





## Der Legoroboter reagiert auf seine Umwelt

Bislang kann sich unser Roboter<sup>1</sup> zwar bewegen. Er hat jedoch keine Möglichkeit dabei selbständig auf die Umgebung zu reagieren, um z. B. einem Hindernis auszuweichen. Wir Menschen besitzen Sinnesorgane wie unsere Augen und Ohren, um unsere Umwelt wahrzunehmen. Dem Roboter stehen dafür Sensoren zur Verfügung. Du kannst an deinem Roboter z. B. einen Farbsensor, einen Berührungssensor oder einen Ultraschallsensor befestigen. Die folgende Tabelle gibt dir einen kleinen Überblick, welche Sensoren an den Roboter angeschlossen werden können.

Sensor	Was wird gemessen?
	Farbsensor Mit Hilfe des Sensors können sieben Farben unterschieden werden: rot, blau, gelb, grün, braun, schwarz und weiß. Außerdem misst der Sensor die Lichtstärke. Dabei wird zwischen reflektiertem Licht und Umgebungslicht unterschieden.
	Berührungssensor Für den Sensor werden die Zustände <i>gedrückt</i> und <i>nicht gedrückt</i> unterschieden.
	Ultraschallsensor Der Sensor misst die Entfernung bis zum nächsten Gegenstand oder einer Wand. Nepo gibt den Wert in cm an.
	Kreiselsensor Der Sensor misst, um wie viel Grad er sich ausgehend von einem Startpunkt gedreht hat.

### Auswertung eines Sensors am Beispiel Farbsensor

Die Sensoren liefern einen Zahlenwert. Je nach Sensor müssen wir diese Zahlen interpretieren. Welche Zahlen bedeuten beim Farbsensor z. B. hell und welche dunkel? Um das herauszufinden, können wir uns auf dem Display des Roboters den Sensorwert in verschiedenen Situationen anzeigen lassen. Gehe dazu auf der Anzeige des EV3-Steins in das Menü *Stein-Anwendung* (drittes Menü von links) und wähle den Punkt *Port View* (Anschlussansicht) aus. Wenn du dich dort mit den Pfeiltasten zu dem Anschluss des Sensors bewegst, siehst du die aktuellen Werte, die der Sensor liefert auf dem Display. In Abbildung 2 wird zum Beispiel der aktuelle Wert eines Farbsensors angezeigt, der an Port 3 angeschlossen ist.

<sup>1</sup> Erprobt wurden die Materialien mit dem Roboter LEGO® MINDSTORMS® Education EV3.



Abbildung 1: Menü Stein-Anwendung --> Port View

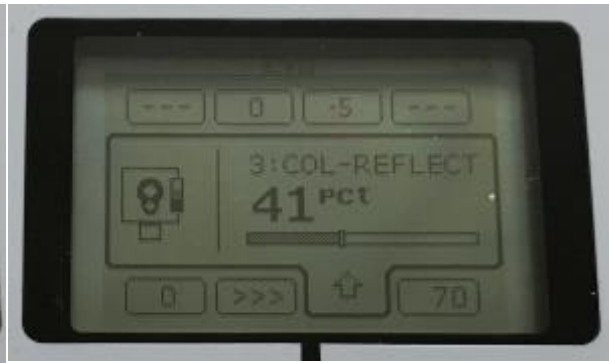


Abbildung 2: Aktueller Wert des Farbsensors an Port 3

### Auf Sensoreingaben reagieren - Beispiel stoppe am Abgrund

Wenn wir unseren Roboter zum Beispiel auf dem Tisch fahren lassen, sollte er nicht vom Tisch herunterfallen. Wenn der Tisch eine helle Oberfläche hat, kann der Abgrund daran erkannt werden, dass er dunkler erscheint. Lasse dir sowohl über der Tischplatte als auch über dem Rand und dem Abgrund die Helligkeitswerte anzeigen. Lege einen Schwellwert fest, ab dem die Sensorwerte als dunkel interpretiert werden sollen.

Im Bereich Sensoren findest du für jeden Sensor einen grünen Baustein, der den aktuellen Wert des Sensors liefert. Da manche Sensoren mehrere Werte liefern können, kannst du in dem Baustein einstellen, welchen Wert du benötigst. Der Farbsensor kann z. B. eine Farbe oder einen Helligkeitswert melden. Für unser Beispiel benötigen wir den Helligkeitswert. Deshalb wählen wir *Licht % Farbsensor* aus. Diesen Wert können wir nun in einen Vergleichsbaustein einsetzen, um eine Bedingung zu formulieren. Wenn wir als Schwellwert 30 festgelegt haben, interessiert uns z. B. die Bedingung, ob der Helligkeitswert kleiner als 30 ist, denn dann wäre der Roboter am dunklen Abgrund angekommen. Die entsprechende Bedingung siehst du in Abbildung 3.



Abbildung 3: Bedingung "Helligkeitswert des Farbsensors an Port 3 kleiner als 30"

Diese Bedingung können wir nun in einen *warte*-Baustein oder in einen *Entscheidungs*-Baustein hinter *wenn* einsetzen. Wir schauen uns beide Varianten für unser Beispiel einmal an.

**Variante 1 mit *warte*-Baustein:** Damit der Roboter bis zum Abgrund fährt, starten wir zunächst die Motoren. Dann warten wir bis die Bedingung *Helligkeitswert des Farbsensors an Port 3 kleiner als 30* erfüllt ist. Danach stoppen wir die Motoren, damit der Roboter anhält. Das vollständige Programm siehst du in Abbildung 4.

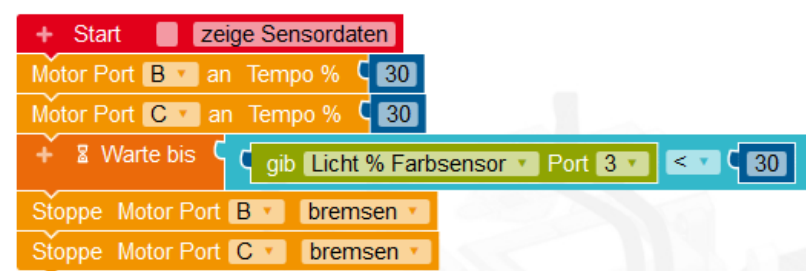


Abbildung 4: Programm zum Beispiel "stoppe am Abgrund" mit *warte*-Baustein

Das Programm in Abbildung 5 verwendet statt der Bausteine zum Bewegen der Motoren die Bausteine zum Fahren. Der Ablauf des Programms ist der gleiche wie bei dem Programm in Abbildung 4.

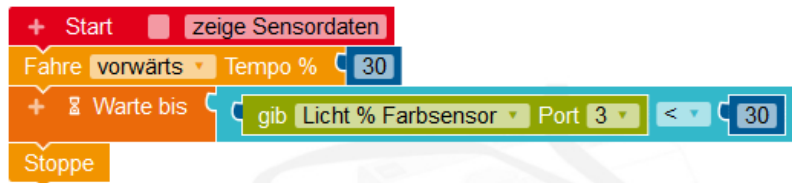


Abbildung 5: Programm zum Beispiel "stoppe am Abgrund" mit warte-Baustein und Fahren-Bausteinen

**Variante 2 mit Entscheidungsbaustein:** In dem Programm in Abbildung 6 prüfen wir mithilfe eines Entscheidungsbausteins und einer *wiederhole-unendlich-oft*-Schleife immer wieder, ob die Bedingung *Helligkeitswert des Farbsensors an Port 3 kleiner als 30* erfüllt ist. Wenn sie erfüllt ist, haben wir den Abgrund erreicht und stoppen deshalb die Motoren. Wenn die Bedingung nicht erfüllt ist, tasten wir uns 1 cm weiter vorwärts. Aufgrund der Schleife wird die Bedingung anschließend erneut überprüft.

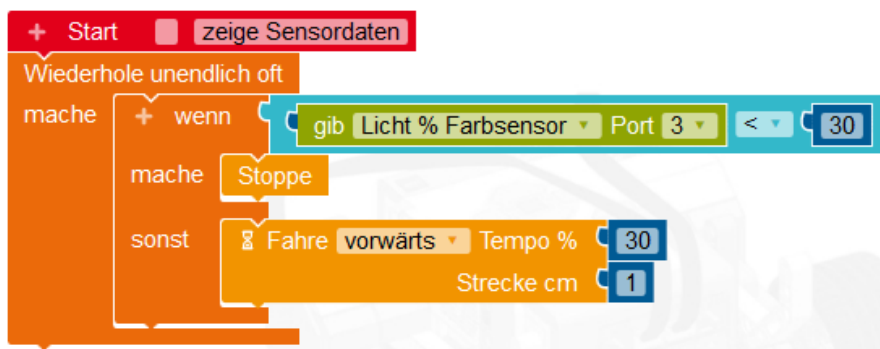


Abbildung 6: Programm zum Beispiel "stoppe am Abgrund" mit Entscheidungsbaustein und unendlich-Schleife

Da das Programm beim Stoppen am Abgrund nicht endet, sondern die Bedingung weiterhin in der Endlosschleife überprüft wird, ist diese Variante ausbaufähig. Anstatt nur zu stoppen, könnte der Roboter ein Stück zurücksetzen und sich ein wenig drehen, um dann in eine andere Richtung weiterzufahren, bis er wieder an einen Abgrund kommt (s. Aufgabe 1).

#### Aufgabe 1:

- Lade das Programm aus Abbildung 6 auf deinen Roboter und teste es. Pass gut auf, dass dein Roboter nicht herunterfällt. Halte ihn notfalls fest! Wenn der Roboter nicht rechtzeitig stoppt, musst du den Schwellwert für *dunkel* eventuell anders einstellen.
- Ändere dein Programm so, dass der Roboter am Abgrund nicht einfach stehen bleibt, sondern ein Stück zurückfährt und seine Richtung ändert.
- Kannst du auch das Programm aus Abbildung 4 oder aus Abbildung 5 mit dem warte-Baustein so verändern, dass der Roboter am Abgrund ein Stück zurückfährt, seine Richtung ändert und anschließend bis zum nächsten Abgrund weiterfährt?



Dieses Werk ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung - Nicht-kommerziell - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz](#). Von der Lizenz ausgenommen ist das InfSI-Logo.

Für die korrekte Ausführbarkeit der Quelltexte in diesem Arbeitsblatt wird keine Garantie übernommen. Auch für Folgeschäden, die sich aus der Anwendung der Quelltexte oder durch eventuelle fehlerhafte Angaben ergeben, wird keine Haftung oder juristische Verantwortung übernommen.

**Bildnachweis:** Die Fotos wurden von der Autorin selbst erstellt.

Die vorliegenden Materialien werden nicht von der LEGO Gruppe gesponsert, genehmigt oder unterstützt.