was ein Roboter ist, was er kann und wo er eingesetzt wird.

HINWEIS: Man benötigt für diese Einführung nicht die ganze Lektion. Ca. 30 Minuten dürften ausreichen. Das ist aber gut so, weil man die restlichen 15 Minuten später für die Lektion drei brauchen kann.

Benötigtes Material:

- Beamer und PC
- Powerpoint Präsentation „Einfuehrung_Lektion3_Lektion4“
- Pro SuS 1x Arbeitsblatt „Arbeitsblatt_Einfuehrung“

Musterlösungen zum Arbeitsblatt:

- Was ist für dich ein Roboter? (Definition Roboter)

Bei Robotern handelt es sich um Maschinen. Sie zeichnen sich dadurch aus, dass sie sich selbstständig bewegen und verschiedene Tätigkeiten erledigen können. Ferngesteuerte Maschinen brauchen direkt Befehle von Menschen (z. B. ein ferngesteuertes Spielzeugauto), während Roboter mit Hilfe von Programmen Situationen beurteilen, und entsprechend handeln können. Automaten sind keine Roboter, da sie nur eine einzige Arbeit ausführen. Da Computer sich nicht bewegen können, gelten auch sie nicht als Roboter.

- Wo werden Roboter überall eingesetzt?

Einige Beispiele:

Autonome mobile Roboter (Erkundungsroboter, Mienensuchroboter)
Humanoide Roboter (Spielzeuglaufroboter, Asimo, „menschliche“ Diener)
Industrieroboter (Schweisssroboter)
Portalroboter (Werkzeugmaschinen, Positionierroboter)
Serviceroboter (Staubsaugerroboter)
Spielzeugroboter (Roboterhund, Fussballroboter)
und viele mehr

- Glaubst du, es gibt Arbeiten, welche Roboter nie werden erledigen können?

Künstliche Intelligenz kann noch lange nicht mit menschlichem Denken gleichgesetzt werden. Gefühle, Intuition, Fantasie, abstraktes Denken und Erfahrung sind Eigenschaften, die nicht einfach programmiert werden können. Ein Roboter verfügt somit immer noch über ein beschränktes Repertoire an Möglichkeiten, auch wenn er gewisse Arbeiten 1000 Mal schneller und genauer erledigen kann als ein Mensch.

Lego Robotik
Eine Unterrichtseinheit zum Thema Technik
für die Sekundarstufe I



- Welche Gefahren bergen Roboter?

Trotz aller Sicherheitsvorkehrungen kann es vorkommen, dass Menschen durch Roboter verletzt werden. Je autonomer ein Roboter im Umfeld des Menschen agiert, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass Lebewesen oder Gegenstände zu Schaden kommen werden.

Beispiele:

Industrieroboter müssen mit Gittern und Lichtschranken vor jeglichen Eingriffen bewahrt werden. Der Roboter merkt sonst nicht, wenn sich jemand in der Nähe befindet und kann Personen verletzen.

Auch ein Staubsaugroboter birgt Gefahren. Eine Person, welche zufällig auf den Roboter tritt, darf nicht ausrutschen, bzw. der Roboter darf nicht wegrutschen. Sobald mehr Gewicht auf dem Roboter lastet, blockieren die Räder und das Chassis wird an den Boden gedrückt und bremst so den Roboter.

Als ethische Richtlinie dienen die drei Robotergesetze (Isaac Asimov, 1942):

- Ein Roboter darf kein menschliches Wesen (wissentlich) verletzen oder durch Untätigkeit gestatten, dass einem menschlichen Wesen Schaden zugefügt wird.
- Ein Roboter muss den ihm von einem Menschen gegebenen Befehlen gehorchen – es sei denn, ein solcher Befehl würde mit Regel eins kollidieren.
- Ein Roboter muss seine Existenz beschützen, solange dieser Schutz nicht mit Regel eins oder zwei kollidiert.

Lego Robotik
Eine Unterrichtseinheit zum Thema Technik
für die Sekundarstufe I



5. Lektion 2: Sensorparcours

In dieser Lektion stehen vor allem das Kennenlernen des Materials und die Funktion der Sensoren im Vordergrund. Mit Hilfe eines Sensorparcours wird der Einsatz von verschiedenen Sensoren auf spielerische Weise getestet und die Eigenheiten der Sensoren werden untersucht.

Der Sensorparcours besteht aus fünf verschiedenen Posten. Die SuS werden in fünf Gruppen aufgeteilt und auf die Posten verteilt. Die Stationen werden nacheinander durchgearbeitet. Es reicht, wenn jede Gruppe 3 oder 4 Posten durcharbeitet. Am letzten Posten fasst die Gruppe die Ergebnisse dieses Postens anhand folgender drei Leitfragen zusammen:

- 1) Was kann der Sensor?
- 2) Wozu kann man das Verwenden?
- 3) Welche Tücken muss man beachten?

Die Antworten werden auf ein A3-Blatt geschrieben und an der Tafel aufgehängt. So haben alle jederzeit den Überblick über alle 5 Sensoren.

Für den Sensorparcours sollten nicht mehr als 45 Minuten verwendet werden.

Benötigtes Material:

- Pro Posten 1x NXT-Basis Roboter
- Pro Posten 1x NXT Verbindungskabel
- Pro Posten 1x Sensor
- Pro Posten 1x A3-Blatt für die Schlusspräsentation
- Pro SuS 1x Arbeitsblatt "**Das_Material_kennenlernen**"
- Pro SuS je ein Arbeitsblatt zu jedem Posten "**Postenblatt_P1-P5**"

In der Folge sind die Hauptkomponenten (NXT-Block) und die Sensoren kurz beschrieben. Die gleichen Angaben (etwas anders gruppiert) finden die Schülerinnen und Schüler auch auf ihren Postenblättern.

Technische Tipps zur Frage 3:

Die Sensoren haben z.T. auch gewisse Tücken, welche die SuS beim Sensorparcours erkennen sollten:

- Der Geräuschsensor reagiert natürlich auch auf Hintergrundgeräusche. Das möchte man normalerweise nicht. Deshalb muss man einen entsprechend hohen Schwellenwert wählen, den man z.B. durch Klatschen gut erreichen kann. Klatschen hebt sich deutlich von Hintergrundgeräuschen ab.
- Der Ultraschallsensor hat Probleme, wenn er nicht im rechten Winkel zu einer Wand (oder Ähnlichem) sendet. Wenn er z.B. diagonal zu einer Wand fährt, erkennt er die Wand nicht, weil das Signal nicht zurückgestreut wird (siehe Skizze unten).
- Die hell-dunkel-Unterscheidungen der Lichtsensoren funktionieren nur dann zuverlässig, wenn starke Kontraste auftreten. Zwischen weiss und schwarz kann z.B. gut unterschieden werden, bei Grautönen wird es aber schwierig.

Die Einsicht in diese "Tücken" ist an dieser Stelle wichtig. Später werden bei den Versuchen mit den selbstgebauten Robotern oft Probleme auftreten, die genau mit diesen Tücken zu tun haben. Deshalb sollte man sie kennen und bei der Planung von Anfang an mitdenken.



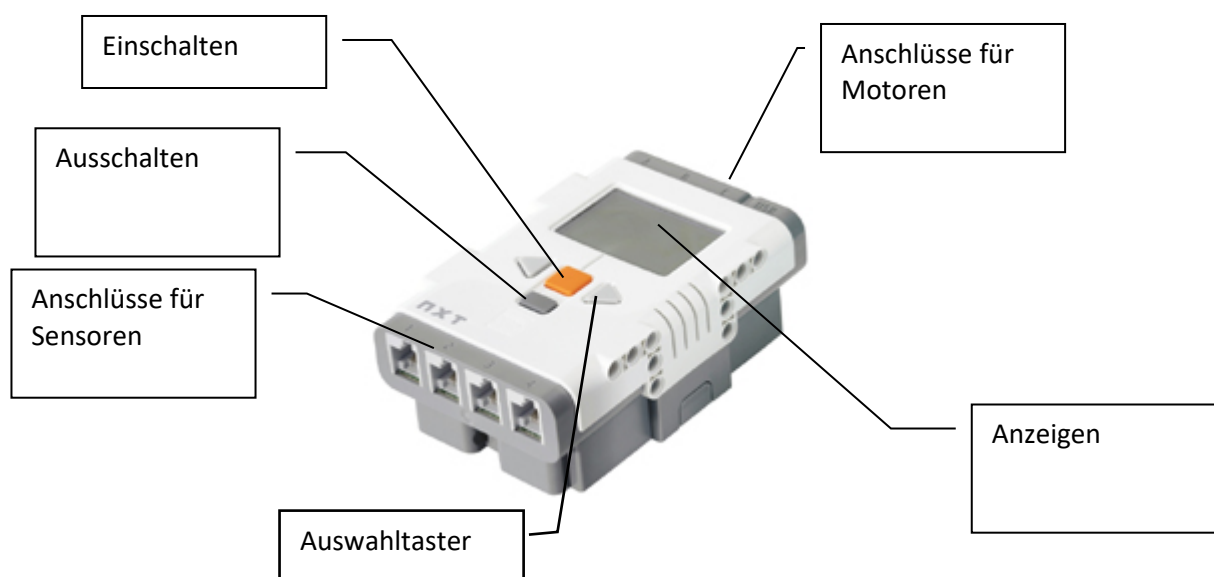
5.1. Das Material kennenlernen

Ein LEGO-NXT-Set besteht grundsätzlich aus dem NXT Block (das Gehirn des Roboters), verschiedenen Sensoren (z.B. Augen und Ohren des Roboters) und Motoren (den Händen und Füßen des Roboters). Auf die LEGO-Technik Teile, welche für den Aufbau des Roboters gebraucht werden, wird hier nicht näher eingegangen.

Die folgenden Unterkapitel geben einen kurzen Einblick in die Funktion der verschiedenen Teile.

5.1.1. Das Herzstück des Roboters: Der NXT-Block

Der weisse NXT-Block enthält einen Prozessor, der für die Steuerung des Roboters verwendet wird. Wurde ein Programm für den Roboter am Computer geschrieben kann es auf den NXT-Block übertragen und gespeichert werden. Von da aus kann das Programm ausgeführt werden. Auf der grauen Rückseite befindet sich ein Batteriefach für 6 AA-Batterien oder einen Akku. Auf der unteren Seite sind vier nummerierte Anschlüsse für die Sensoren und auf der oberen Seite sind drei Anschlüsse für die Motoren.



Lego Robotik
Eine Unterrichtseinheit zum Thema Technik
für die Sekundarstufe I



5.1.2. Berührungssensor



Der Roboter „fühlt“. Der Kontaktschalter besitzt vorne ein oranges, bewegliches Köpfchen, welches hineingedrückt werden kann. Fährt der Roboter mit diesem Sensor gegen eine Wand oder einen anderen Gegenstand, wird das Köpfchen eingedrückt und der Roboter merkt, dass etwas im Weg ist.

5.1.3. Lichtsensor



Der Roboter „sieht“. Der Lichtsensor misst die Lichtstärke (Helligkeit) in seiner Umgebung. Auf der orangen Front sieht man zwei kleine Linsen. Die obere ist der Sensor, welcher die aktuelle Helligkeit misst, und die untere ist ein LED (also quasi eine kleine Taschenlampe). Mit Hilfe der LED kann der Sensor eine dunkle Oberfläche von einer hellen Oberfläche unterscheiden. So kann zum Beispiel einer Spur von schwarzem Klebeband auf dem Tisch gefolgt werden. Der Sensor sagt dem Roboter nicht nur, ob es hell oder dunkel ist, sondern gibt einen Wert zwischen 0 (kein Licht) und 100 (sehr hell) an, welcher die aktuelle Helligkeit beschreibt. Die beste Distanz zum Tisch ist etwa 0.5 cm.

5.1.4. Geräuschsensor



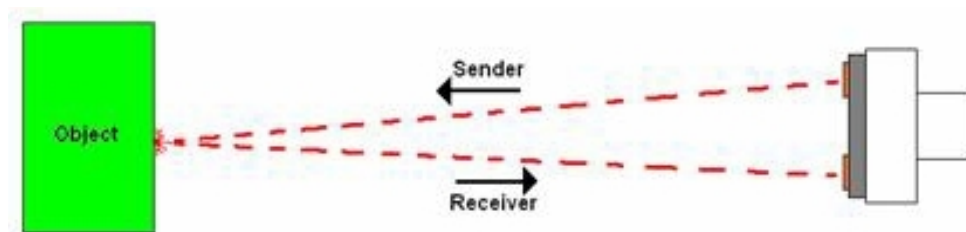
Der Roboter „hört“. In diesem Sensor ist ein kleines Mikrofon eingebaut, welches alle Geräusche aus der Umgebung aufnimmt. Es misst die Lautstärke der Geräusche und gibt diese an den NXT-Block weiter. Auch hier wird die Lautstärke in einen Wert zwischen 0 und 100 umgewandelt. So kann man zum Beispiel mit einem Händeklatschen den Roboter in Bewegung setzen oder anhalten. Der Sensor kann auch unterschiedliche Tonhöhen erkennen und somit auf tiefe oder ganz hohe Töne reagieren.



5.1.5. Ultraschallsensor



Mit dem Ultraschallsensor kann der Roboter Entfernungen zu bestimmten Objekten oder zur Wand messen. Er besteht aus einem Sender im linken Auge und einem Empfänger im rechten Auge. Das Prinzip ist dasselbe wie bei einer Fledermaus, welche durch die Nacht fliegt. Der Sender sendet ein Ultraschallsignal aus, welches auf einen Gegenstand oder eine Wand trifft und dabei reflektiert wird. Der Empfänger empfängt das wiederkehrende Signal und misst die Zeit zwischen Senden und Empfangen. So kann die Entfernung des Gegenstandes berechnet werden.



5.1.6. Motoren

Die Motoren sind die wichtigsten Aktoren für die Lego-Robotik, denn sie erlauben die Steuerung von Bewegungen. Sie können mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten drehen oder auch nur eine ganz bestimmte Anzahl Drehungen ausführen (zum Beispiel nur eine halbe Drehung).



5.1.7. Kabel



Die Kabel verbinden Sensoren und Motoren mit dem NXT-Block. Es wird dasselbe Kabel für Sensoren und Motoren verwendet.



6. Lektion 3: Wie rede ich mit einem Roboter?

6.1. Die begrenzte Sprache des Roboters begreifen

Vorbemerkung

In dieser Lektion spielt jeweils eine Person den Roboter. Dies erfordert ihre aktive Mitarbeit bzw. Steuerung. In der Folge wird detailliert dargestellt, welche Rolle sie als Lehrperson übernehmen sollten und es wird erklärt, welchen Aspekten sie besonderes Gewicht beimessen müssen. Jede Aufgabe (Kopiervorlage: "Robotersprache_Arbeitsblatt") bzw. Lösung (Kopiervorlage: "Robotersprache_Lösungen") - in der Folge zur Kennzeichnung mit einem **seitlichen roten Balken** versehen - wird erläutert. Zudem geben wir Ihnen Hinweise zum Ablauf sowie methodisch-didaktische Tipps (mit **seitlichem grauem Balken** versehen) für die Umsetzung im Klassenzimmer, sodass sie auf den nächsten Seiten eine Art Drehbuch für die Lektion finden, auf welches sie sich abstützen können.

Es ist nicht entscheidend, dass sie alle 4 Aufgaben durcharbeiten. Es reicht auch, wenn sie nur 2 oder 3 Aufgaben absolvieren, bei diesen aber auf die Präzision der Sprache und die Klarheit des "Programms" achten. Verwenden sie 45 - 60 Minuten für diese Lektion.

Benötigtes Material:

- Pro SuS je ein Arbeitsblatt "**Robotersprache_Arbeitsblatt**"
- Pro SuS je eine Lösung "**Robotersprache_Lösungen**" (erst am Ende austeilten! Unbedingt farbig kopieren!)
- PC und Beamer zur Vorstellung der Aufgaben ("**Einfuehrung_Lektion3_Lektion4.pptx**", Folien 15-18)
- Ev. Batteriekärtchen zur symbolischen Wertung der Effizienz eines Programms ("**Batterie-Einheiten**")

Ausgangslage:

Ein Roboter besitzt Sensoren um seine Umgebung wahrzunehmen und Aktoren um seine Umgebung zu beeinflussen. Auch Menschen besitzen Sensoren (Ohren, Augen...) und Aktoren (Beine, Hände...). In vielen alltäglichen Situationen benutzt der Mensch seine "Sensoren" und "Aktoren", ohne dabei bewusst zu überlegen. Dies macht es schwierig zu erkennen, welche Fähigkeiten zum Erfüllen einer einfachen Aufgabe nötig sind. Zudem muss beim Roboter das ganze Programm bereits vorgängig festgelegt werden. Man kann dem Roboter während eines Ablaufes keine zusätzlichen Befehle oder Korrekturen mehr geben. Deshalb muss für den Roboter das ganze Programm im Voraus und in einer für ihn verständlichen Sprache festgelegt werden. Mit den folgenden Aufgaben können die Schülerinnen und Schüler dies üben und die wichtigsten Befehle und Begriffe der Robotersprache kennenlernen.

Regeln für die folgenden Aufgaben:

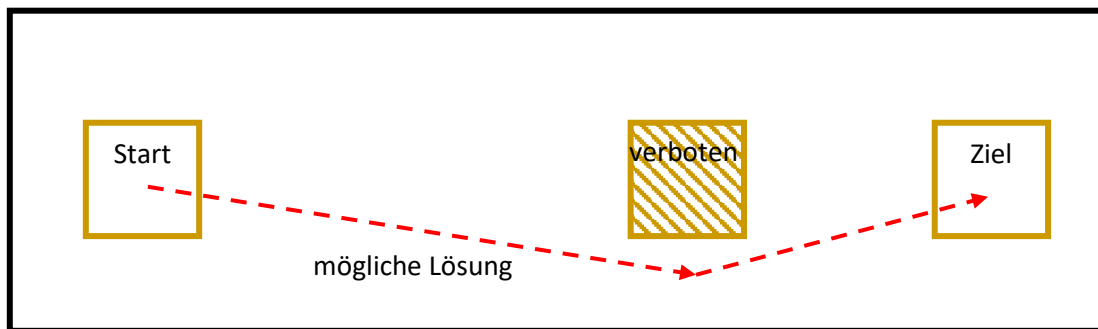
In den folgenden Übungen **übernimmt jemand aus der Klasse oder die Lehrperson die Rolle des Roboters**. Versucht den Roboter bei allen Aufgaben so präzise wie möglich und so effizient wie möglich (also mit möglichst wenigen Befehlen) zu programmieren. Beachtet dabei, dass der Roboter immer nur genau das ausführen kann, wozu er programmiert wurde und selber keine intelligenten Entscheidungen treffen kann.



6.2. Aufgabe 1 - Sequentieller Programmablauf

Sie finden die bildliche Beschreibung dieser Aufgabe auch in der Powerpoint-Präsentation "**Einführung_Lektion3_Lektion4.pptx**", **Folie 15**. Erläutern sie der Klasse die Aufgabe anhand dieser Abbildung und weisen sie nochmals auf die Spielregeln hin, bevor die SuS mit der Bearbeitung beginnen.

Im Klassenzimmer wird ein Spielfeld gemäss Abbildung vorbereitet. Am besten befestigen sie im Start und Zielbereich je ein beschriftetes Blatt Papier am Boden.



Ziel ist es, den Roboter mit möglichst wenigen und möglichst präzisen Befehlen im Zielbereich zu führen.

Aufgabe 1: Sequentieller Programmablauf

Voraussetzung: Beachtet, dass der Roboter für die folgende Aufgabe weder sehen noch hören kann. Er kann nur klaren Befehlen gehorchen, wie sie in seinem Programm von Anfang an festgeschrieben sind.

Aufgabenstellung:

1. Die Lehrperson stellt euch die Aufgabe vor (mittels Beamer).
2. Überlegt euch, welche Befehle ihr in das Programm des Roboters schreiben wollt und schreibt sie hier wörtlich auf (jeder Befehl eine Zeile):

3. Probiert es aus (in dieser ersten Aufgabe spielt die Lehrperson den Roboter).
4. Diskutiert die Ergebnisse. Worauf muss man ganz besonders achten?

Lösung zu Aufgabe 1: Sequentieller Programmablauf

Roboter, beginn eine **Bewegung** nach vorne, **bis 10 Schritte erreicht sind!**

Lego Robotik Eine Unterrichtseinheit zum Thema Technik für die Sekundarstufe I



Roboter, beginn eine **Bewegung** drehen nach links, **bis 1/8 einer Umdrehung erreicht ist!**

Roboter, beginn eine **Bewegung** nach vorne, **bis 7 Schritte erreicht sind!**

(EIN DETAIL: Natürlich verwendet der richtige Roboter nicht Schritte als Mass für die Distanz, sondern Motorumdrehungen.)

Merke: Einem Roboter können nacheinander beliebig viele Befehle erteilt werden. Der Roboter erledigt diese Befehle in der gegebenen Reihenfolge. Jeder Befehl hat eine **Bedingung**. Erst wenn die Bedingung erfüllt ist, wird der nächste Befehl ausgeführt. Dies ist ein **sequentieller Programmablauf**.

HINWEIS: Dein Roboter kennt ein ganzes Set von Befehlen. Er kann nicht nur Bewegungen ausführen, sondern auch Ton aufnehmen und abspielen, Klänge von sich geben und Bilder auf dem Display anzeigen: **Bewegung**, **Aufnahme/Abspielen**, **Klang** und **Anzeige**. Für die Aufgabe 1 reichte der Befehlstyp **Bewegung**.

Bei dieser ersten Aufgabe sollten unbedingt sie als Lehrperson den Roboter spielen. Dies bringt den entscheidenden Vorteil, dass sie durch ihre Reaktion (in Form einer Bewegung) auf die Befehle der Schülerinnen und Schüler auf die wichtigen Punkte hinweisen können. Versuchen sie, dabei eine gute Mischung zwischen Spielform und ernsthafter Auseinandersetzung mit der Aufgabe bzw. mit der (Programm-)Sprache zu erreichen.

Ein paar mögliche Beispiele zur Erläuterung:

BEFEHL:

Roboter laufe
Roboter laufe geradeaus
Roboter laufe geradeaus Stopp!
Roboter laufe geradeaus bis zum Ziel
Roboter drehe dich nach links

etc.

REAKTION:

Sie laufen in eine beliebige Richtung los
Sie laufen geradeaus bis in die Wand
Sie laufen geradeaus bis in die Wand
Sie laufen geradeaus bis in die Wand
Sie drehen sich unendlich lange um ihre Körperachse

Erkenntnis:

Da ein Roboter ohne Sensoren keine Kenntnisse von seiner Umgebung hat, müssen alle Handlungen/Bewegungen vollumfänglich vorgängig im Programm festgelegt werden. Es ist dann kein Eingreifen mehr möglich. Das heisst, eine gestartete Bewegung läuft unendlich lang weiter, ausser das Ende der Bewegung wurde bereits im Voraus im Programm ebenfalls definiert! Man nennt dies eine **Bedingung**. Bei Bewegungen kann der Roboter z.B. Umdrehungen des Motors zählen (in unserem Spiel Schritte) oder auch Sekunden (also eine Zeitspanne), um anhand dieser inneren Information eine "Entscheidung" über das Ende der Bewegung zu treffen.

- Bei einem Roboter ohne Sensoren muss ein Befehl für eine Bewegung deshalb immer mit einer **Bedingung** versehen sein, welche festlegt, wann die Bewegung wieder stoppt.
- Es können beliebig viele Befehle dieser Art aneinander gereiht werden. Der Roboter führt diese dann der Reihe nach aus. Man nennt dies einen **sequentiellen Programmablauf**.

16



3. Probiert es aus (in eurer Gruppe. Ein Gruppenmitglied spielt den Roboter).
4. Vergleicht eure Lösung mit denjenigen der anderen Gruppen. Wer hat die beste (weil präziseste und effizienteste) Lösung?
5. Diskutiert die Ergebnisse. Worauf muss man ganz besonders achten?

Lösung Aufgabe 2: Programmablauf mit Warten

Roboter, beginn eine Bewegung nach vorne für unendlich!
Roboter, warte bis der Taster des Berührungssensors gedrückt ist!
Roboter, stoppe die Bewegung nach vorne!
Roboter, beginn eine Bewegung drehen nach links, bis 1/4 einer Umdrehung erreicht ist!
Roboter, beginn eine Bewegung nach vorne für unendlich!
Roboter, warte bis der Taster des Berührungssensors gedrückt ist!
Roboter, stoppe die Bewegung nach vorne!
Roboter, beginn eine Bewegung drehen nach links, bis 1/4 einer Umdrehung erreicht ist!
usw.

Merke: Das **Warten** ist die einfachste Möglichkeit, den Programmablauf mit Hilfe eines Sensors zu beeinflussen. Der Roboter erledigt die Befehle weiterhin in der gegebenen Reihenfolge. Erreicht das Programm ein Warten, so wird der vorherige Befehl ausgeführt, bis die **Bedingung** erfüllt ist.

HINWEIS: Dein Roboter kennt Wartebedingungen für jeden Sensor: **Berührungssensor**, **Lichtsensor**, **Geräuschsensor** und **Ultraschallsensor**. Für die Aufgabe 2 reicht der Berührungssensor.

Erkenntnis:

Soll ein Roboter an irgendeiner Stelle einer Programmsequenz den aktuellen Befehl (z.B. eine Bewegung) so lange ausführen, bis er eine Rückmeldung eines Sensors erhält (z.B. Kontakt mit der Wand), so müssen zwei Programmschritte eingefügt werden:

- a) Der aktuelle Befehl (z.B. die Bewegung) muss **unendlich lange** ausgeführt werden
- b) Direkt im Anschluss folgt im Programm der Befehl **Warte bis...** (z.B. der Berührungssensor gedrückt wird).

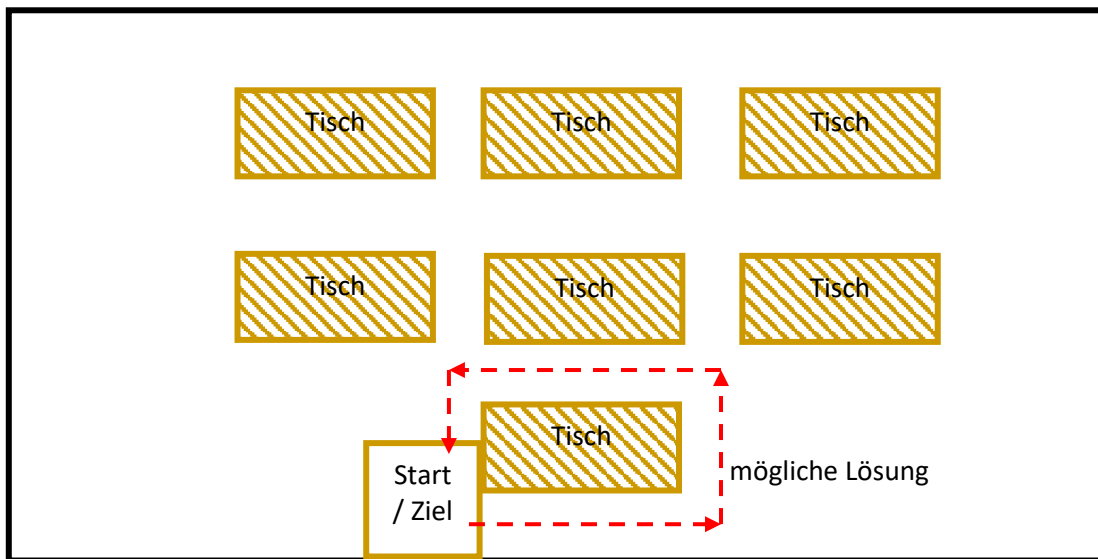
Mit Hilfe eines Sensors und dem Wartebefehl kann der Roboter also mit der Umgebung interagieren! Auf diese Weise kann ein Roboter kompliziertere Aufgaben ausführen als bei der Aufgabe 1, insbesondere kann er gewisse Aspekte der Umgebung berücksichtigen, z.B. kann ein Roboter einem Hindernis ausweichen, auch wenn dies nicht immer am gleichen Ort steht.



6.4. Aufgabe 3: Programmablauf (Routine) mit Schleife

Durchführung der Aufgabe analog zu Aufgabe 2.

Hier muss der Roboter um einen Tisch herum befohlen werden. Um Befehle einsparen zu können lohnt es sich, dass sich wiederholende Befehle in eine Routine zusammengefasst werden. Die Routine wird so oft wiederholt, bis das Ziel erreicht ist. Das Wiederholen einer Routine nennt man Schleife.



Aufgabe 3: Programmablauf (Routine) mit Schleife

Voraussetzung: Gewisse Programme kann man vereinfachen (kürzen), wenn mehrere Programmschritte zusammengefasst und mehrfach wiederholt werden. Bei folgender Aufgabe lässt sich dies ausnützen.

Aufgabenstellung:

1. Die Lehrperson stellt euch die Aufgabe vor (mittels Beamer).
2. Überlegt euch, welche Befehle ihr in das Programm des Roboters schreiben wollt und schreibt sie hier wörtlich auf (jeder Befehl eine Zeile):

3. Probiert es aus (in eurer Gruppe. Ein Gruppenmitglied spielt den Roboter).
4. Vergleicht eure Lösung mit denjenigen der anderen Gruppen. Wer hat die beste (weil präziseste und effizienteste) Lösung?
5. Diskutiert die Ergebnisse. Worauf muss man ganz besonders achten?



Lösung Aufgabe 3: Programmablauf (Routine) mit Schleife

Roboter, beginn eine Bewegung nach vorne, bis 5 Schritte erreicht sind!
Roboter, beginn eine Bewegung drehen nach links, bis 90° erreicht sind!
Roboter, wiederhole die Schleife 3 Mal!

Merke: Mehrere Befehle, die mehrfach wiederholt werden müssen, können in eine **Routine** zusammengefasst werden. Die Routine wird so oft wiederholt, bis eine **Bedingung** erreicht ist. Das Wiederholen einer Routine nennen wir eine **Schleife**. Am Schluss der Routine muss eine Bedingung stehen. Die Bedingung definiert, ob die Routine erneut durchgeführt wird oder ob der sequentielle Programmablauf fortgesetzt wird.

Erkenntnis

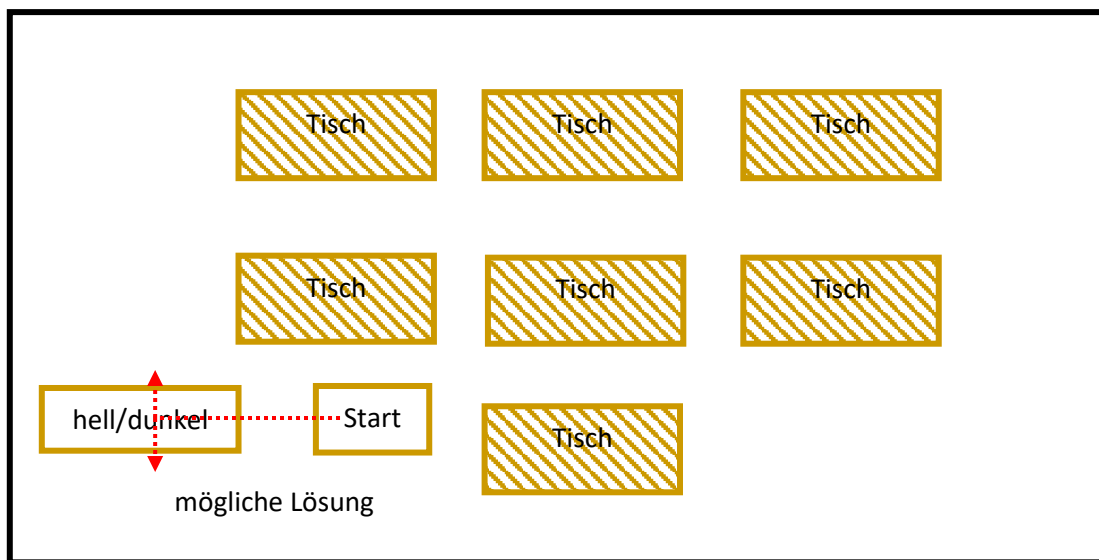
- Ein Programm kann erheblich verkürzt werden, wenn man immer wiederkehrende Befehlsfolgen zusammenfasst und diese in einer Schleife so oft wie erwünscht wiederholt. In diesem Beispiel wird die Folge nach der ersten Ausführung noch 3 Mal wiederholt. Das spart in diesem Fall 5 Energieeinheiten bzw. Programmbefehle!
- Bei einer Schleife muss auch immer eine Bedingung angegeben werden, also festgelegt werden wie oft, oder wie lange eine Schleife wiederholt werden soll.



6.5. Aufgabe 4: Programmablauf mit Schalter

Durchführung der Aufgabe analog zu Aufgabe 2 und 3.

Ein Roboter kann auch "entweder-oder-Entscheidungen" treffen, wiederum verknüpft mit einer Bedingung. Mit Hilfe des Lichtsensors (der Augen) kann der Roboter z.B. hell und dunkel unterscheiden und den weiteren Programmablauf davon abhängig machen. Legen sie für diese Aufgabe im Zielbereich abwechselnd ein weisses oder schwarzes Blatt Papier hin. Der Roboter soll bei weiss nach links abbiegen und bei schwarz nach rechts.



Aufgabe 4: Programmablauf mit Schalter

Ausgangslage: In gewissen Situationen ist es wünschenswert, dass der Roboter eine "entweder – oder-Entscheidung" treffen kann. Dies wird meistens in Kombination mit einem Sensormesswert angewendet. Versucht dies bei der folgenden Aufgabe anzuwenden. Der entscheidende Befehl in der Robotersprache lautet:

Schalte zum Programmablauf a), wenn ...

Schalte zum Programmablauf b), wenn ...

Aufgabenstellung:

1. Die Lehrperson stellt euch die Aufgabe vor (mittels Beamer).
2. Überlegt euch, welche Befehle ihr in das Programm des Roboters schreiben wollt und schreibt sie hier wörtlich auf (jeder Befehl eine Zeile):

3. Probiert es aus (in eurer Gruppe. Ein Gruppenmitglied spielt den Roboter).



4. Vergleicht eure Lösung mit denjenigen der anderen Gruppen. Wer hat die beste (weil präziseste und effizienteste) Lösung?
5. Diskutiert die Ergebnisse. Worauf muss man ganz besonders achten?

Lösung Aufgabe 4: Programmablauf mit Schalter

Roboter, beginne eine **Bewegung** nach vorne, **bis 10 Schritte erreicht sind!**

Roboter, **schalte** zum Programmablauf a), wenn der Lichtsensor **mehr als 50% Helligkeit** misst!

Schalte zum Programmablauf b), wenn der Lichtsensor **weniger als 50% Helligkeit** misst!

a)

- Roboter, bewege dich um 90° nach links!
- ...

b)

- Roboter, bewege dich um 90° nach rechts!
- ...

Merke: Der **Schalter** ist die einfachste Möglichkeit für einen Roboter eine Entscheidung zu treffen. Entscheidungen werden anhand von **Sensordaten** getroffen. Nach dem Ausführen des gewählten Programmablaufs wird zum gemeinsamen Programmablauf zurückgekehrt.

6.6. Zusammenfassung: Der Grundwortschatz für das Programmieren eines Roboters

Für das Programmieren eines Roboters brauchst du nur folgende 4 Befehle und 2 Begriffe zu kennen:

Befehle:

- Bewegung (Aufnahme/Abspielen, Klang und Anzeige funktionieren genau gleich)
- Warten
- Schleife
- Schalter

Begriffe:

- Sequentieller Programmablauf
- Bedingung

Mit diesen Befehlen kannst du schon eine ganze Menge programmieren. Der Kreativität sind da fast keine Grenzen gesetzt. Beachte, dass in den Lösungen zu den Aufgaben die gleichen Arten von Befehlen immer mit der gleichen Farbe gekennzeichnet sind. Bei der Programmierung des echten Roboters auf dem Computer werden die gleichen Farben zur Kennzeichnung verwendet.

Die wichtigsten Zusammenhänge:

- **Jeder Befehl** (egal ob vom Typ Bewegung, Warten, Schleife oder Schalter) ist an eine **Bedingung** geknüpft!
- Die Befehle des Typs **Warten** und **Schalter** sind fast immer an die **Bedingung eines Sensors** gekoppelt.

Lego Robotik
Eine Unterrichtseinheit zum Thema Technik
für die Sekundarstufe I



- Mit Hilfe des Befehls vom Typ **Schalter** können "**entweder-oder-Entscheidungen**" getroffen werden.
- Mit Hilfe von Schleifen können Befehle zusammengefasst und wiederholt werden, was eine effiziente Programmierung erlaubt.



7. Lektion 4: Analysieren eines ersten Programms

7.1. Die Programmierumgebung kennenlernen

Ziel: Die Schüler lernen anhand eines Beispielprogramms die graphische Programmierumgebung von Lego NXT kennen.

Ablauf: Die Gruppen laden das Beispielprogramm "Erstes Programm" auf ihren Basis Roboter. Nach dem Starten des Programms beobachten sie das Verhalten des Roboters und beschreiben das Beobachtete in eigenen Worten. Mit Hilfe von Kärtchen und einer Tabelle drücken die Jugendlichen den Programmablauf nach einer Phase der Beobachtung und Analyse in Worten, Farben, Comics und Programmblöcken aus.

Benötigtes Material und Vorgehen im Detail:

- Jede Gruppe erhält das Arbeitsblatt "**Programm_laden_und_Aufgabe**".
- Jede Gruppe lädt und überträgt das Programm selbständig auf den Basis-Roboter.
- Jede Gruppe stattet den Roboter mit dem Lichtsensor aus, sodass dieser auf den Boden zeigt (Idealerweise ca. 0.5 cm Abstand des Sensorkopfes vom Boden).
- Jede Gruppe zieht mit einem **schwarzen Klebeband** eine gerade Linie auf den Boden und positioniert den Roboter am Anfang der Linie.
- Die Lehrperson weist nochmals auf die Aufgaben hin. Insbesondere auf die Aspekte: (Aus-schalten mit dem grauen Knopf; genau beobachten, was passiert; mehrfach wiederholen; was ist anders bei unterschiedlichen Startpositionen?) *DAS ZIEL IST ES, DASS MÖGLICHST ALLE TEILE DES VERHALTENS DES ROBOTERS MIT DEN PROGRAMMTEILEN IN VERBINDUNG GEBRACHT WERDEN KÖNNEN, UNTER VERWENDUNG DER SPRACHE, DIE IN DER LEKTION 3 EINGEÜBT WORDEN IST.*
- Die Gruppe erhält die Programmblöcke ("**Programmblöcke_zum_ausschneiden**") zum Ausschneiden und die Tabelle mit dem Programmraster mit Lücken ("**Tabelle_Schueleraufgabe**").
- Jede Gruppe ergänzt die Tabelle und versucht so, das Programm zu rekonstruieren.
- Die Lösung der Tabelle wird Schritt für Schritt entwickelt und die Lösung ("**Tabelle_Lösung**") besprochen.

Tipps und Troubleshooting

- Pro Gruppe genügt ca. 1m Klebeband. Falls der Boden nicht hell genug ist, kann gut auch auf (den typischerweise hellen) Tischoberflächen gearbeitet werden. Alternativ funktioniert (mit einer kleinen Programmänderung) auch weisses Klebeband auf dunklem Untergrund.
- Es ist gut möglich, dass man ein paar Mal ausprobieren muss, bis der Roboter genau ausführt, was programmiert worden ist bzw. was die Programmierung verlangt (zur Linie fahren, stoppen, Attention "sagen" und dann in vielen kleinen Links- oder Rechtskurven der Linie entlang fahren).

Mögliche Fehler:

- Zu steiler Auftrittswinkel auf die Linie → Erster Roboterschwenk reicht nicht aus um auf der Linie zu bleiben.
- Sensorposition zu nahe oder zu weit vom Boden entfernt → zu geringe Kontrastunterschiede führen zu Fehlverhalten des Roboters

Nach 2-3 Versuchen zur Optimierung funktionieren die Roboter aber zuverlässig und die Analyse des Programms kann starten.

Lego Robotik
Eine Unterrichtseinheit zum Thema Technik
für die Sekundarstufe I



Im Programm "Erstes Programm" erfüllt der Roboter folgende Aufgabe:

„Der Roboter fährt geradeaus, bis er auf eine dunkle Linie am Boden fährt. Der Roboter hält an und spricht das Wort „Attention“. Danach folgt der Roboter während 10 Sekunden in kleinen Links- und Rechtsbögen der Linie.

Neben der sprachlichen Fassung und der Darstellung des Programms mit den NXT Programmblöcken, wird der Programmablauf in der ersten Zeile der Tabelle auch in einem Comic dargestellt. Alle Formate zusammen sollen dazu beitragen, dass die Schülerinnen und Schüler relativ schnell erfassen können, was vor sich geht, ohne eine abstrakte Programmiersprache lernen zu müssen. Von links nach rechts verläuft der rote Faden des Comics.

Bild 1:



Der Roboter fährt nach vorne.

Bild 2:



Der Roboter fährt weiterhin nach vorne.

Der Roboter misst mit dem Lichtsensor die Helligkeit des Bodens.

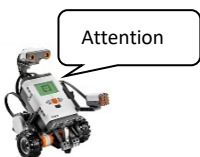
Wir warten mit dem roten Faden beim Bild 2 bis der Roboter die dunkle Linie erkennt.

Bild3:



Der Roboter hält an.

Bild 4:



Der Roboter spricht ein Wort.

Lego Robotik
Eine Unterrichtseinheit zum Thema Technik
für die Sekundarstufe I

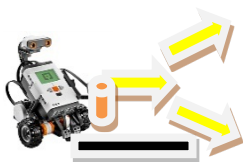


Bild 5:



Um der Linie 10 Sekunden lang zu folgen, muss der Roboter alle Bilder, die nach dem Bild 5 folgen, 10 Sekunden lang wiederholen.

Bild 6:



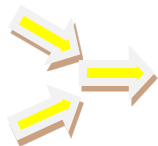
Der Roboter entscheidet sich, ob er auf der Linie oder neben der Linie steht.
Der rote Faden kann zwei unterschiedliche Wege gehen.

Bild 7:



Falls der Roboter neben der Linie steht, fährt der Roboter eine Linkskurve.
Falls der Roboter auf der Linie steht, fährt der Roboter eine Rechtskurve.

Bild 8:



Die zwei unterschiedlichen Wege kommen wieder zusammen.
Der Roboter folgt wieder einem roten Faden.

Bild 9:



Wir springen zurück zum Bild 5 um der Linie weiter zu folgen, bis die 10 Sekunden verstrichen sind.

Lego Robotik
Eine Unterrichtseinheit zum Thema Technik
für die Sekundarstufe I



7.2. Die Programmierumgebung verwenden

Wenn noch etwas Zeit bleibt können die Schüler dem Roboter noch selbst etwas beibringen (z.B. indem das erste Programm modifiziert wird). Dabei sollte nur ein kleines Programm von maximal acht Programmblöcken entstehen. Diese Grösse ist schnell erreicht, nur schon wenn der Roboter vor und zurückfahren soll.



8. Block 2: Realisierung der eigenen Idee

Ziel:

In diesen vier Lektionen soll jede Gruppe eine eigene Idee realisieren.

Methodisch-didaktische Hinweise:

- Grundsätzlich lohnt es sich, für die Gruppen vom bestehenden Basis-Roboter auszugehen und diesen ggf. zu erweitern. Natürlich soll ein kompletter Neubau nicht verboten sein, dies braucht aber relativ viel Zeit.
- Sie können den SuS etwas helfen, indem sie ihnen die folgenden 3 Leitfragen mit auf den Weg geben:
 - a) Was soll der Roboter genau machen?
 - b) Wie muss der Roboter aufgebaut sein um dies tun zu können?
 - c) Welche Sensoren braucht der Roboter dazu?Lassen sie die SuS diese Fragen schriftlich beantworten und mit ihnen besprechen, bevor sie sich an die Arbeit machen. So ist die Arbeitsweise etwas vorstrukturiert und sie können bei unrealistisch schwierigen Aufgabenstellungen eingreifen (z.B. vorschlagen, dass sie doch mal einen Teil davon realisieren sollen und dann ggf. noch weiter ausbauen können).
- Sorgen sie dafür, dass die SuS die Motoren zu Beginn langsam laufen lassen (z.B. mit 25% Leistung). So bleibt genug Zeit um zu beobachten und bei Irrläufen einzugreifen. Wenn ein Programm dann mal funktioniert, kann man die Motoren immer noch schneller einstellen.
- Scheuen sie sich nicht vor diesem 2. Block, auch wenn sie bisher keine Erfahrung mit Lego-NXT haben. Die SuS finden sich mit der Programmierumgebung erfahrungsgemäss auf Anhieb zurecht und probieren gerne etwas aus. Natürlich können auch Fragen auftreten, die sie nicht beantworten können. Das müssen sie aber auch nicht. Sie fungieren als Berater. Beobachten sie zusammen mit den SuS ganz genau, was bei Problemen passiert. Die Lösung des Problems findet man durch
 - Ausprobieren
 - Genau beobachten
 - Evaluieren
 - Anpassen/Optimieren
 - und erneutem Ausprobieren...Wenn sie den SuS dabei helfen etwas systematisch und kleinschrittig vorzugehen, finden sie meist selbst eine Lösung.
- Für alle Fälle finden sie im Anhang 9.3. eine Kurzanleitung für die NXT-Programmierung.



9. Anhang

9.1. Installation der LEGO NXT-Software

Anleitung für die Installation der LEGO NXT-Software unter Windows:

- Legen sie die CD „NXT Software v2.1 Windows XP and Windows Vista“ ein (für Macintosh die „NXT Software v2.1 Macintosh OS X“).
- Falls die CD-ROM nicht automatisch startet, navigieren sie zum CD-Laufwerk im Arbeitsplatz, öffnen sie die CD „MINDSTORMS NXT“ und starten sie die Datei „Autorun.exe“ mit einem Doppelklick.
- Wählen Sie die Sprache Deutsch



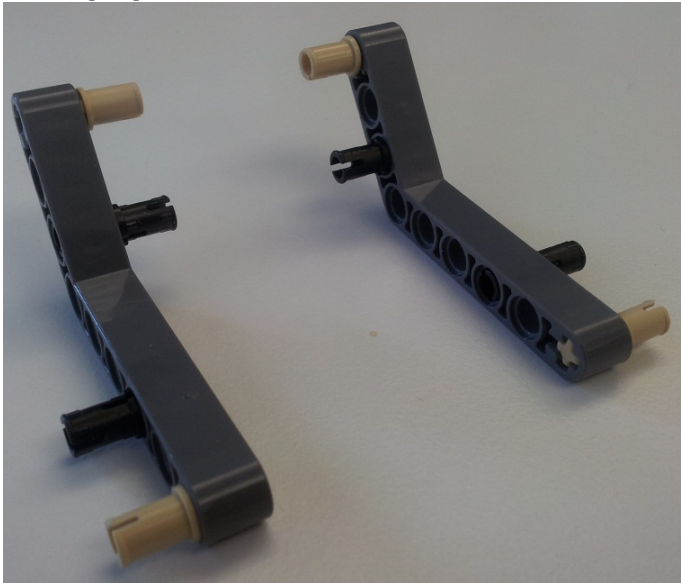
- Klicken sie „Weiter“.
- Ändern sie das Installationsverzeichnis, wenn sie das Programm an einem anderen Ort installieren möchten. Ansonsten klicken sie „Weiter“.
- Akzeptieren sie die Lizenzverträge und klicken sie anschliessend auf „Weiter“.
- Klicken sie „Weiter“.
- Warten sie, bis die Installation abgeschlossen ist und klicken sie anschliessend auf „Ende“.
- Starten sie das Programm im Startmenü unter Programme \ LEGO MINDSTORMS Edu NXT 2.1 \ NXT 2.1 Programming.
- Die CD kann nun wieder entfernt werden.



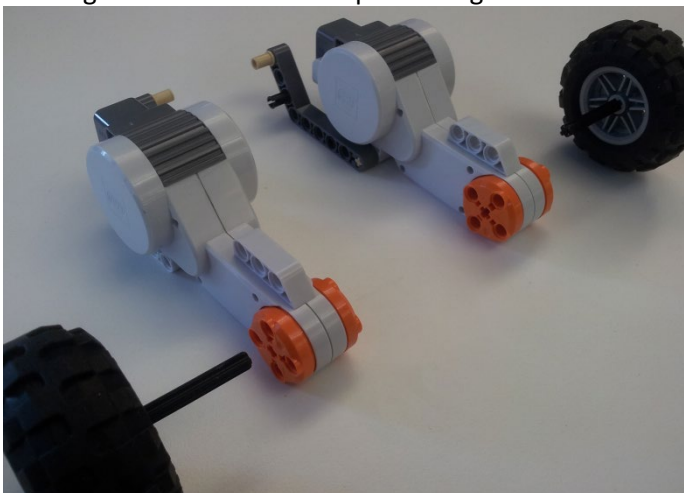
9.2. Bauanleitung für den Basis-Roboter

Diese kurze Anleitung soll den Bau des Basis-Roboters erleichtern. Ziel ist es, aus möglichst wenig Teilen und mit kleinem Aufwand einen relativ stabilen, funktionsfähigen Roboter zu konstruieren.

1. Befestigungshilfe für die Motoren am NXT-Block



2. Montage der Räder mit Kreuzprofilstangen



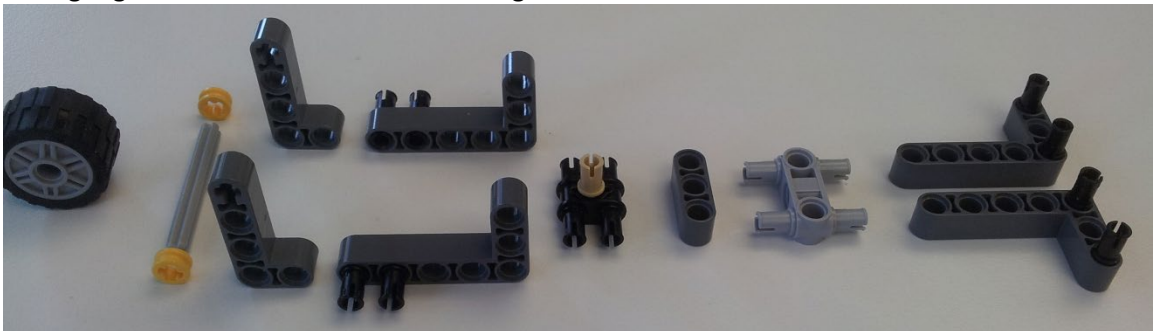
Lego Robotik
Eine Unterrichtseinheit zum Thema Technik
für die Sekundarstufe I



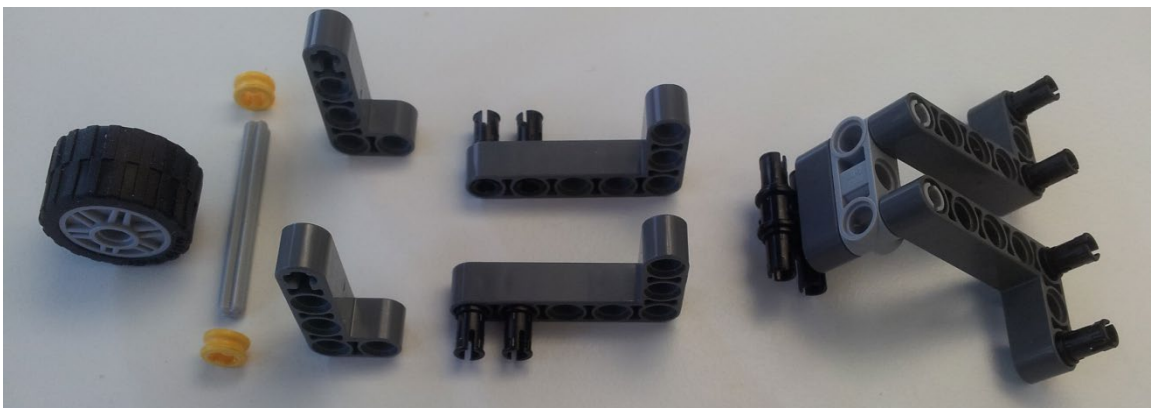
3. Montage der Motoren am NXT-Block



4. Auslegung für die Konstruktion der Lenkung



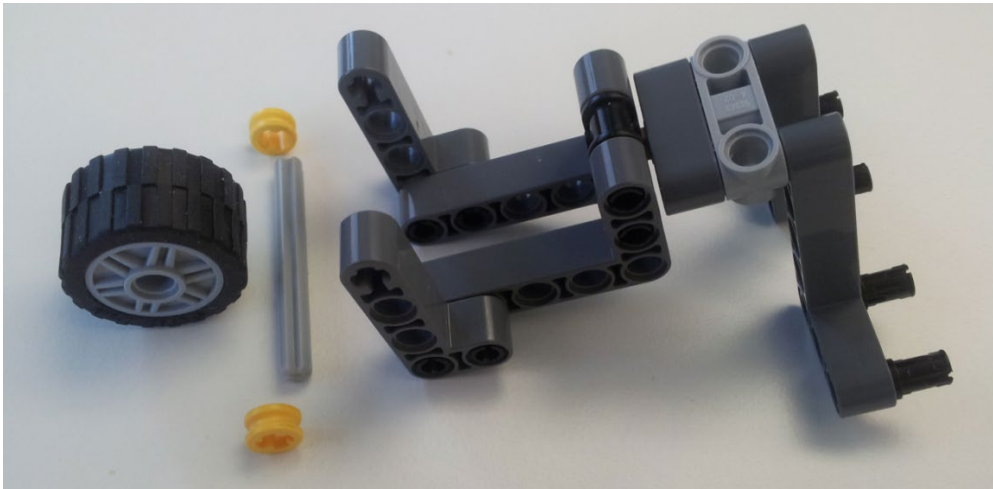
5.



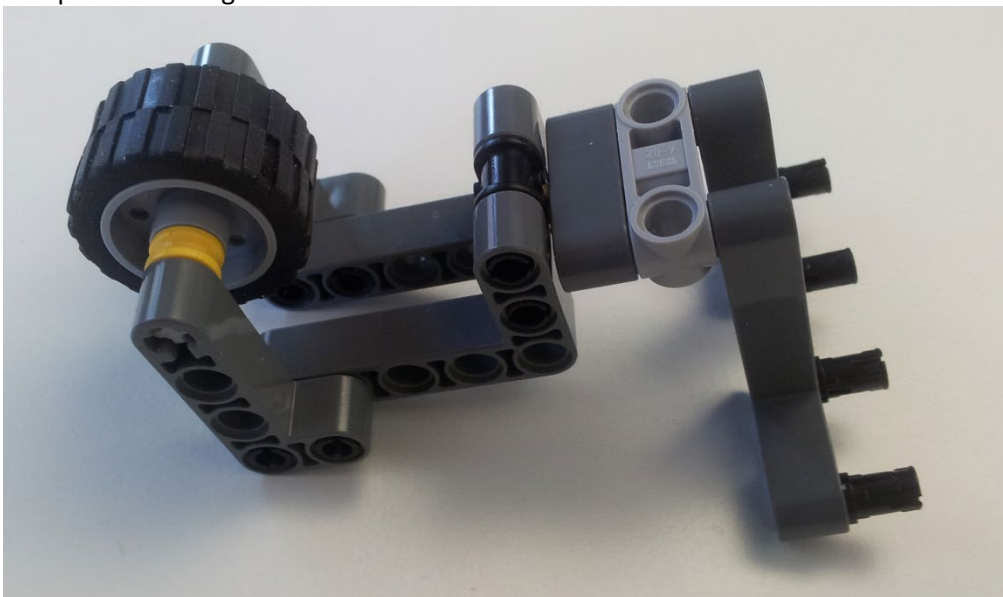
Lego Robotik
Eine Unterrichtseinheit zum Thema Technik
für die Sekundarstufe I



6.



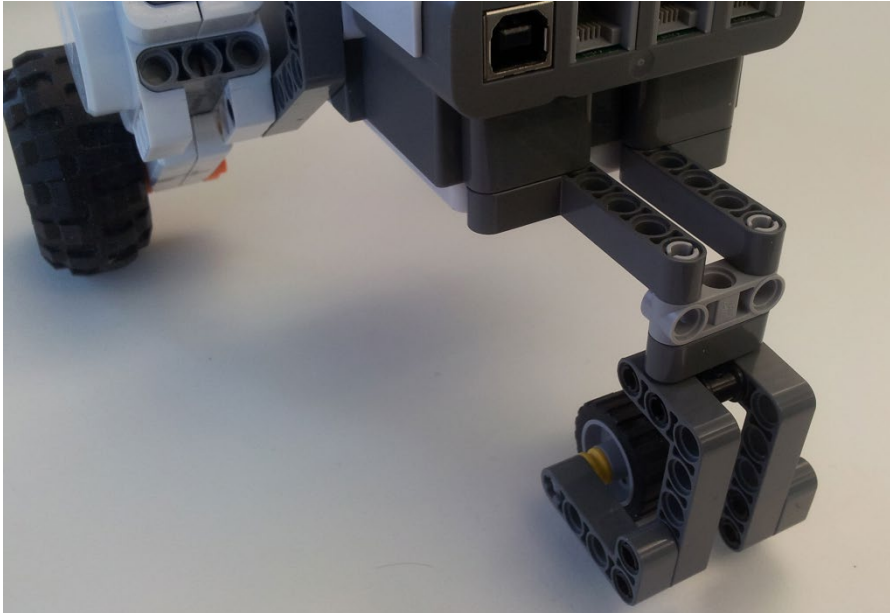
7. Komplette Lenkung



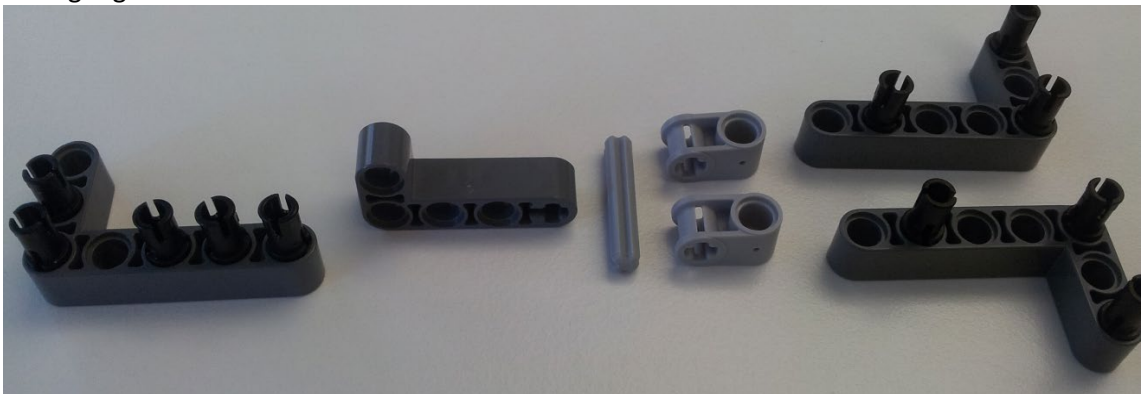
Lego Robotik
Eine Unterrichtseinheit zum Thema Technik
für die Sekundarstufe I



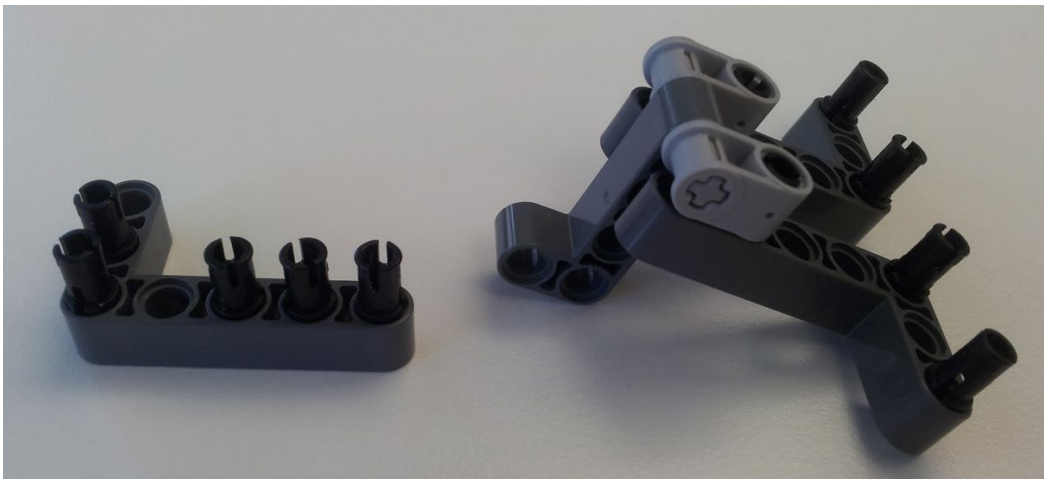
8. Montage der Lenkung am Kopf des NXT-Blocks



9. Auslegung des Sensorhalters

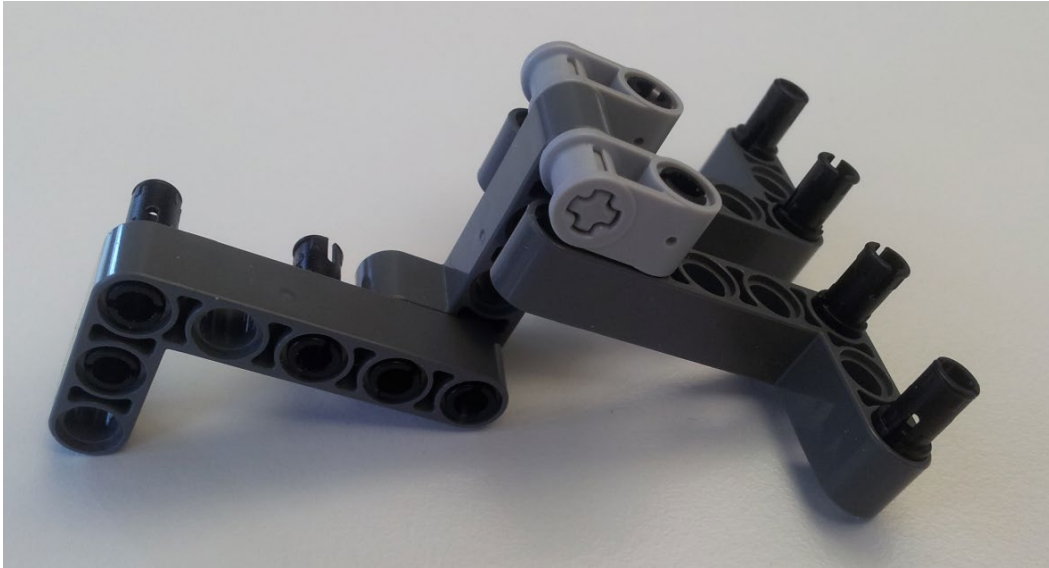


10.

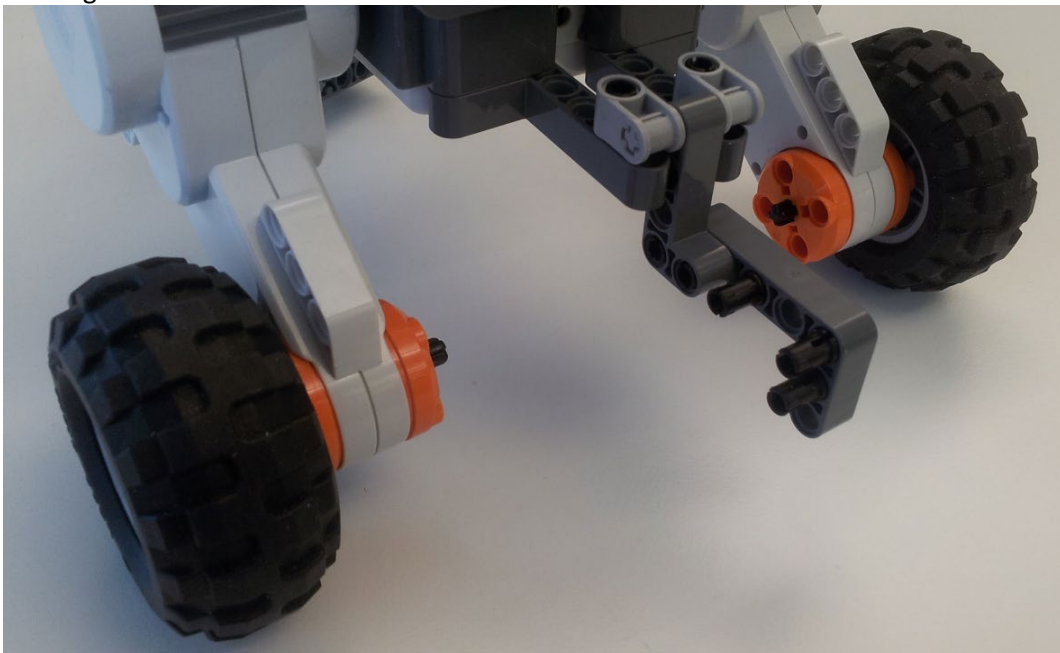




11. Kompletter Sensorhalter



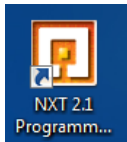
12. Montage des Sensorhalters



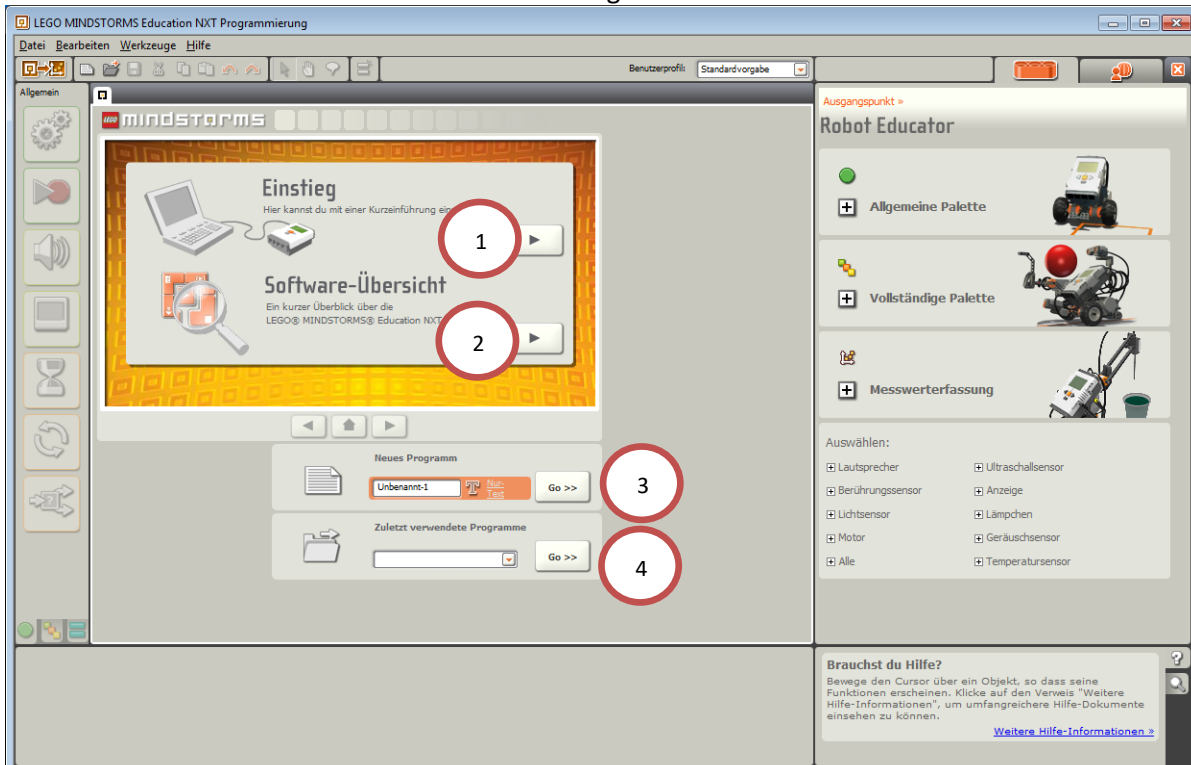


9.3. NXT Programmierungsumgebung

Das Programm wird mit Doppelklick auf das Icon „NXT 2.1 Programming“ auf deinem Desktop gestartet.



Nach dem Starten der NXT Software öffnet sich folgendes Fenster mit dem Startbildschirm.



Unter *Einstieg* [1] gibt es eine kurze Einführung zur Bedienung der Software. Bei der *Software-Übersicht* [2] wird der Aufbau der Programmieroberfläche erläutert.

Nun gibt es zwei Möglichkeiten zur Programmieroberfläche zu gelangen. Entweder über *Neues Programm* [3] oder über *Zuletzt verwendete Programme* [4].

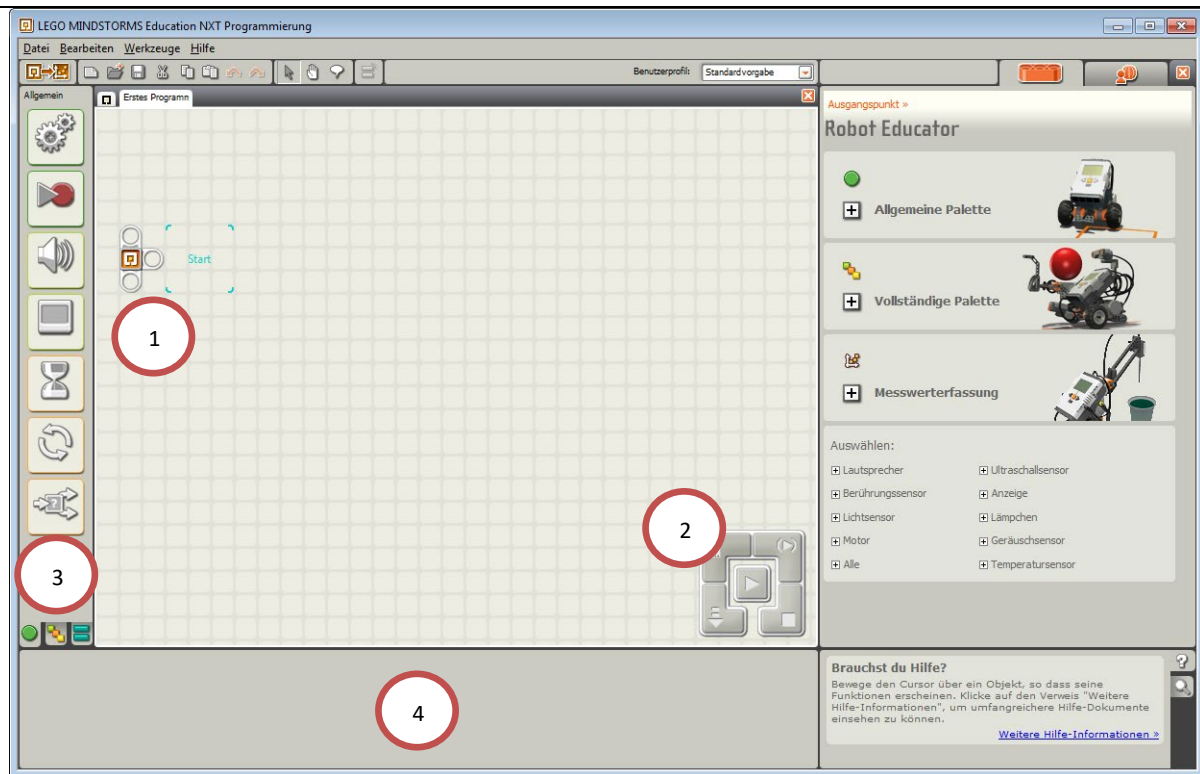
Lego Robotik

Eine Unterrichtseinheit zum Thema Technik

für die Sekundarstufe I



Durch die Eingabe eines Namens für das Programm unter *Neues Programm* [3] und mit dem linken Mausklick auf den Button *Go >>* öffnet sich die Programmieroberfläche.



Nun erscheint ein kariertes Papier. Dies ist die Arbeitsfläche, auf der du das Programm erstellen wirst. Dabei ist der dreier *Träger* [1] der Startpunkt deines Programms und an der Position *Start* ist der erste Programmblock am Ablauf-Träger anzufügen. Dies ist dann der Befehl, der als Erstes nach Programmstart ausgeführt wird. Danach folgt das Programm dem Ablauf-Träger. Doch das wird später genauer behandelt. Über den *Brick* [2] wird ein erstelltes Programm auf den Roboter übertragen.

Beim Programmstart ist die *Allgemeine-Palette* [3] angewählt. Diese enthält die wichtigsten Programmblöcke. Mit der Registerkarte kann auf die *Vollständige-Palette* gewechselt werden, welche noch weitere Programmiermöglichkeiten enthält. Die Allgemeinen-Palette sollte für die meisten Aufgaben genügen.

Programmierblöcke sind *Befehle*, *Warten*, *Schleifen* und *Schalter*, mit denen ein Ablauf programmiert wird. Durch einen linken Mausklick und Halten wird ein solcher Block gegriffen. Solange die linke Maustaste gehalten bleibt, lässt sich der Block an jeden beliebigen Ort der Arbeitsfläche ziehen. Beim Loslassen der linken Maustaste wird der Block an der aktuellen Position auf der Arbeitsfläche platziert.

Im *Bereich* [4] werden Einstellmöglichkeiten eingeblendet, sobald ein Programmierblock angewählt ist. Somit können Befehle konfiguriert werden.

Lego Robotik
Eine Unterrichtseinheit zum Thema Technik
für die Sekundarstufe I



Für das Programmieren sind in der *Allgemeine-Palette* [3] die Programmblöcke aufgelistet.

	Bewegung: Mit diesem Block wird dem Roboter der Befehl gegeben, eine Bewegung zu starten und oder zu stoppen.	Befehle mit oder ohne Bedingung
	Aufnahme/Abspielen: Mit diesem Block wird dem Roboter der Befehl erteilt, eine Stimme aufzunehmen oder abzuspielen.	
	Klang: Mit diesem Block wird dem Roboter der Befehl erteilt, einen Klang wiederzugeben.	
	Anzeige: Mit diesem Block wird dem Roboter der Befehl gegeben, eine einfache Grafik oder einen Text auf dem Bildschirm wiederzugeben.	
	Warten: Mit diesen Blöcken wartet der Roboter an dieser Stelle des Ablauf-Trägers, bis der gewählte Sensor das definierte Ereignis registriert.	
	Schleife: Diese Struktur umfasst mehrere Blöcke. Die umrahmten Blöcke werden so oft wiederholt, bis das definierte Ereignis eintritt.	
	Schalter: Diese Struktur erlaubt die Auswahl zwischen zwei unterschiedlichen Ablauf-Trägern. Je nach Ereignis werden andere Blöcke ausgeführt.	

Befehle:

Es gibt vier verschiedene Arten von Befehlen für den Roboter. Durch Klicken mit der linken Maustaste auf die gewünschte Anweisung kann, während die Taste gedrückt bleibt, der Programmblock auf den Ablauf-Träger gezogen werden.



Beim Klicken auf die *Bewegung* erscheint im unteren Teil des Bildschirms die *Einstellung* [4] für diesen Programmblock. Es müssen die Porte (A/B/C) gewählt werden, an denen die Motoren eingesteckt sind. Das ist am Roboter nachzuschauen. Die weiteren Einstellungen sind durch Ausprobieren schnell herauszufinden.

Lego Robotik

Eine Unterrichtseinheit zum Thema Technik

für die Sekundarstufe I



Nun gibt es vier Methoden zur Steuerung des Programmablaufs.

Warten:

Das *Warten* ist eine einfache Möglichkeit den Programmablauf zu beeinflussen. Bei einem *Warten* führt der Roboter lediglich den vorherigen Programmblock aus und wartet, bis der Roboter durch einen Sensor eine Änderung seiner Umgebung wahrnimmt.

Daher gibt es für jeden Sensor einen eigenen Warteblock.



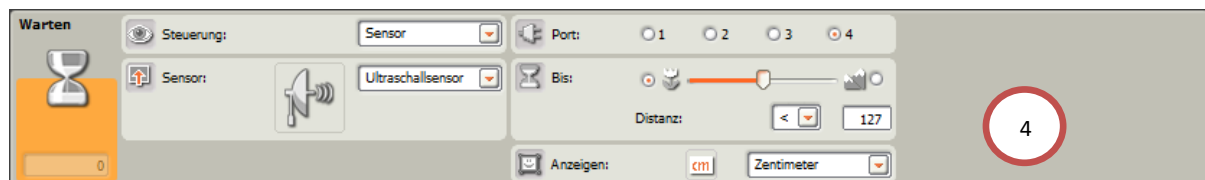
Zeit Berührung Licht Klang Distanz

- **Zeit:** Der Roboter wartet, bis eine Zeit abgelaufen ist.
- **Berührung:** Der Roboter wartet, bis der Taster gedrückt oder losgelassen wird.
- **Licht:** Der Roboter wartet, bis es heller oder dunkler wird als ein definierter Wert.
- **Klang:** Der Roboter wartet, bis die Umgebung lauter oder leiser wird als ein definierter Wert.
- **Distanz:** Der Roboter wartet bis eine Distanz unterschritten oder überschritten wird.



Beim obigen Beispiel fährt der Roboter vorwärts, bis eine Distanz unterschritten wird.

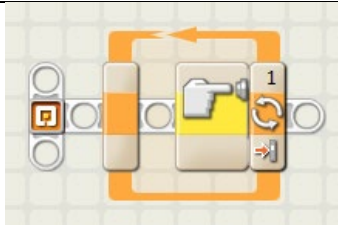
Durch Klicken mit der rechten Maustaste auf den Programmblock *Warten*, werden die *Einstellungen* [4] sichtbar. Der richtige Port (1 bis 4), an dem der Sensor angeschlossen ist, muss angewählt werden. Das ist am Roboter nachzuschauen.



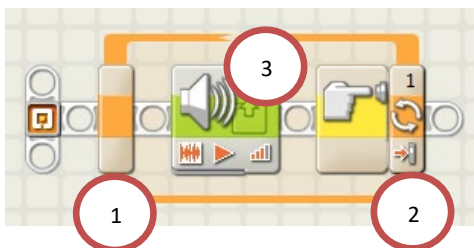
Schleife:

Nebst dem *Warten* kann der Programmablauf auch mit einer *Schleife* beeinflusst werden. Das Programm wartet dann nicht, sondern die Blöcke in der Schleife werden immer wieder ausgeführt, bis eine Bedingung erfüllt ist. Die Bedingung kann eine Anzahl von Wiederholungen sein oder ein Sensor, wie in diesem Beispiel das Drücken des Tasters.

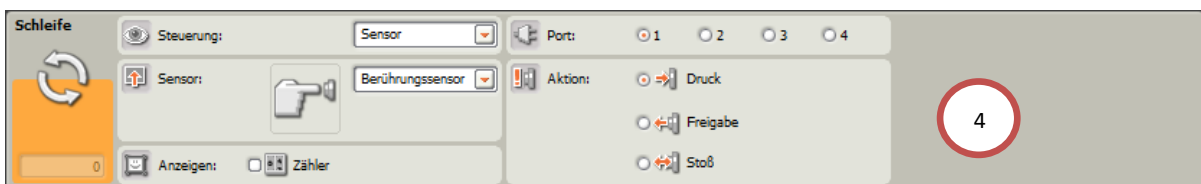
Lego Robotik Eine Unterrichtseinheit zum Thema Technik für die Sekundarstufe I



Daher hat eine *Schleife* stets einen Anfang [1] und ein Ende [2]. Die zu wiederholenden Programmblöcke [3] werden dazwischen angeordnet. So kann ein Ton immer wieder abgespielt werden, bis der Taster gedrückt wird. Hier das Resultat.

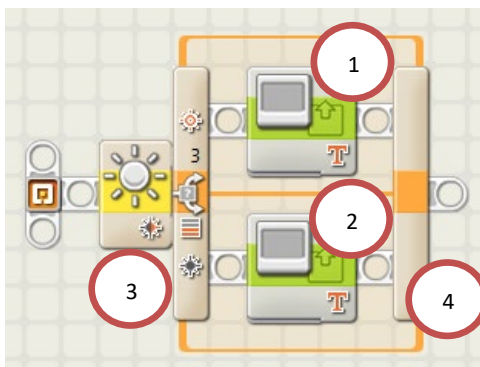


Beim Klicken auf die *Schleife* erscheint im unteren Teil des Bildschirms die *Einstellung* [4] für diesen Programmblock. Die weiteren Einstellungen lassen sich durch Ausprobieren schnell herausfinden.



Schalter:

Mit einem *Schalter* wird zwischen zwei unterschiedlichen *Ablauf-Trägern* entschieden. In diesem Fall kann der Roboter auf dem Bildschirm den Text „hell“ [1] oder „dunkel“ [2] schreiben. Beim *Schalter* [3] entscheidet der Roboter anhand des Lichtsensors, welchen Ablauf-Träger er wählen soll. Natürlich kommen die beiden Ablauf-Träger zuletzt wieder zusammen [4].



Beim Klicken auf den *Schalter* erscheint im unteren Teil des Bildschirms die *Einstellung* [5] für diesen Programmblock. Der richtige Port (1 bis 4), an dem der Sensor angeschlossen ist, muss angewählt werden. Das ist am Roboter nachzuschauen.

Lego Robotik Eine Unterrichtseinheit zum Thema Technik für die Sekundarstufe I



Parallele Aufgaben:
Es ist auch möglich, mehrere Programmblöcke gleichzeitig auszuführen. Der Ablauf-Träger verzweigt sich in drei Äste [a/b/c]. Jeder dieser Träger wird zur gleichen Zeit ausgeführt.

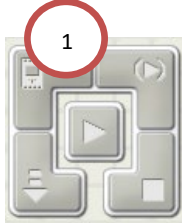
Als Beispiel: Eine Person fährt mit dem Auto. Sie kann nicht zur gleichen Zeit auf die Strasse schauen, um bei Gefahr anzuhalten und auf das I-Pad schauen, um ein Lied auszuwählen.

Die Lösung sieht wie folgt aus: Die Person fährt das Auto und achtet auf Gefahren [1]. Eine andere Person fährt mit und wählt ein Lied aus [2]. Die beiden Aufgaben werden nun parallel ausgeführt.

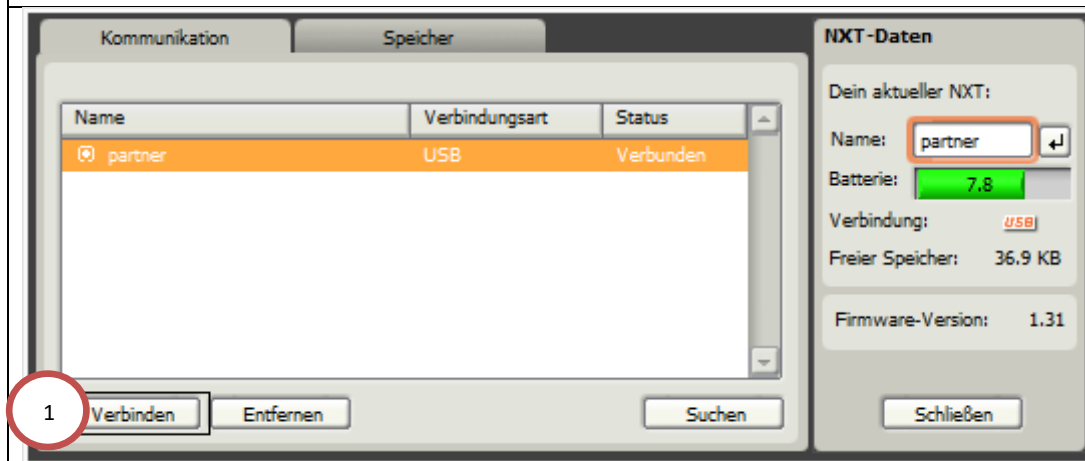
Lego Robotik
Eine Unterrichtseinheit zum Thema Technik
für die Sekundarstufe I



Im Bereich unten rechts der Arbeitsfläche befindet sich der *Brick*.



Beim Klick auf den Button *NXT-Fenster* [1] öffnet sich ein zusätzliches Fenster. Nun kann ein Roboter mit dem USB-Kabel an den Computer angeschlossen werden.



Nach dem Starten des Roboters mit dem orangen Knopf wird der Roboter in der Liste [1] aufgeführt. Durch Klicken auf *Verbinden* [2] wird der Roboter mit dem Computer gekoppelt. Erst jetzt ist es möglich, ein Programm auf dem Roboter zu speichern. Die Verbindung ist hergestellt, wenn in der rechten Seite der Batteriestand und der verfügbare Speicher angezeigt werden. Nach dem Verbindungsaufbau kann das Fenster einfach geschlossen werden.



Mit Klick auf den Button *Übertragen* [2] wird das Programm auf den Roboter übertragen. Der Roboter kann vom USB-Kabel getrennt werden. Das Programm wird über das Menü auf dem Roboter gestartet.