



Wasserwelten

<Autoc> Lúcio Botelho

<Autocin> Liliana Fernandes

<Autoc> Jorge Reis

<Info>

<Schlagwörter> Wasser, Bildverarbeitung, Datenerfassung, Mikroklima, Roboter

<Unterrichtsfächer> Mathematik, Biologie, Sozialkunde, Robotik, Kunst

<Altersgruppe> 6–10 Jahre, 11–15 Jahre und 16–18 Jahre

<Hardware> <Leichtes Niveau> Calliope mini^[1], LEGO We Do 2.0^[2], kleine Lernroboter^[3], WeeeMake^[4]

<Mittleres Niveau> LEGO EV3^[2] mit LEGO Ultraschall- und Farbsensoren oder Anprino^[5] mit Arduino^[6] und entsprechenden Ultraschall-^[7] und Farbsensoren^[8]

<Fortgeschrittenes Niveau> Computer mit Internetzugang

<Programmiersprache> Snap!^[9], Scratch^[10], WeeeCode^[4], Open Roberta^[11], LEGO Blocks^[2]

<Programmierniveau> leicht, mittel, fortgeschritten

<Zusammenfassung>

Diese Einheit wurde fachübergreifend geplant und soll die Zusammenarbeit unter Schülerinnen und Schülern von der Primarstufe bis zur Sekundarstufe II erleichtern. Alternativ können die verschiedenen Teile unabhängig voneinander durchgeführt werden. Von Computational Thinking über Coding mit Scratch^[10] bis hin zur Programmierung von Robotern und einem ökologischen Haus, deckt diese Einheit viele spannende Themen rund um Wasser ab.

<Vorstellung des Konzepts>

Bei diesem Projekt geht es um Wasser, seine Bedeutung für uns und unsere Verantwortung beim Wasserschutz. Aufgeteilt in drei Niveaus (leicht für die Primarstufe, mittel für die Sekundarstufe I und fortgeschritten für die Sekundarstufe II) können Schülerinnen und Schüler verschiedener Schulstufen in fachübergreifenden Aktivitäten zusammenarbeiten. Der ständige Austausch von Ideen und Ergebnissen motiviert alle gleichermaßen.

<Praktische Umsetzung>

<Leichtes Niveau: Wo kommt Wasser her?>

Die Schülerinnen und Schüler werden ermutigt herauszufinden, wo Wasser herkommt. Die Lehrkraft stellt einige einführende Fragen, um Neugier zu wecken und dann ... beginnt das Abenteuer! Sie recherchieren, lernen und teilen ihre Erkenntnisse mit der Klasse und beginnen gleichzeitig, Computational Thinking mithilfe leichter Aufgaben zu entwickeln, indem sie einfache Lernroboter programmieren.

Nach der Recherche arbeiten die Schülerinnen und Schüler in kleinen Gruppen zusammen und erstellen unter Anwendung der Demo-Modi der WeDo 2.0 App^[12] Anfängerprojekte mit Fokus auf wasserbezogene Themen.

Danach müssen die Schülerinnen und Schüler mit den Bausteinen oder Sets ihrer Wahl ein Modell bauen, das zeigt, wie sie auf innovative Weise Wasser sparen wollen.

In unserem Beispiel bauten sie ein Öko-Haus^[13] und kombinierten es mit zusätzlichen Bausteinen und dem We Do 2.0-Set. Anschließend fügten sie einen Regensammler hinzu, der mit einem Filter (mit der LEGO-App programmiert) verbunden war und von dem aus das Wasser in den Bauernhof geleitet wurde, um die Tiere mit frischem Wasser zu versorgen ([1]).



© 1: Öko-Haus

In kleinen Gruppen beginnen die Schülerinnen und Schüler nun mit der Planung und Konzeption neuer Matten für kleine Lernroboter, die ohne Computer programmiert werden können. Indem sie die Matten anschließend anderen Schülerinnen und Schülern vorstellen, regen sie diese an, selbst zu programmieren und zugleich etwas über Wasser zu lernen. Für diese Aufgabe eignen sich verschiedene preisgünstige Lernroboter.^[3]

Alle Anleitungen zum Ausdrucken der Matte sind online verfügbar.^[14]



© 2: Zeichnen neuer Matten

Im Zusatzmaterial finden Sie eine Schritt-für-Schritt-Anleitung für diese Einheit.^[14]

<Mittleres Niveau: Bau eines Reinigungsroboters für Stauseen>

In diesem Teil geht es um einen Roboter, der sich auf einem Stausee bewegt und dabei feste Abfallstoffe aufspürt.

Das Projekt gibt es in zwei Versionen mit verschiedenen Robotern: Bei der LEGO-Version (📷 3) kommt das EV3 LEGO Education-Kit zum Einsatz, während die Arduino-Version auf dem Anprino-Roboter^[5] basiert (📷 4), der mit einem 3D-Drucker gedruckt und dann zusammengesetzt wird. Der Arduino^[6] und sein Zubehör werden am Anprino befestigt.



📷 3: LEGO-Version

📷 4: Anprino-Version

Zuerst wird der „Stausee“ aus blauem Papier oder Pappe gebaut, wobei das Modell etwa 2 m × 1 m misst. Das Ufer wird aus fester Pappe gefertigt, wodurch der Aktionsbereich des Roboters begrenzt ist. Der Müll wird mit schwarzer Pappe simuliert.



📷 5: Stauseemodell

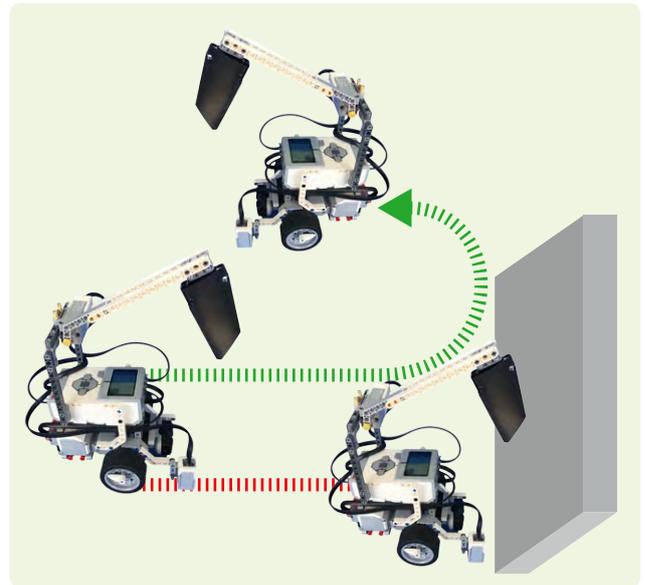
Ultraschallsensor

Der Ultraschallsensor^[7] besteht aus einem Sender und einem Empfänger für Ultraschallwellen. Mit ihm können Objekte aufgespürt und die Entfernungen zu ihnen gemessen werden.

Mit dem Ultraschallsensor kann der Roboter Hindernisse erkennen und je nach Programmierung unterschiedlich reagieren, z. B. anhalten oder seine Richtung ändern. Beim Stauseemodell fungieren die Ufer aus Pappe als Hindernisse.



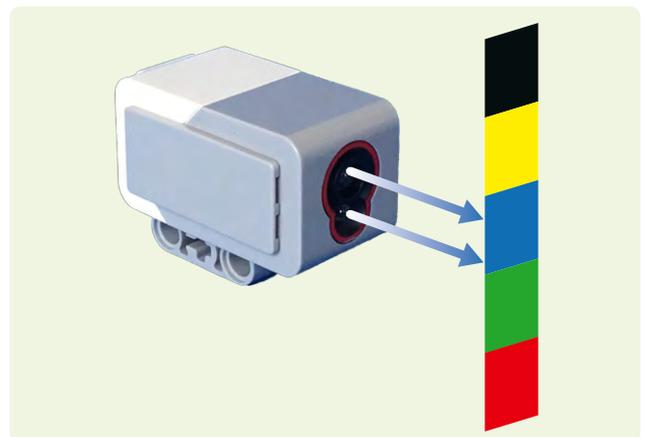
📷 6: LEGO-Ultraschallsensor



📷 7: Roboter hält an/ändert die Richtung

Farbsensor

Der Farbsensor^[8] kann verschiedene Farben sowie die Abwesenheit von Licht erkennen. Er funktioniert auch als Lichtsensor, da er unterschiedliche Lichtintensitäten detektieren kann. Die Schülerinnen und Schüler können verschiedenfarbige Linien erstellen, denen der Roboter folgen soll.



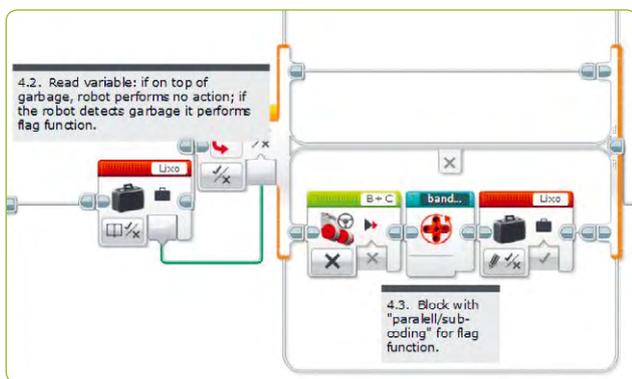
📷 8: Beispiel der Farberkennung: Der Sensor unterscheidet Farben durch das Lesen ihrer RGB-Werte.

Erstellung eines Codes mit LEGO-Blockprogrammierung

Die Schülerinnen und Schüler bauen verschiedene Modelle zur Simulation von klar unterscheidbaren Abfällen aus verschiedenen Bereichen, wie z. B. Haushalt, Industrie, Tourismus oder Biomüll.

Das Hauptziel ist die Sensibilisierung für die Verschmutzung von Flüssen und Stauseen. Die Schülerinnen und Schüler simulieren einen auf einem Boot montierten Abfalldetektor und planen und bauen später ein Müllsammelboot.

Der Roboter spielt für jede erkannte Abfallart einen bestimmten Ton ab. Um dies zu erreichen, benutzt man den Farbsensor und spezifische farbige „Flecken“ für die einzelnen Abfallarten.



© 9: Auszug aus LEGO-Programmierung; das vollständige Diagramm ist online verfügbar^[14]

Die Schülerinnen und Schüler können öffentlich verfügbare Statistiken analysieren und anhand dieser die verschiedenen Flecken erstellen.

Sie können auf Exkursionen die Wasserqualität und den Verschmutzungsgrad von Flüssen und Stauseen untersuchen. In ihren Modellen müssen sie diese Beobachtungen einbeziehen und simulieren. Mithilfe des Roboters können sie die Ergebnisse scannen und in einer Tabelle festhalten (© 10).

Wenn ausreichend Ergebnisse gesammelt wurden, werden sie der Klasse präsentiert. Ziel ist es, kritisches Denken und Pro-

grammierkenntnisse zu entwickeln sowie forschend-entdecken-des Lernen zu fördern. Die Untersuchung von Gewässern macht den Schülerinnen und Schülern die Folgen jahrhundertelanger ökologischer Unkenntnis und Rücksichtslosigkeit deutlich. Hierfür ist es wichtig, dass sie die erforderlichen Kompetenzen im Umweltschutz erwerben, damit sie auch in ihrer Gemeinde intervenieren können. Sie könnten beispielsweise auf die Notwendigkeit hinweisen, sorgsamer mit der Natur und insbesondere mit der Ressource Wasser umzugehen. Außerdem werden die Schülerinnen und Schüler befähigt, problemlösungsorientiert zu arbeiten. Insgesamt sollen ihre aktive bürgerliche Teilhabe und ihr Umweltbewusstsein gestärkt werden.

Hinweis: Die LEGO-Version wurde schon gebaut und getestet. Die Arduino Version wird noch verbessert. Der vollständige Programmiercode von Arduino ist online verfügbar.^[14]

<Fortgeschrittenes Niveau: Programmieren von Lernspielen>

Zur Sensibilisierung für Wasserverschmutzung werden in Scratch^[10] Spiele programmiert, die andere dazu anregen sollen, Wasser zu sparen und zu schützen, u. a. indem kein Müll in Gewässern entsorgt wird.

Das erste Spiel simuliert einen kleinen Fisch im Meer, welcher Nahrung sucht und frisst und dabei Meerestieren (Haien und Krabben) und sinkendem Müll (Gläser, Dosen usw.) ausweicht. Je mehr der Fisch frisst, desto größer wird er und desto mehr Punkte erhält man.

Wenn der Fisch mit Müll oder anderen Fischen kollidiert, wird er verletzt und bekommt einen Verband. Sobald er drei Verbände hat, ist das Spiel zu Ende. Das Spiel macht Spaß und weist nicht nur Kinder auf die steigenden Abfallmengen in unseren Gewässern hin.

Das zweite Spiel basiert auf einem bekannten Videospiel, bei dem ein Frosch eine Straße überqueren muss. In unserem Fall muss die Figur einen Fluss überqueren (mithilfe von Baum-

© 10: Tabelle für Abfall-Scan: Daten aus zwei verschiedenen Exkursionen zu dem bei jeder Exkursion von den Reinigungsteams der Umwelt-AG gesammelten Müll

Datum	Abfallart					Gereinigte Fläche
	Haushalt	Industrie	Unbestimmt	Organisch	Anderer	
Exkursion April 2018	3,450 kg			32 kg	8 kg	100 m ²
Exkursion Mai 2018	0,730 kg			6 kg		100 m ²

stämmen, da das Wasser rasch fließt) und gleichzeitig Müll und andere Tiere (Fledermäuse und Schlangen) meiden. Die Spielfigur kann auch für Extrapunkte Fliegen fressen. In diesem Spiel gibt es vier Szenarien, wovon jeweils eines zufällig zu Beginn jeder Runde ausgewählt wird. Der Frosch (Figur) hat drei Leben („Lives“) und wenn er alle verloren hat, endet das Spiel.

Im Folgenden wird das Programm detaillierter dargestellt.

Ⓒ 11 zeigt den Teil des Programms zur Bewegungssteuerung einiger Gegner („Enemy“) in den verschiedenen Spielmodi. Im gezeigten Beispiel verschwindet der Gegner bei Berührung des Bildrands. Solange er den Rand nicht berührt, wiederholt er die Bewegung, die sich zudem bei zunehmendem Punktestand („Score“) mit einem Anpassungsfaktor von 0,04 beschleunigt. Dies ist eine sehr clevere Art, das Spiel etwas anspruchsvoller zu gestalten, da sich der Punktestand bei zunehmendem Schwierigkeitsgrad erhöht.

Ⓒ 11: Scratch-Programm: Steuerung der Gegner

Zum Spielbeginn wählt man einen der drei Spielmodi („Game mode“) aus (Ⓒ 12). Es gibt zwei fertig programmierte Spiele und unsere Schülerinnen und Schüler entwickeln derzeit ein drittes Spiel, Spielmodus 2.

Spielmodus 2 könnte sich beispielsweise in einem Teich abspielen, in dem Enten Nahrung finden müssen: Enten fressen oft kleine Fische und Fischlaich, Schnecken, Würmer und Weichtiere, kleine Krustentiere, aber auch Gras, Blätter, Seegrass, Algen, Wasserpflanzen, Wurzeln, kleine Frösche, Salamander und andere Amphibien. Zudem müssen die Enten versuchen, andere Enten und den Müll im Teich zu meiden (und in höheren Levels einige zufällig auftauchende Wilderer).

Ⓒ 12: Scratch-Programm: Spielbeginn

Wenn der Fisch einen der Gegner berührt (1, 2 oder 3), verliert er ein Leben und es erklingt ein Ton.

Bei Verlust aller Leben endet das Spiel, d. h. alle Skripte werden gestoppt (Ⓒ 13).

Ⓒ 13: Scratch-Programm: Gegner 1-3

Das Spiel ist sehr gut programmiert und aufgebaut, weil derselbe Code für beide Spielversionen verwendet wird. Dieselbe Figur ändert ihr Kostüm von „Hai“ zu „Fledermaus“.

Die Schülerinnen und Schüler lernen, das Programm zu optimieren, bringen neue Ideen ein und suchen nach innovativen Lösungen, die den Code noch besser und flüssiger machen.

Dies ist möglich, weil die Spiele ähnliche Ziele verfolgen:

- ↳ Gegner meiden
- ↳ Nahrung finden/Fliegen fangen
- ↳ Spielende bei Verlust von drei Leben
- ↳ Punkte sammeln (indem der Fisch Fischfutter frisst, der Frosch Fliegen fängt oder ein neues Szenario erreicht wird)

Die Schülerinnen und Schüler benutzen Klone der Gegner-Figuren, sodass sie die gleiche Figur aus verschiedenen Richtungen auftauchen lassen und ihr verschiedene Verhaltensweisen (Richtungen) im Spiel verleihen können.

Das vollständige Programm kann heruntergeladen werden.^[14]

<Fazit>

In dieser Einheit arbeiten die Schülerinnen und Schüler miteinander und mit ihrer Gemeinde vor Ort. Sie erwerben und teilen Wissen über Wasser – Kreislauf, Mangel, Verschmutzung usw. – und erarbeiten Methoden, um die Wasserqualität zu kontrollieren, Wasser zu sparen und zu schützen. Gleichzeitig werden Untersuchungswerkzeuge und Programmierkenntnisse sowie Kompetenzen in der Robotik entwickelt. Indem die Älteren die Jüngeren unterstützen, motivieren sie sich gegenseitig und entwickeln den Ehrgeiz, ihre Arbeit weiter voranzubringen.

Am Ende des Schuljahres hatten die Schülerinnen und Schüler nicht nur ihre Programmierkenntnisse vertieft, sondern waren auch viel sensibler gegenüber Wasserproblemen und deren Gefahren für Tiere und Pflanzen, die in ihrem Lebensraum von sauberem Wasser abhängig sind.

Das Programmieren mehrerer Spiele ist eine Herausforderung. Voraussetzung ist, dass sie sich ähnlich genug sind, damit der Code eines Spiels auf ein anderes übertragen werden kann, um alle Modi abzudecken. So lassen sich auf kluge Art auch Programmierressourcen sparen.

Wir haben zusammengearbeitet, obwohl wir an verschiedenen (weit voneinander entfernten) Schulen tätig sind, weil es dadurch möglich war, Ideen auszutauschen und die Zusammenarbeit unter Jugendlichen aus unterschiedlichen Umfeldern (sozioökonomisch) und Altersgruppen zu fördern. Persönliche Treffen waren nicht einfach und die Klassen konnten sich sel-

tener als geplant sehen. Die Kooperation hat sich trotzdem gelohnt, da die Schülerinnen und Schüler ihre Ideen und Vorgehensweisen austauschen und mit Jugendlichen aus anderen Schulen sprechen konnten, was ihre Kommunikationsfähigkeiten trainierte. Außerdem war es so möglich, an verschiedenen Wettbewerben teilzunehmen, Ergebnisse zu besprechen und Optimierungsvorschläge an die anderen weiterzugeben. Eine Alternative zu persönlichen Treffen könnten Videokonferenzen sein. Zu guter Letzt haben die Schülerinnen und Schüler ihre Arbeiten mit der Gemeinde geteilt und damit einen Beitrag für den lokalen Gewässerschutz geleistet.

Ausgehend von dieser Einheit können Sie Ihre Klasse dazu anregen, weitere Ideen und Konzepte zum Wassersparen zu entwickeln, um umweltbewusstes Verhalten in der Gemeinde zu stärken, und somit den CO₂-Fußabdruck der Schülerinnen und Schüler, und hoffentlich auch der Gemeinde, zu reduzieren.

<Kooperationsmöglichkeiten>

Bei Science on Stage geht es um den Austausch von Konzepten unter den Lehrkräften!

Durch dieses Projekt wurde eine Gemeinschaft von Lehrkräften gestärkt, Mittel und Ideen wurden geteilt. Dies stellt einen Beitrag zum besseren Lernen von Schülerinnen und Schülern in ganz Europa dar. Austausch und Zusammenarbeit sind der beste Weg für einen guten Unterricht und eine Weiterentwicklung dieser Projekte.

<Quellen und Hinweise>

- [1] <https://calliope.cc>
- [2] <https://education.lego.com>
- [3] Mögliche Bots: Bee Bots von tts, DOC von Clementoni, Jack von Imaginarium
- [4] www.weemake.com
- [5] Anprino ist ein Roboter, der von ANPRI, dem portugiesischen Verband der Informatiklehrkräfte, entwickelt wurde: www.anpri.pt/anprino/index.php/anprino-luis
- [6] www.arduino.cc
- [7] Wir benutzten den Ultraschallsensor HC-SR04.
- [8] Wir benutzten den Lichtsensor BE15000624.
- [9] <https://snap.berkeley.edu>
- [10] <https://scratch.mit.edu>
- [11] <https://lab.open-roberta.org>
- [12] <https://education.lego.com/de-de/downloads/wedo-2-software> [29/11/2018]
- [13] LEGO SET 31068
- [14] Sämtliches Zusatzmaterial ist erhältlich auf www.science-on-stage.de/coding-materialien.

<Impressum>

<Entnommen aus>

Coding im MINT-Unterricht
www.science-on-stage.de/coding

<Herausgeber>

Science on Stage Deutschland e.V.
Am Borsigturm 15
13507 Berlin

<Revision und Übersetzung>

Translation-Probst AG

<Gestaltung>

WEBERSUPIRAN.berlin

<Illustration>

Rupert Tacke, Tricom Kommunikation und Verlag GmbH

<Text- und Bildnachweise>

Die Autorinnen und Autoren haben die Bildrechte für die Verwendung in dieser Publikation nach bestem Wissen geprüft und sind für den Inhalt ihrer Texte verantwortlich.

<Bestellungen>

www.science-on-stage.de
info@science-on-stage.de

<ISBN PDF-Fassung>

978-3-942524-60-5

Diese Publikation ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz:
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>.



1. Auflage 2019

© Science on Stage Deutschland e.V.

Ein Projekt von



Hauptförderer von
Science on Stage Deutschland



Science on Stage Deutschland - The European Network for Science Teachers

... ist ein Netzwerk von Lehrkräften für Lehrkräfte aller Schularten, die Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) unterrichten.
... bietet eine Plattform für den europaweiten Austausch anregender Ideen und Konzepte für den Unterricht.
... sorgt dafür, dass MINT im schulischen und öffentlichen Rampenlicht steht.

Science on Stage Deutschland e.V. wird maßgeblich gefördert von think ING., der Initiative für den Ingenieurwachstum des Arbeitgeberverbandes GESAMTMETALL.

Machen Sie mit!

www.science-on-stage.de

www.facebook.com/scienceonstagedeutschland

www.twitter.com/SonS_D

Bleiben Sie informiert!

www.science-on-stage.de/newsletter

Mit freundlicher Unterstützung von

