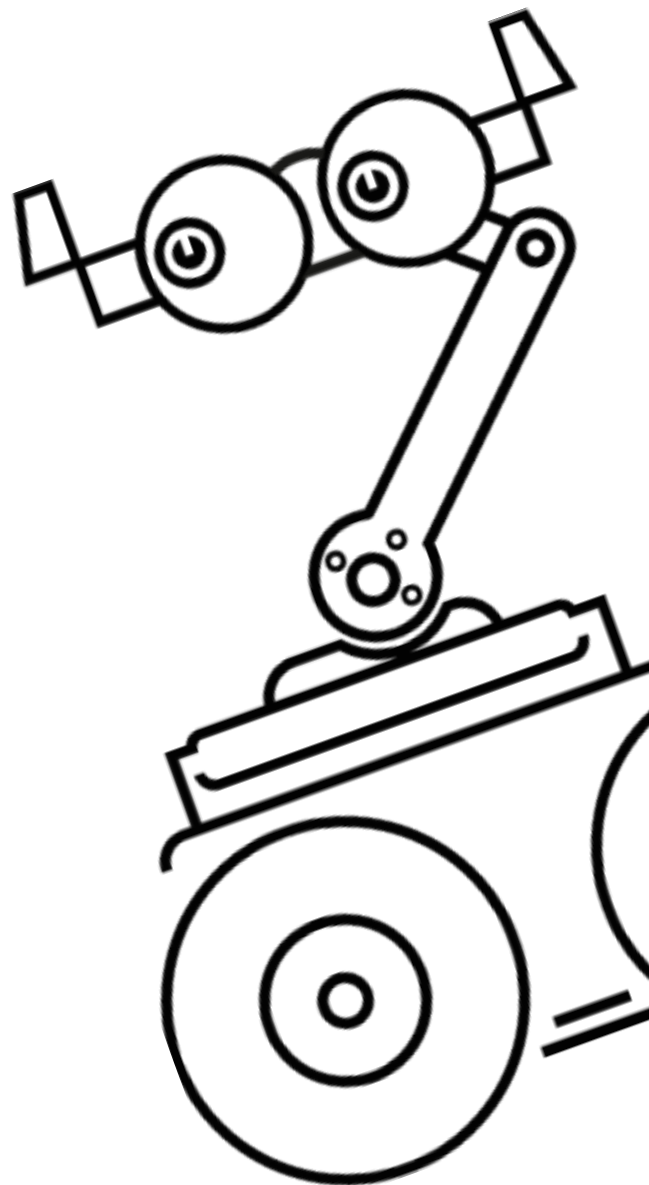


# Programmieren mit Open Roberta

Unterrichtsbeispiele mit dem Lego WeDo 2.0 Set



**ROBERTA**  
INITIATIVE

Roberta ist ein eingetragenes Warenzeichen der Fraunhofer-Gesellschaft e.V.  
Roberta ist seit 2010 Mitglied der Fraunhofer Academy

# Inhalt

Dieses Dokument stellt eine Unterrichtseinheit aus der Reihe [Roberta-Lernmaterialien für den Lego Education WeDo](#) dar.

Unterrichtseinheit

## Objekte orten

Die Roberta-Lernmaterialien für den Lego Education WeDo umfassen folgende Kapitel:

**Kapitel 1:** Einführung in Open Roberta® und das Lego® WeDo 2.0 Set

**Kapitel 2:** Der Übergang von Lego WeDo zu NEPO®

Weitere Unterrichtseinheiten mit Open Roberta und Lego WeDo 2.0

- Einfacher Regelkreis
- Automatismen und Reflexe

# Objekte mit Lego WeDo orten

## Kurz

Im vorliegenden Unterrichtsentwurf wird der Infrarotsensor von Lego WeDo dazu verwendet, Objekte wie z. B. Hindernisse zu orten.

## Thema

Objekte orten

## Klassenstufe

3 bis 6

## Fächer

Mathematik, Sachunterricht, Biologie, Naturphänomene und Technik

## Zeitaufwand

ca. 90 Minuten

## Material (für je 1 Kind)

- Ein Tablet mit Internetanschluss (<https://lab.open-roberta.org>) oder mit vorinstallierter App »Open Roberta Mobile« für Android und iOS
- Ein Lego Education WeDo 2.0 Set

## Voraussetzungen

- Grundlegende Kenntnis der basalen Programmierblöcke von NEPO® (Open Roberta Lab)

## Kompetenzen

- Die Schüler\*innen beschreiben die grundsätzliche Funktionsweise der technischen oder biologischen Ortung in eigenen Worten.
- Die Schüler\*innen setzen die grundlegenden Blöcke der Programmiersprache NEPO® zielgerichtet ein und nutzen Kontrollblöcke (Entscheidungen, Schleifen, Warten).
- Die Schüler\*innen arbeiten im Team und erweitern ihre Kollaborations- und Kommunikationskompetenz.
- Die Schüler\*innen entwickeln ihre arithmetischen und informatischen Kompetenzen.

Über diese Kompetenzen hinaus werden mit dem vorliegenden Projekt weitere Kompetenzen gefördert, die den jeweiligen Medienkompetenzrichtlinien der einzelnen Bundesländer zugeordnet werden können. Da diese jedoch sehr vielfältig sind (sowohl was deren Bezeichnung als auch deren Struktur angeht), werden sie an dieser Stelle nicht explizit erwähnt, sondern sind situativ von der Lehrperson auszuwählen.

# 1. Grundlagen

Ein wesentlicher Bestandteil technischer und damit auch informatischer Systeme sind Sensoren. Sensoren, auch als Aufnehmer oder Fühler bezeichnet, erfassen ihre Umgebung und stellen Informationen der Rechen-/Steuereinheit bereit. Typischerweise erfolgt dann eine Verarbeitung der eingeholten Umgebungswerte in Form einer Ausgabe. So gesehen sind Sensoren die Sinnesorgane der Technik. Im vorliegenden Unterrichtsentwurf wird der Bewegungssensor von Lego Education WeDo 2.0 zum Erkennen von Objekten eingesetzt.

In der Biologie findet man dieses als Biosonar bezeichnete Prinzip bspw. bei Zahnwalen wie den Delfinen oder bei Fledermäusen. Die Tiere senden hochfrequente Schallwellen aus, die von Objekten in der Umgebung – z. B. von Hindernissen oder Beutetieren – reflektiert werden. Mithilfe dieser vom Ohr aufgenommenen Echosignale erstellt das Gehirn des Tieres ein Bild der Umgebung, wodurch eine Orientierung ermöglicht wird.

Im Bereich der Technik ist heutzutage vermutlich vor allem die Einparkhilfe bei PKWs bekannt. Nähert sich der Wagen einem Hindernis, ertönt im Wageninneren ein Warnton, der sich mit dem Abstand des Autos zum Hindernis verändert. Auch hier kommt zumeist Ultraschall zum Einsatz (vergleichbar dem o. g. Biosonar). Es gibt aber auch Systeme, die Radartechnologie verwenden.

Das Akronym Radar steht für »Radio Detection and Ranging«. Anstelle von Schallwellen werden elektromagnetische Wellen genutzt. Radarsysteme dienen bspw. zur Überwachung von Schiffs- und Flugverkehr oder als Wetterradar. Bekannt sind sie vor allem durch sogenannte Radarantennen (Abbildung 1).

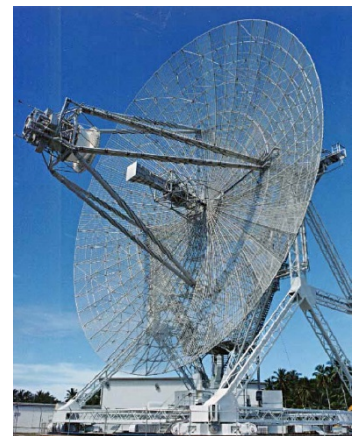


Abbildung 1: Radarantenne  
(Wikimedia, gemeinfrei)

Anmerkung: Im Unterschied zu den o.g. Beispielen basiert der WeDo-Bewegungssensor auf Infrarottechnologie und wird im Open Roberta Lab auch als Infrarotsensor bezeichnet.

Wenn Sie eines der angesprochenen Themen im Unterricht behandeln, können Sie Lego WeDo anhand der Beispiele in dieser Unterrichtseinheit leicht zur Festigung, Vertiefung und Erweiterung der fachlichen Inhalte und Kompetenzen nutzen. Bezüge zum Bildungsplan finden Sie ab Seite 11. Der Übergang vom Fachinhalt zum Arbeiten mit WeDo gestaltet sich dabei denkbar einfach – in der Regel genügt eine Formulierung im Sinne von »... und das wollen wir nun einmal selbst programmieren!«, gefolgt von der jeweiligen Zielsetzung als Aufgabenstellung.

## 2. Aufbau

Für den Bau des Lego-Modells werden benötigt:

- ein Smarthub
- ein Infrarotsensor
- weitere Bauteile aus dem WeDo-Kasten

Der exakte Zusammenbau des Modells kann den Schüler\*innen überlassen werden.

Im einfachsten Fall genügt es, den Sensor auf den Hub zu stecken, ohne dass weitere Bauteile erforderlich sind. Wichtig ist dabei jedoch, dass der Sensor »freie Sicht« hat. Die folgende Abbildung soll lediglich als ein Beispiel dienen, wie das Objekt aussehen kann.

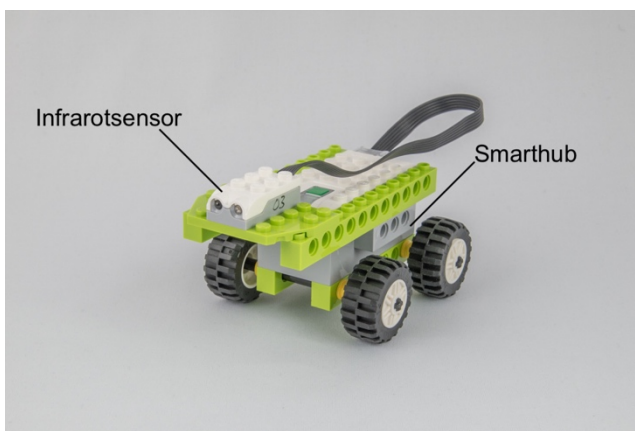


Abbildung 2: Das Lego-Modell

**Tipp:** Wenn Sie den Zusammenbau den Schüler\*innen überlassen, geben Sie ihnen eine Zeit vor (z. B. 10 Minuten). Erfahrungsgemäß zieht sich der Zusammenbau ansonsten sehr in die Länge.

Im Open Roberta Lab bzw. in der App können Sie in »Roboterkonfiguration« einstellen, welches Bauteil mit welchem Anschluss verwendet werden soll. Hier ist es wichtig, dass der Infrarotsensor dem Anschluss zugeordnet ist, an welchem er am Roboter tatsächlich angeschlossen ist (Reihenfolge von links an rechts. Der linke Anschluss ist der erste.) Welches Bauteil welchen Anschluss erhält, ist nicht relevant.

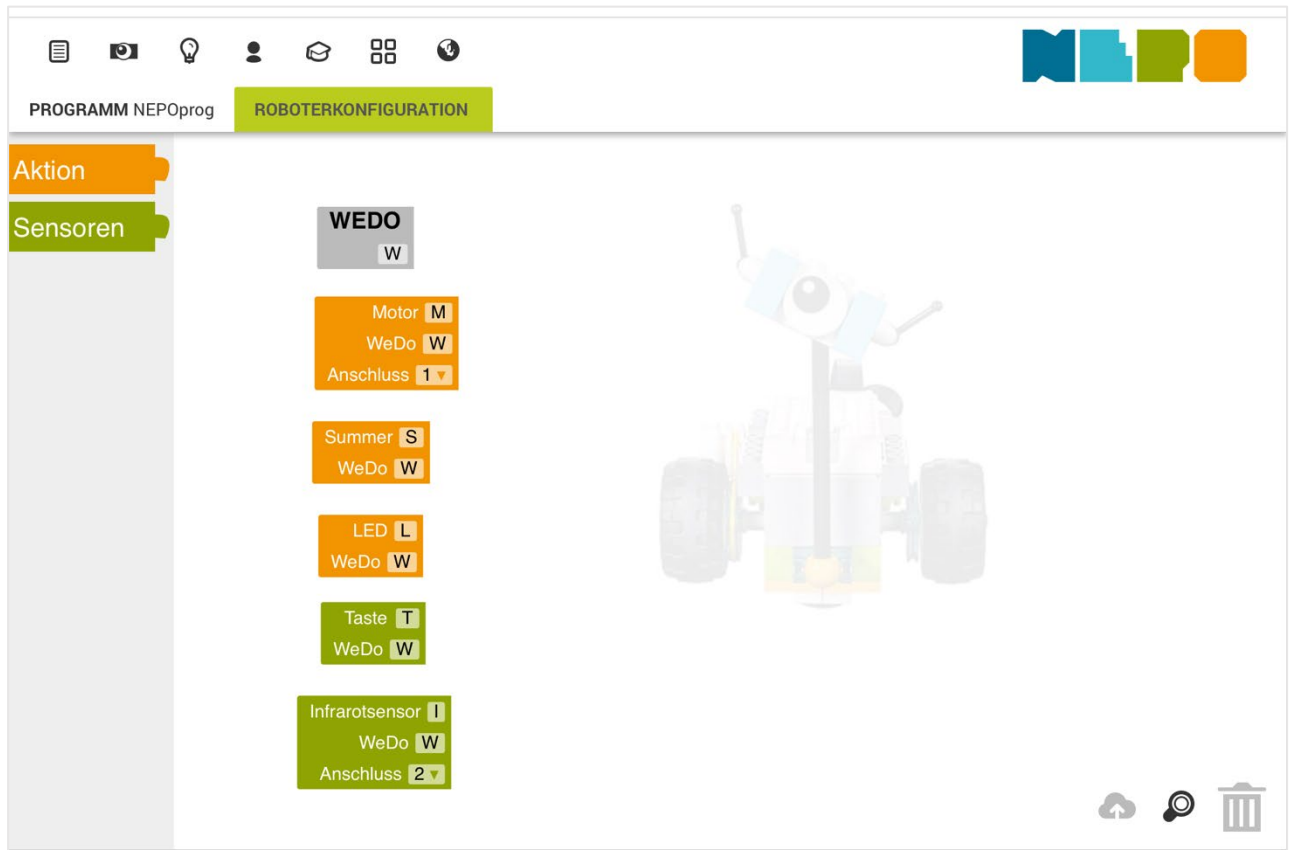


Abbildung 3: Die Roboterkonfiguration

## 3. Programmierung

Der Infrarotsensor gibt die relative Entfernung eines Objekts im Wertebereich von 0 (= nah) bis 10 (= entfernt) zurück. Für die eigentliche Messung werden neben »gib Abstand Infrarotsensor« noch der Vergleichsoperator (unter »Logik«) und ein Platzhalter für eine Zahl (in »Mathematik«) benötigt. Ein typischer Aufbau ist in Abbildung 4 dargestellt.



Abbildung 4: Messen mit dem Infrarotsensor

### Die Einparkhilfe

#### Variante A

**Zielsetzung:** Wenn sich ein Hindernis vor dem »Auto« befindet (d. h., wenn beim Infrarotsensor ein Schwellenwert unterschritten wird), soll ein Warnton ausgegeben werden.

Diese Aufgabe ist recht einfach zu lösen, da sie statisch ist: Beim Starten des Programms befindet sich ein Hindernis in der Reichweite des Sensors – oder nicht. Wird die Situation verändert, also z. B. das Hindernis entfernt, muss das Programm erneut gestartet werden.

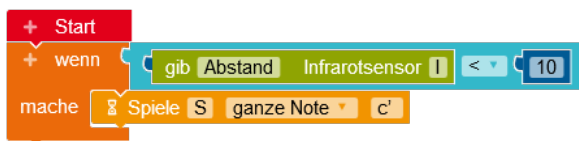


Abbildung 5: Code für die Einparkhilfe (Variante A)

#### Variante B

**Zielsetzung:** Wenn sich das »Auto« einem Hindernis nähert (d. h., wenn beim Infrarotsensor ein Schwellenwert unterschritten wird), soll ein Warnton ausgegeben werden.

Es wird dynamisch! Zur Lösung dieser Aufgabe bietet sich der »Wiederhole bis«-Block (im Register »NEPO-Blöcke Experte«) in Kombination mit »Taste T gedrückt« an. D.h. das Programm läuft solange, bis die grüne Taste am Smarthub gedrückt wird. Auf diese Weise kann ein Hindernis verschoben oder entfernt werden und das Programm reagiert unmittelbar auf die neue Situation.

**Tipp:** Um die »Wartezeit« bei der Tonausgabe zu verkürzen, kann der Notenwert auf z. B. eine Viertelnote reduziert werden.

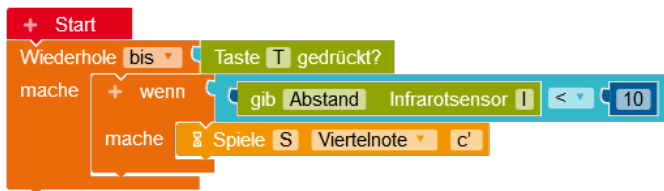


Abbildung 6: Code für die Einparkhilfe (Variante B)

Als kleine »Exkursion« kann Variante B auch dazu verwendet werden, um den Abstand in Zentimeter für die Werte »10«, »5« und »0« zu ermitteln. Hierbei ist zu beachten, dass es sich nur um ungefähre Angaben handelt. Ein mögliches Ergebnis könnte also lauten: Beim Wert 5 schlägt der Sensor bei einem Abstand von ca. 8 bis 8,5 cm an.

### Variante C

**Zielsetzung:** Wenn sich das »Auto« einem Hindernis nähert, sollen je nach Abstand verschieden hohe Warntöne (und als zusätzliche Option: verschiedener Notenlänge) ausgegeben werden.

Diese Aufgabe entspricht am ehesten der Funktionsweise einer echten Einparkhilfe. Die Umsetzung ist allerdings etwas knifflig, da man mit einem geschachtelten Wenn oder mit einem logischen Und arbeiten muss. Dadurch bietet sich aber auch die Möglichkeit, das logische Denken der Schüler\*innen weiterzuentwickeln. Um den Sachverhalt nicht unnötig zu komplizieren, sollen im Folgenden nur zwei Zustände unterschieden werden: »Abstand < 10« und »Abstand < 5«.

Alle drei Beispiele lassen sich zur Veranschaulichung auch »offline« mit der Klasse durchspielen. Verwenden Sie z. B. »geboren vor Oktober« (bzw. vor Mai) anstelle von »Abstand kleiner als 10« (bzw. kleiner als 5) und lautmalerische Töne seitens der Schüler\*innen wie ein tiefes, langes »Biep« und ein hohes, kurzes »Bipp«.

### Das nicht erwünschte Ergebnis

Beginnen wir mit der naheliegenden, aber falschen Lösung: Mehrere hintereinandergeschaltete Wenn-Blöcke (Abbildung 7). Ist der Abstand kleiner als 10 und größer oder gleich 5 (also z. B. 7), scheint das Programm zu funktionieren; es wird nur die Viertelnote c' ausgegeben. Ist der Abstand aber kleiner als 5 – und damit logischerweise auch kleiner als 10 – werden beide Noten nacheinander gespielt. Das ist nicht das gewünschte Ergebnis!

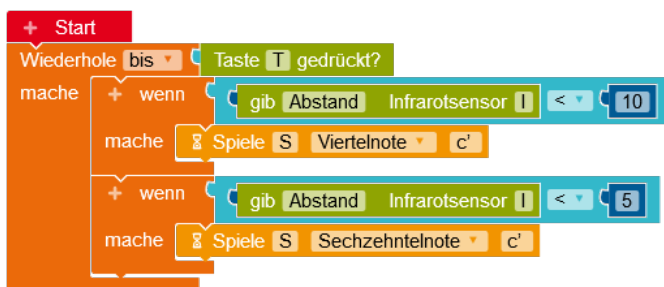


Abbildung 7: Code für die Einparkhilfe (Variante C mit falscher Lösung)



## Das geschachtelte Wenn

In dieser Variante wird zunächst mit einem Wenn-Mache-Block geprüft, ob der Abstand kleiner als 10 ist. (Ist er größer oder gleich 10, findet keine Aktion statt.) Wenn der Abstand kleiner als 10 ist, wird im inneren Wenn-Mache-Sonst-Block geprüft, ob der Abstand kleiner als 5 ist. Ist er kleiner als 5, wird die Sechzehntelnote c' gespielt, sonst die Viertelnote c'.

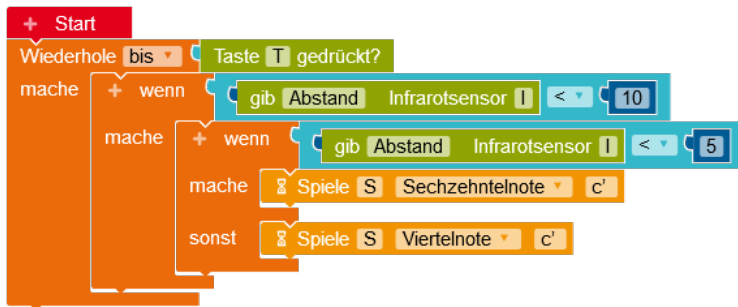


Abbildung 8: Code für die Einparkhilfe (Variante C mit geschachteltem Wenn)

## Das logische Und

Wenn zwei Aussagen mit einem logischen Und verknüpft werden, ist die Gesamtaussage nur dann wahr, wenn beide Einzelaussagen wahr sind. Für den ersten Wenn-Block in Abbildung 9 bedeutet das: Die Viertelnote c' wird nur dann gespielt, wenn der Abstand gleichzeitig kleiner als 10 und größer oder gleich 5 ist. Ist er größer als 10, passiert gar nichts. Und ist er kleiner als 5, dann greift der zweite Wenn-Block und die Sechzehntelnote c' ertönt.

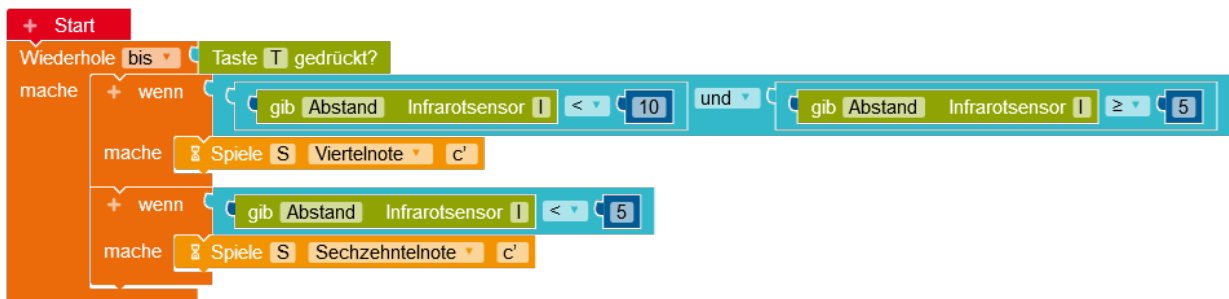


Abbildung 9: Code für die Einparkhilfe (Variante C mit logischem Und)

## Variationen

Basierend auf den oben erläuterten Varianten zur Einparkhilfe sind vielfältige Variationen denkbar, die nachfolgend angerissen, aber nicht elaboriert werden.

### Das selbstfahrende Auto

Das Modell in Abbildung 2 wird um einen Motor erweitert, der die Räder antreibt. Wenn das »Auto« per Motorantrieb auf ein Hindernis (z. B. eine Wand) zufährt, soll der Infrarotsensor beim Unterschreiten eines bestimmten Abstands dafür sorgen, dass es stoppt.

### Die Fledermaus

Als Modell kann das »Auto« aus Abbildung 2 dienen, bei dem die Räder entfernt werden. Die Programmierung erfolgt analog zu Variante B oder C. Weiterhin wird aus Büchern und ähnlichen Materialien ein Labyrinth gebaut, durch das die „Fledermaus“ per Hand und mithilfe der Sensor-ortung gesteuert werden soll. Die Aufgabe für eine\*n Schüler\*in besteht darin, die »Fledermaus« mit verbundenen Augen durch das Labyrinth zu navigieren.

### Die Alarmanlage/Mission Impossible

Aus mehreren einfachen »Einparkhilfen« wird eine Raumüberwachung gebaut. Eine Lego-Figur o. ä.<sup>1</sup> soll von Hand so von der Tür des Raums zu einem »Schatz« bewegt werden, dass kein Alarm ausgelöst wird.

---

<sup>1</sup> Eventuell ist es hilfreich, die Figur an einem Schaschlik-Spieß o. ä. zu befestigen, so dass sie einfacher bewegt werden kann.

## 4. Bezug zum Bildungsplan

Die vorliegende Unterrichtseinheit bietet sich unmittelbar an, wenn technische oder biologische Ortungsmechanismen behandelt werden. Weitere Anknüpfungspunkte und Kompetenzen werden im Folgenden genannt.<sup>2</sup>

### Klasse 3/4

#### Mathematik

Beim Arbeiten im Team und beim Erarbeiten der Programme entwickeln die Schüler\*innen die prozessbezogenen Kompetenzen »Kommunizieren« und »Argumentieren« sowie »Problemlösung« und »Modellieren«.

Durch die Eingabe verschiedener Werte bei der Sensorsteuerung festigen die Schüler\*innen ihr Vorstellungsvermögen zu Raum und Größen.

#### Sachunterricht

Durch den Bezug auf zugrundeliegende Phänomene wie z. B. die Einparkhilfe entwickeln die Schüler\*innen die prozessbezogenen Kompetenzen »Welt erleben und wahrnehmen« und »Welt erkunden und verstehen«. Durch das Programmieren wird zudem »In der Welt handeln – Welt gestalten« angesprochen.

Weiterhin kann das Thema Biosonar als Experiment im Bereich »Körper und Gesundheit« behandelt und als Basis für die Programmierung genutzt werden.

---

<sup>2</sup> Als Grundlage dienen die Bildungspläne des Landes Baden-Württemberg, siehe <http://www.bildungsplaene-bw.de>

## Klasse 5/6

### Biologie, Naturphänomene und Technik

Beim Arbeiten im Team und beim Erarbeiten der Programme entwickeln die Schüler\*innen die prozessbezogenen Kompetenzen »Erkenntnisgewinnung«, »Kommunikation«, »Bewertung« und »Herstellung«.

Inhaltlich kreieren die Schüler\*innen eigene Wege, um die ihnen gestellte (Programmier-) Aufgabe zu lösen. Anhand eines konkreten Beispiels lernen sie, dass Menschen technische Objekte anfertigen, um eine bestimmte Aufgabe zu erfüllen.

### Mathematik

Beim Arbeiten im Team und beim Erarbeiten der Programme entwickeln die Schüler\*innen die prozessbezogenen Kompetenzen »Argumentieren«, »Problemlösung«, »Modellieren«, »mit symbolischen, formalen und technischen Elementen (der Mathematik) umgehen« sowie »Kommunizieren«.

Inhaltlich lassen sich die folgenden Leitideen wiederfinden:

- Zahl – Variable – Operation
- Messen
- Raum und Form
- Funktionaler Zusammenhang

# Kontakt

Die Roberta-Initiative im Web

[roberta-home.de](https://roberta-home.de)

[lab.open-roberta.org](https://lab.open-roberta.org)

FAQ rund um die Roberta-Initiative

[roberta-home.de/faq](https://roberta-home.de/faq)

Informationen zum Datenschutz

[roberta-home.de/datenschutz](https://roberta-home.de/datenschutz)



## Info

Dieses Material wurde zusammen mit Prof. Dr. Julia Knopf und Prof. Dr. Silke Ladel entwickelt.

Dieses Material entstand mit Unterstützung der Google Zukunftswerkstatt.

Lizenz: CC-BY-SA 4.0

Version: 1.2

Stand: Januar 2020

## Warenzeichen

Roberta, Open Roberta und NEPO sind eingetragene Warenzeichen der Fraunhofer-Gesellschaft e.V.

Lego ist ein eingetragenes Markenzeichen der Lego Group.