

# LEGO®-Robotik im Mathematikunterricht



KEVIN HÖRNBERGER

Im vorliegenden Beitrag sollen die Potenziale und Anknüpfungspunkte von Lego-Robotik für den Mathematikunterricht an ausgewählten Beispielen aufgezeigt werden. Es wird auf die Kombination von schulischen und außerschulischen Elementen eingegangen und das fächerübergreifende Potenzial in diesen Elementen angesprochen

## 1 Warum LEGO®?

Lego ist ein mittlerweile generationenübergreifendes und -verbindendes Element der Kindheit und Jugend, welches das Potential hat, verschiedenste motorische und kognitive Fähigkeiten zu schulen. Dies schlägt sich auch in Wahrnehmungen zum Spielen mit LEGO® nieder. Natürlich ist Lego ein kommerzielles Produkt und daher sind Erhebungen, die durch das Unternehmen LEGO® beauftragt wurden, kritisch zu hinterfragen. Dennoch wird im Folgenden kurz auf ein paar Studien eingegangen. Der von LEGO® beauftragte „Play Well Report“ sowie eine forsa-Umfrage haben herausgestellt, dass die Mehrheit der befragten Eltern angeben, „dass Kinder durch das freie Spielen das Erlernen, was für ein erfolgreiches Schul- und Berufsleben notwendig ist.“ (The LEGO® GmbH, 2016). Ein Anteil von 95% der Befragten gaben sogar an, „dass Spielen essenziell für das Wohlbefinden und die Entwicklung ihrer Kinder ist“ und 93% betonten, „dass Spielen als Hilfsmittel für die Entwicklung von Kindern und das Lernen in der Schule eingesetzt werden sollte“ (The LEGO® Foundation, 2018). Angesichts dieser Werte sollte man sich die Möglichkeiten etwas genauer anschauen und nach curricularen Anbindungen und den generellen Potenzialen für schulische und außerschulische Zusammenhänge suchen.

## 2 Fächerübergreifendes Problemlösen mit LEGO®-Robotik im Mathematikunterricht

Was Kinder beim freien Spielen mit LEGO® machen, ist nichts anderes als ein Bauen mit Elementen aus ihrer Vorstellung heraus. Sie entwickeln eine Vorstellung ihres Produkts, welche sich

während der Bauphase auch noch modifizieren kann und versuchen, aus den ihnen zur Verfügung stehenden Elementen dieses zusammenzusetzen. Sie interpretieren bzw. analysieren ihr Ergebnis und falls dieses nicht ihrer Vorstellung entspricht, modifizieren sie ihr Ergebnis so lange, bis es mit ihrer Vorstellung übereinstimmt.

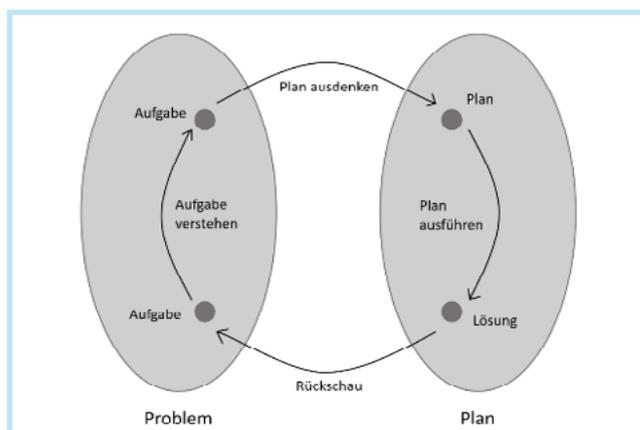


Abb. 1. Problemlösekreislauf in Anlehnung an PÓLYA (1949) nach GREEFRATH (2018); entnommen aus DILLING & VOGLER (2022)

Das Vorgehen ähnelt einem recht bekannten Kreislauf, nämlich dem Problemlösekreislauf nach PÓLYA (1949). Da sich der vorliegende Beitrag nicht nur auf das generelle Bauen mit Lego konzentriert, sondern im Speziellen auf die LEGO®-Robotik, kommt der Aspekt des Programmierens hinzu. Somit wäre für ein Modell des Arbeitens mit LEGO®-Robotik auch das Problemlösen in der Informatik nach MÜLLER und WEICHERT (2013) hier

relevant. Die Verknüpfung beider im Bezug auf Programmieren im Mathematikunterricht haben DILLING und VOGLER (2022) festgestellt und beschrieben. Die Überschneidung im Bereich „Problem“ zwischen den beiden Darstellungen ist klar sichtbar, während der Teil bei PÓLYA, der sich auf den „Plan“ bezieht, sich bei MÜLLER und WEICHERT in einen Teil für den Algorithmus und eben genau diesen Teil für das Programmieren aufteilt.

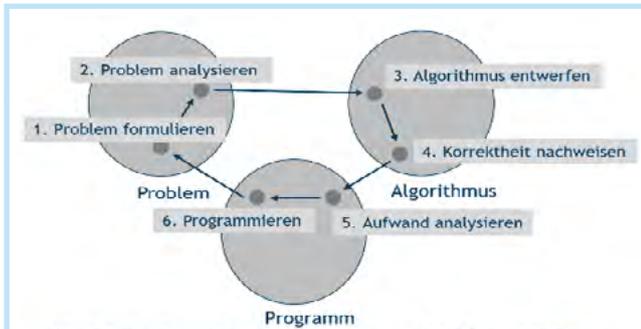


Abb. 2. Problemlösen in der Informatik in Anlehnung an MÜLLER & WEICHERT (2013); entnommen aus DILLING & VOGLER (2022)

Diese Darstellungen sollen verdeutlichen, dass wir uns bei der Beschäftigung mit LEGO®-Robotik zumindest an der Schnittstelle zwischen Mathematik und Informatik im schulischen Zusammenhang befinden. Es sollte also zumindest ein fächerübergreifendes Problemlösen in Mathematik und Informatik stattfinden, wenn wir uns mit LEGO®-Robotik im Zusammenhang mit Mathematik beschäftigen. Im Zusammenhang mit dem fachdidaktischen Ziel, im Mathematikunterricht nicht nur kalkülhaft Dinge auszurechnen, sondern sich insbesondere auch mit authentischen Problemen zu beschäftigen, stellte DILLING (2020) fest, dass authentische Problemstellungen selten an Fächergrenzen gebunden sind. Dies stützt den Gedanken, dass die Elemente der Informatik innerhalb der LEGO®-Robotik durchaus ihre Berechtigung im Mathematikunterricht haben könnten. Dieser Ansatz wird – gewissermaßen in der Gegenrich-

tung – auch von BECKMANN (2003, 16) unterstützt, die ausführt: „Wird Programmieren [...] zur Lösung mathematischer Probleme eingesetzt, ist zu erwarten, dass damit auch ein Mathematiklernen einher geht. Denn Programmieren erfordert immer auch die intensive Auseinandersetzung mit dem Thema, hier also mit der Mathematik. Darüber hinaus kann Programmieren aber auch gezielt eingesetzt werden, um bestimmte mathematische Inhalte oder Methoden zu lernen und zu vertiefen.“ Die Beschäftigung mit LEGO®-Robotik im Mathematikunterricht bietet also die Chance, gleichzeitig Lernziele der Fächer Mathematik und Informatik zu verfolgen, wenn mathematische Probleme im Zusammenhang mit Programmierungen bearbeitet werden.

### 3 Ausgewählte Beispiele für die Einbindung von LEGO®-Robotik

Nun stellt sich die Frage, wo und wie man LEGO®-Robotik konkret im Mathematikunterricht einsetzen kann. Im Rahmen des DigiMath4Edu Projekts an der Universität Siegen ([www.digimath4edu.de](http://www.digimath4edu.de)) wurde unter anderem dies an verschiedenen Schulen erprobt. Sowohl in der Grundschule als auch in den weiterführenden Schulformen ließen sich Themen finden, die eine Nutzung im Unterricht erlaubten, aber auch außerunterrichtliche Möglichkeiten wie Robotik-Wettbewerbe (zdi, WRO, First-LEGO®-League, u.a.) boten fächerübergreifende curriculare Anbindungspotentiale.

Die unterrichtliche Nutzung setzt jedoch voraus, dass in den weiterführenden Schulformen ein Roboter stets schnell zur Verfügung steht. Daher wurde im Projekt DigiMath4Edu ein „SpeedBot“ entwickelt, der es auf Grund seiner geringen Anzahl an Bauteilen erlaubt, dass die Lernenden den Roboter in der jeweiligen Stunde bauen und nutzen können – ohne großen Lernzeitverlust, bei gleichzeitiger Erhaltung des anfangs angesprochenen angenommenen positiven Effekts auf die Lernenden durch das Bauen mit LEGO®.

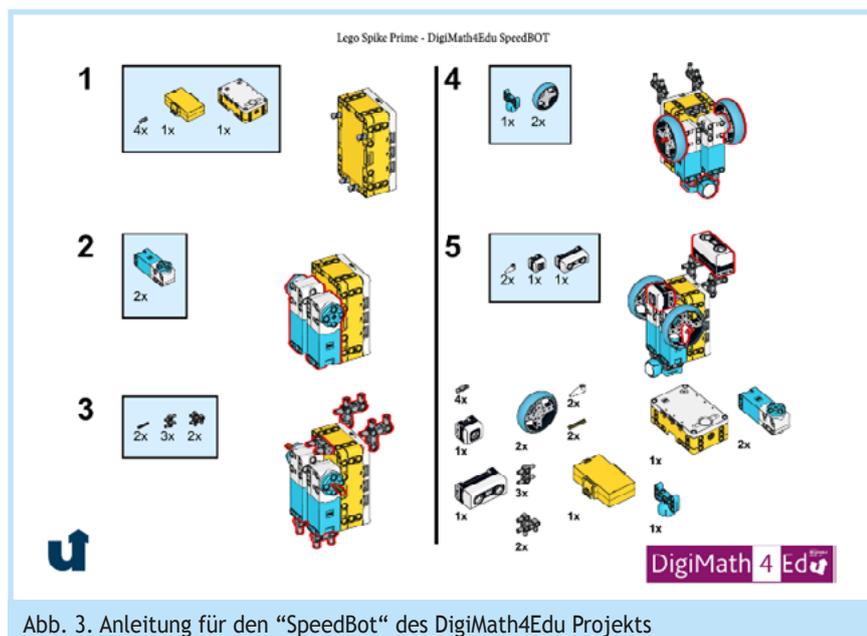


Abb. 3. Anleitung für den „SpeedBot“ des DigiMath4Edu Projekts

Für die weiterführenden Schulformen ergeben sich zum Beispiel Möglichkeiten diesen Roboter im Rahmen der Erkundung zur Kreiszahl Pi einzusetzen. Hier kann der Roboter verwendet werden, um durch

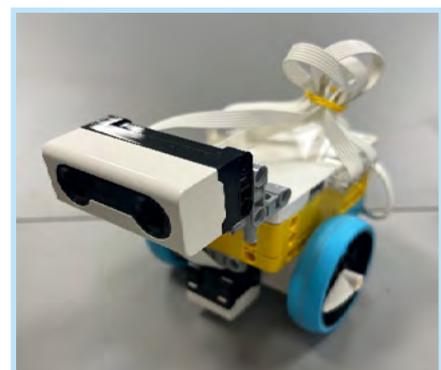


Abb. 4: „SpeedBot“ des DigiMath4Edu Projekts

Räder	Größe in cm	Umdrehungen (Anzahl)	Gesamtlänge der Strecke	
schwarz	9,8	6,5	200 cm	3,14
blau	7,9	8	200 cm	3,16
gelb	4,9	13	200 cm	3,14

Tab. 1. Schülerlösung zur Kreiszahl Pi

geeignete und systematisch durchgeführte Tests verschiedene Radgrößen miteinander abzugleichen. Mittels einer durch die Schüler/innen auszufüllende Wertetabelle kann dann eine Formel aufgestellt werden, um eine Näherung an die Konstante Pi durch die Lernenden selbst zu ermöglichen. Eine Schülerlösung einer solchen Stunde kann man in Tabelle 1 sehen.

Die Schüler/innen haben in diesem Fall den „SpeedBot“ entsprechend der Anforderung (Distanz 200cm) mit Textbausteinen (Scratch) programmiert. Die zu fahrende Strecke wurde zu Beginn mit 10 Umdrehungen abgeschätzt und dann systematisch die Programmierung an die verschiedenen Radgrößen angepasst, die Messungen durchgeführt und die Konstante berechnet.



Abb. 5. Programmierung Schülerlösung zur Kreiszahl Pi

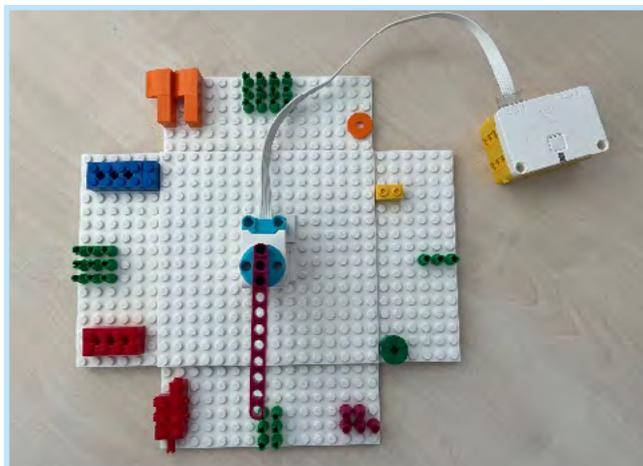


Abb. 6. LEGO®-Uhr Beispiel

Bei der Einbindung in den Unterricht der Grundschulen gibt es verschiedene geeignete Themen. Ein sehr beliebtes und schon erprobtes Beispiel ist die LEGO®-Uhr. Diese Uhr (Abb. 6 zeigt ein Beispiel) wird durch einen intelligenten Baustein gesteuert, der ausgelöst durch Schütteln bzw. Klopfen entweder eine Ziffer weiter oder zurück springt. Dieses Beispiel demonstriert mehrere Anknüpfungspunkte für den Mathematikunterricht in der Grundschule, der zum Teil fächerübergreifend mit dem Fach „Sachunterricht“ verknüpft werden kann: Es könnte zum Beispiel mit Uhrzeiten bzw. Tageszeiten gerechnet werden, es können Anteile bzw. Brüche thematisiert werden und auch

Winkel in Abhängigkeit zum Kreis sind denkbar. Die dahintersteckende Programmierung kann von der Lehrkraft vorgegeben werden oder – da sie nur zwei Schritte umfasst – von den Lernenden mit kleineren, eventuell nutzbaren Hilfekarten selbst erstellt werden.

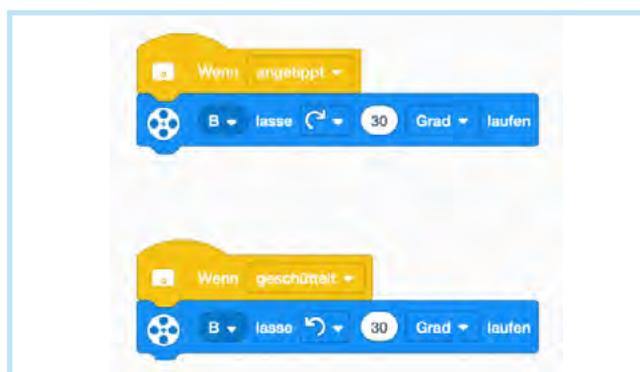


Abb. 7. Programmierung LEGO®-Uhr

Stunde	Thema
1	Wie sieht die Uhr aus? – Kennenlernen des Aufbaus einer analogen Uhr
2	Wie spät ist es gerade? – Ablesen von Uhrzeiten
3	Meine eigene Uhr – Basteln einer eigenen Uhr mit LEGO®-Bausteinen
4	Wie stelle ich die Uhr ein? – Darstellung von Uhrzeiten auf der LEGO®-Uhr
5	Wann kommst du genau? – Darstellung von genauen Uhrzeiten mit dem Minutenzeiger
5/6	Wann war das bzw. wann wird das sein? – Zeitspannen in Sachgeschichten zu Uhrzeiten
7	Wie gut kann ich mit Uhrzeiten umgehen? – Überprüfung der eigenen Kompetenzen im Bereich Uhr und Zeitspannen mittels Lerntheke

Tab. 2. Unterrichtsreihe Wie spät ist es? – Wir lesen die Uhr

Der Einsatz der LEGO®-Uhr könnte für den Bereich Größen und Messen – Größenvorstellungen und Umgang mit Größen – im Rahmen einer Unterrichtsreihe „Wie spät ist es? – Wir lesen die Uhr“ wie in Tabelle 2 gezeigt aussehen.

Eine beispielhafte Unterrichtsstruktur für die vierte Stunde innerhalb dieser Reihe ist in Tabelle 3 skizziert. Für die Durchführung der oben skizzierten Unterrichtsstruktur ist ein Arbeitsblatt notwendig, welches wie Material 1 aussehen könnte.

Zeit	Phasen/ Lernschritte/ Unterrichtsschritte	Sachaspekte	Sozialformen/ Handlungsmuster/ Medien
8.00–8.10	Einstieg	Begrüßung: Wir können Uhrzeiten nun ablesen, aber wie stellen wir sie ein, wenn unsere Uhr mal stehen bleibt?  Kurze Erklärung der Änderungen an der LEGO®-Uhr (Motor), Demonstration durch die LP.	UG im Plenum  LEGO®-Uhr
8.10–8.20	Erarbeitung I	Demonstration von selbstgewählten Uhrzeiten durch einige SuS auf der LEGO®-Uhr.  Die übrigen SuS lesen diese Uhrzeiten ab und sie werden hinter der Tafel notiert.	UG im Plenum  Tafel, LEGO®-Uhr
8.20–8.35	Erarbeitung II	Bearbeitung des AB Vergleich mit Partner und anschließend mit den ausliegenden Lösungen.	EA (, PA)  AB, Lösungsbilder
8.35–8.45	Sicherung und Reflexion	Die SuS beschreiben ihr Vorgehen und beurteilen, wie die Arbeit mit der Uhr funktioniert hat.  Reflexion der Grenzen der LEGO®-Uhr.	UG im Plenum

Tab. 3. Unterrichtsstruktur Wie stelle ich die Uhr ein? Darstellung von Uhrzeiten auf der LEGO®-Uhr

**Wie stelle ich die Uhr ein?  
Einstellen von Uhrzeiten auf der LEGO®-Uhr**

**Bearbeite die Aufgaben mithilfe deiner LEGO®-Uhr!**

**Anleitung:** Damit die Uhr eine Stunde nach vorne oder eine Stunde zurückspringt, musst du auf den gelben Baustein klopfen (eine Stunde vor) oder ihn schütteln (eine Stunde zurück).

**Aufgabe 1: Stelle die Uhrzeiten auf deiner LEGO®-Uhr ein.**

- a) 01.00 Uhr
- b) 12.00 Uhr
- c) 15.00 Uhr
- d) 04.00 Uhr
- e) 18.00 Uhr

**Aufgabe 2: Wann treffen sich die Kinder? Stelle die Uhrzeit ein, zu der sie sich treffen.**

- a) Es ist **13 Uhr** und Jule und Hannah wollen sich in **3 Stunden** zum Lernen treffen.
- b) Es ist **7 Uhr** und Ali und Jan wollen sich in **5 Stunden** zum Spielen treffen.
- c) Es ist **12 Uhr** und Bettina und Ivan wollen in **7 Stunden** ins Kino gehen.
- d) Es ist **17 Uhr** und Aylin und Alicia wollen in **2 Stunden** Pizza essen gehen.
- e) Es ist **6 Uhr** und Julian und Lara wollen in **12 Stunden** zusammen ihren Bruder besuchen.
- f) Es ist **18 Uhr** und Philipp und Nomi verabreden sich für ein Treffen im Park in **14 Stunden**.

**Aufgabe 3 (für Schnelle): Bearbeite diese Aufgabe nur, wenn du mit den anderen beiden Aufgaben fertig geworden bist!**

- a) Stelle dir vor, der Zeiger der LEGO®-Uhr ist kein Stundenzeiger, sondern ein Minutenzeiger. Wie viele Minuten springt die Uhr nun vor oder zurück?

**Notiere die Antwort in deinem Heft.**

- b) Bei welcher Zahl auf der Uhr ist nun eine **halbe Stunde (30 Minuten)** vergangen? Stelle diese Uhrzeit ein.  
Bei welchen Zahlen liegen eine **Viertelstunde (15 Minuten)** und eine **Dreiviertelstunde (45 Minuten)**? Stelle diese Uhrzeiten ein.

Material 1. Wie stelle ich die Uhr ein? Einstellen von Uhrzeiten auf der LEGO®-Uhr

Dieses Beispiel lässt sich auch auf die Erprobungsstufe übertragen. Man kann hier mit den Schüler/innen die Erfahrungen der Grundschule aufgreifen bzw. eventuell auch zusammenführen und den Anteil einer Stunde am Ziffernblatt thematisieren. Auch ist es möglich, nicht über Stunden, sondern über Minuten auf dem Ziffernblatt zu sprechen und so die Anteile ein Viertel, ein Halb, drei Viertel u.v.m im Bezug auf eine Stunde aufzugreifen. Die vermuteten bzw. berechneten Anteile kann man dann für den Baustein programmieren und spielerisch überprüfen (vgl. Abb.7).

Auch außerhalb der Schule können durch die Verbindung der Arbeit mit LEGO®-Robotik und Mathematik sowohl Wissen als auch Kompetenzen fächerübergreifend im MINT-Bereich im Rahmen von Exkursionen und Wettbewerben gestärkt werden. Beispielsweise hat die First-LEGO®-League, ein Wettbewerb mit LEGO®-Robotern an der hauptsächlich Teams von Schulen teilnehmen, neben den langfristig gestellten Forschungs- und Programmier-Aufgaben auch immer eine Live-Challenge. So werden nicht nur Mathematik und Informatik miteinander verknüpft, sondern es können auch soziale Kompetenzen gefördert werden. Weitere Informationen zur First-LEGO®-League findet man unter [first-lego-league.org](http://first-lego-league.org). In den Regionen um Aachen, Köln und Siegen herum, haben bereits einige Schulen die First-LEGO®-League als Ersatzleistung in den Unterricht eingebunden und so die außerschulischen Möglichkeiten des Wettbewerbs mit schulfachlichen Anforderungen verknüpft.

## Literatur

BECKMANN, A. (2003). *Fächerübergreifender Mathematikunterricht. Teil 4: Mathematikunterricht in Kooperation mit Informatik*. Hildesheim: Franzbecker.

DILLING, F. (2020). Authentische Problemlöseprozesse durch digitale Werkzeuge initiieren – eine Fallstudie zur

3D-Druck-Technologie. In F. Dilling & F. Pielsticker (Hrsg.), *Mathematische Lehr-Lernprozesse im Kontext digitaler Medien* (S. 161-180). Springer Spektrum, Wiesbaden.

DILLING, F. & VOGLER, A. (2022). *Mathemathikhaltige Programmierungsumgebungen mit Scratch - Eine Fallstudie zu Problemlöseprozessen von Lehramtsstudierenden*. In: Dilling, F., Pielsticker, F., Witzke, I. (eds) *Neue Perspektiven auf mathematische Lehr-Lernprozesse mit digitalen Medien*. MINTUS-Beiträge zur mathematisch-naturwissenschaftlichen Bildung. Springer Spektrum, Wiesbaden.

GREEFRATH, G. (2018). *Anwendungen und Modellieren im Mathematikunterricht. Didaktische Perspektiven zum Sachrechnen in der Sekundarstufe*. Berlin, Heidelberg, Springer Spektrum.

MÜLLER, H. & WEICHERT, F. (2013). *Vorkurs Informatik*. Springer.

PÓLYA, G. (1949). *Schule des Denkens. Vom Lösen mathematischer Probleme*. Bern, München, Francke.

The LEGO® Foundation (2018). *LEGO® Play Well Report* ©. The LEGO® Group.

The LEGO® GmbH (2016). *forsa-Umfrage*. The LEGO® Group.

KEVIN HÖRNBERGER, [hoernberger@mathematik.uni-siegen.de](mailto:hoernberger@mathematik.uni-siegen.de), ist Studienrat für die Fächer Mathematik und Sozialwissenschaften und aktuell abgeordneter Lehrer an der Universität Siegen. Er ist in der Fachgruppe Didaktik der Mathematik tätig und als pädagogische und organisatorische Projektleitung im Südwestfalen Regionale 2025 Projekt DigiMath4Edu eingesetzt. Mit LEGO®-Robotik beschäftigt er sich im Rahmen von schulischen und außerschulischen Kontexten schon seit über 10 Jahren. ■