

# 1 Einleitung

LEGO ist ein Faszinosum. Seit mehr als 70 Jahren auf dem Markt, hat das (Kin-der-)Spielzeug mittlerweile ganze Generationen begeistert und vielleicht sogar geprägt. Es mag nicht die »Generation LEGO« geben, aber Millionen von Kindern wurden über die Bausteine unbewusst in Bereichen wie Konstruktion, Statik und natürlich in kreativer Gestaltung geschult. Dabei spielt nicht zuletzt die Vielseitigkeit der in sich doch einfachen Bausteine eine große Rolle. Folgt man LEGO, so gibt es für sechs der klassischen 2×4-Noppen großen LEGO-Steine sagenhafte 915 Millionen Kombinationsmöglichkeiten! Ausprobieren haben wir das allerdings nicht.

LEGO hat sich in den letzten Jahren aus der ursprünglichen Spielzeug-Nische heraus bewegt und findet heute in vielen Bereichen Anwendung, in denen man LEGO früher sicher nicht erwartet hätte. So begeistert beispielsweise die sehr erfolgreiche Wanderausstellung »*The Art of the Brick*« derzeit Tausende Besucher in der ganzen Welt. Die von Nathan Sawaya aus LEGO geschaffenen großen Skulpturen lassen das Herz eines jeden LEGO-Fans höher schlagen. Nathan Sawaya dürfte vermutlich der weltweit größte Einzelnachfrager für LEGO-Steine sein und »*The Art of the Brick*« wurde sogar von CNN als eine der zehn »must see«-Ausstellungen eingestuft. Informationen dazu findet man unter <http://www.brickartist.com> und ein Interview mit dem Künstler unter <https://www.youtube.com/watch?v=Vs6Gcqkb1lg>.

Auch Schulen haben die LEGO-Welt mittlerweile für sich entdeckt und nutzen verschiedene Angebote, um Kinder und Jugendliche in unterschiedlichen Lehrbereichen zu unterrichten oder ihnen in Arbeitsgemeinschaften zusätzliche Fähigkeiten zu vermitteln. LEGO hat hierfür sogar spezielle »Education-Sets« herausgebracht, die zum Teil auch im vorliegenden Buch zum Einsatz kommen.

Neben der Schule ist LEGO heute in einigen Bereichen der Fort- und Weiterbildung ein gern und häufig eingesetztes Werkzeug. Dies ist beispielsweise bei der Softwareentwicklung der Fall, wenn das Personal hinsichtlich der Abläufe in modernen, sogenannten agilen Softwareentwicklungsmethoden (z.B. Scrum) geschult wird. Hier stehen nicht zuletzt die Flexibilität der Bausteine und ihre unzähligen Möglichkeiten bei der kreativen Suche nach Lösungen im Vordergrund.

Neue Entwicklungsmethoden und Vorgehensweisen können so vermittelt werden, ohne dass auch nur eine Zeile Programmcode geschrieben werden muss.

Ähnliches lässt sich in Schulungen zum *Design Thinking*, einem Ansatz zum Finden anwenderzentrierter Problemlösungen, beobachten, in denen aus den oben genannten Gründen gern LEGO-Bausteine eingesetzt werden. Das in den USA entwickelte *Design Thinking* wurde Mitte der 2000er Jahre von SAP-Gründer Hasso Plattner in Deutschland bekannt gemacht und erfreut sich zunehmender Beliebtheit (weiterführende Informationen unter <https://hpi.de/school-of-design-thinking.html>).

Bei den gerade genannten Beispielen kommen in erster Linie Standardbausteine der LEGO-Familie zum Einsatz. In dem vorliegenden Buch soll aber die neueste Version von LEGO Mindstorms mit dem intelligenten Brick der dritten Generation, dem EV3, im Vordergrund stehen. Seit LEGO 1998 das erste Mindstorms-Set herausgebracht hat, stand neben dem Spaß und der Kreativität auch die Vermittlung von Informatikkenntnissen bereits im frühen Alter im Vordergrund. Spielerisch sollen mithilfe von Mindstorms Grundlagen der Informatik erlernt und eingesetzt werden, um auf diese Art und Weise die zentrale Technologie des 21. Jahrhunderts begreiflich zu machen und Berührungsängste abzubauen. Die Möglichkeiten, die LEGO hierbei bietet, konnten im Laufe der vergangenen 20 Jahre stetig ausgebaut werden – nicht zuletzt auch über die immer größer werdende Community, die gerne neue Mindstorms-kompatible Hardware oder auch Software entwickelt. Ein Beispiel hierfür ist der BrickPi, der die Nutzung eines Raspberry Pi in der Mindstorms-Umgebung ermöglicht und auf diese Weise ganz neue Problemlösungswege eröffnet (<https://www.dexterindustries.com/brickpi>).

Mit dem EV3-Brick hat LEGO selbst seine mittlerweile dritte Generation – nach dem RCX und dem NXT – des »intelligenten LEGO-Bausteins« herausgebracht und es dürfte sicher nicht die letzte sein, schaut man sich den Erfolg der Mindstorms-Reihe an.

Verschiedene interessante und lesenswerte Bücher sind in den letzten Jahren zum Thema LEGO Mindstorms erschienen, in denen immer wieder tolle neue Roboter vorgestellt wurden. Laufende, rollende oder auch stehende Bots, die Linien folgen, Bälle werfen, Dinge sortieren können oder auch Treppen oder sogenannte Kamine erklimmen. Der Fantasie waren und sind hier keine Grenzen gesetzt.

Das vorliegende Buch möchte aber nicht nur neue Roboter vorstellen, sondern verfolgt darüber hinaus noch weitere Ziele. Natürlich stehen auch hier die Bots im Vordergrund, doch sollt ihr, die Leserinnen und Leser, mitgenommen werden auf eine Reise durch das EV3-Universum, auf der ihr von Bot zu Bot eure Fähigkeiten steigern könnt. Schritt für Schritt werden dabei die Schwierigkeitsstufen erhöht und neue Techniken vorgestellt. Dabei sollen nicht zuletzt auch die von LEGO vorgegebenen Grenzen, wie sie etwa durch die von LEGO zur Verfügung gestellte Software gesetzt sind, überwunden werden, um durch die Programmierung mit der Programmiersprache Java neue Möglichkeiten zu entdecken.

Damit dies gelingt, beschränken sich die zur Verfügung gestellten Informationen nicht nur auf dieses Buch, sondern werden durch digital verfügbare, ergänzende und erweiternde Inhalte vervollständigt. Den Autoren ist es ein besonderes Anliegen, diese Inhalte auf der begleitenden Website stetig weiterzuentwickeln, sie zu verbessern und anzupassen – sehr gerne auch mit Unterstützung der Lese- rinnen und Leser! Die Website soll zukünftig also eine zentrale Position einnehmen.

Bis dahin ist es noch ein weiter Weg und das vorliegende Buch ist dabei nur der erste Schritt! Hier haben wir Erfahrungen und Entwicklungen, die wir über viele Jahre im lego::lab der Hochschule Karlsruhe mit der Unterstützung vieler Studie- render gestemmt haben, zusammengetragen und zusammengefasst.

Darüber hinaus möchten wir euch auch motivieren, allein oder besser noch in Gruppen gemeinsam mit Freunden oder Mitschülern an einem der vielen Wettbe- werbe, die es mittlerweile rund um LEGO Mindstorms gibt, teilzunehmen. Wir haben zum einen festgestellt, dass viele Schülerinnen und Schüler zu wenig über diese Wettbewerbe wissen und es sich oftmals dann auch nicht zutrauen, an einer solchen Challenge teilzunehmen. Zum anderen sind die Begeisterung und der Enthusiasmus derjenigen, die diesen Schritt letztendlich wagen, riesengroß! Aus diesem Grund möchten wir euch im Rahmen dieses Buches einen Wettbewerb exemplarisch vorstellen und Möglichkeiten aufzeigen, wie ihr daran teilnehmen könnt. Da wir Autoren seit vielen Jahren selbst als Schiedsrichter bei der *FIRST LEGO League* (FLL) aktiv sind, stellen wir euch diesen Wettbewerb ein wenig näher

---

## Das lego::lab

Ausgangspunkt dieses Buches ist das lego::lab der Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft. Im lego::lab, das von der Fakultät für Informatik und Wirtschaftsinformatik betrieben wird, erlernen Schülerinnen und Schüler seit über 15 Jahren in altersgerechten Workshops mithilfe der Konstruktionssets von LEGO Mindstorms Grundkonzepte der Robotik. Durch spielerische Heranführung an die Informatik ermöglicht das Bildungsangebot einen Einblick in die Welt der Technik und Infor- matik. Die Brücke Schule – Hochschule wird somit schon im frühen Alter geschaffen. Während ihres Bachelor- und Masterstudiums haben Studierende der Informatik und Medien- und Kommunikati- onsinformatik der Hochschule Karlsruhe die Mög- lichkeit, bei Projektarbeiten im lego::lab ihrer Kreativität freien Lauf zu lassen. So entstehen immer

wieder neue Roboter oder optimierte Versionen der Bots, die später mit diversen Gruppen, die uns im lego::lab z.B. im Rahmen eines Workshops be- suchen, gebaut und getestet werden. Die Gruppen werden dabei von Mitarbeitern der Hochschule und von Studierenden betreut. In diesem Buch haben wir eine breite Auswahl dieser Roboter zusammengestellt. Das Buch beinhaltet sowohl einfache Roboter für Einsteiger als auch Roboter für fortgeschrittene LEGO-Begeisterte, die bereits über grundlegende Kenntnisse in einer objekto- orientierten Programmiersprache, wie beispiels- weise Java, verfügen. Bei dieser Unterteilung gibt es nochmals unterschiedliche Schwierigkeitsgrade für den Zusammenbau der Roboter und deren Programmierung.

vor. Verbunden mit einigen Tipps und Tricks, die euch den Einstieg erleichtern sollen, hoffen wir, euch auch für diesen nächsten Schritt begeistern zu können!

**Abb. 1-1 //** Experimentierfreudige Besucher an unserem Pavillon beim Wissenschaftsfestival Effekte in Karlsruhe. Foto: Stadtmarketing Karlsruhe GmbH/Jürgen Rösner



### Aufbau

Die Konstruktionssets EV3 Home Edition und Education Edition aus der Mindstorms-Serie ermöglichen dir den Zusammenbau der Roboter in diesem Buch. Darüber hinaus werden stets noch weitere LEGO-Bausteine und diverse Gegenstände und Hilfsmittel benötigt, die wir zu jedem Roboter auflisten und die in den Sets nicht enthalten sind. Für die Programmierung stehen dir kostenlose Software und Apps zur Verfügung, die es dir ermöglichen, deinen Roboter vom PC, Mac, Tablet oder Smartphone aus zu bauen, zu programmieren und zu steuern.