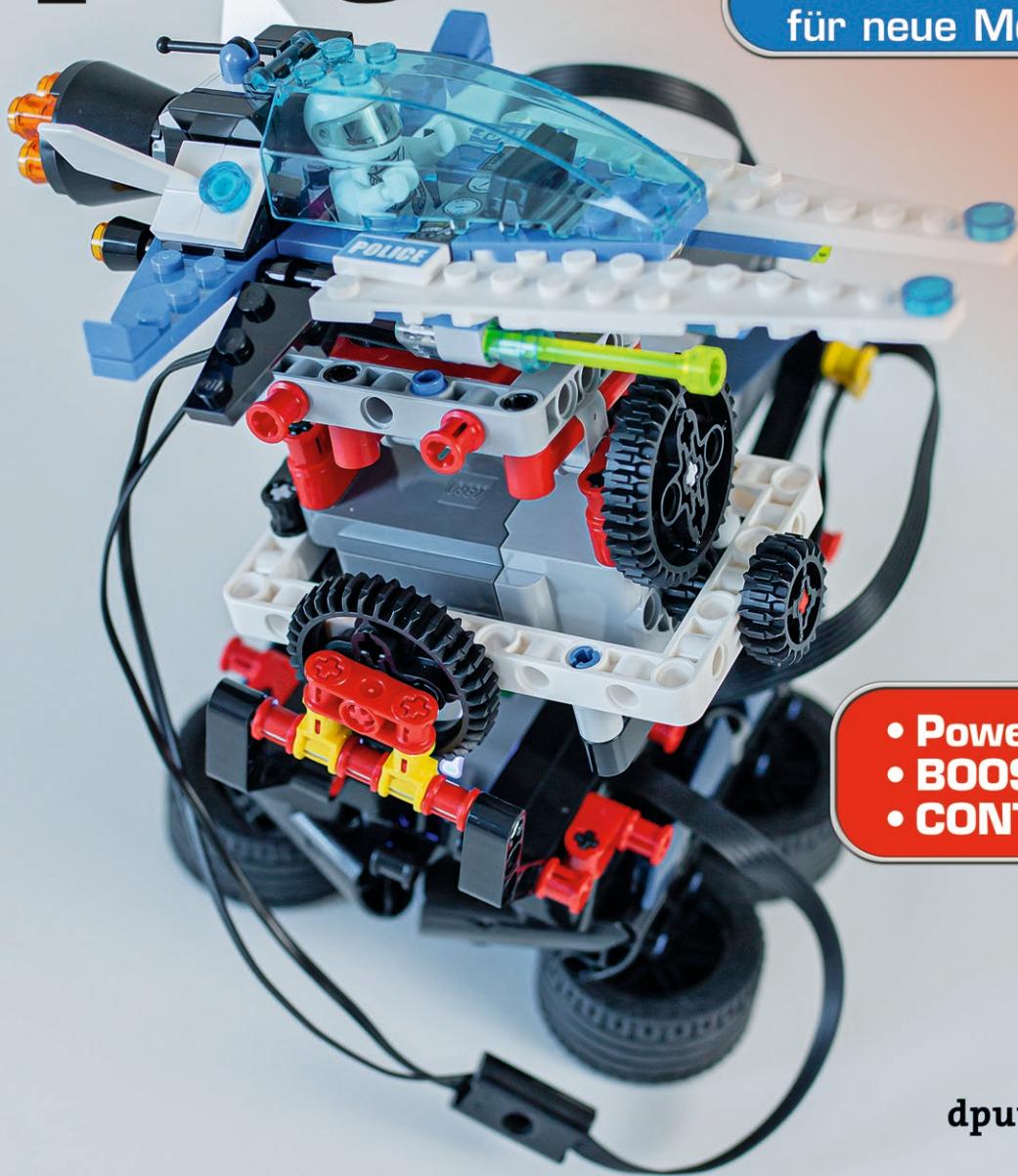


Christoph Ruge · Hilke und Henry Krasemann · Michael Friedrichs

Eigene LEGO®-Modelle programmieren

Mit Bauanleitungen
für neue Modelle



- Powered Up
- BOOST
- CONTROL+

dpunkt.verlag



Christoph Ruge automatisierte schon als Kind seine Modelleisenbahn oder die Beleuchtung seines Zimmers. Nach einem Studium der Ingenieurinformatik hat er die Steuerung echter Eisenbahnen programmiert und letztlich seine Wohnung komplett automatisiert. Seit 2014 baut er Modelle aus LEGO. 2020 ist das von ihm bei LEGO Ideas eingereichte Modell der Internationalen Raumstation in den Handel gekommen. Wenn er nicht gerade mit LEGO baut, fährt er Rad, singt im Chor oder komponiert Musik (*christophruge.de*).



Henry Krasemann ist Jurist im öffentlichen Dienst und betreibt seit 2011 den YouTube-Kanal »Klemmbausteinlyrik« und die Webseite *klemmbausteinlyrik.de* für LEGO-Begeisterte. Er stellt dort regelmäßig Sets vor, berichtet von Veranstaltungen und führt Interviews. Seine Frau Hilke Krasemann (»Blümchen«) ist ab und an mit dabei. Sie hat viele nervenaufreibende Abende und Nächte damit verbracht, die Anleitungen umzusetzen.



Michael Friedrichs ist Gründer und Betreiber der Webseite *promobricks.de*, der LEGO-News-Seite von Fans für Fans. Mit über zwei Millionen Zugriffen im Monat gehört sie zu den größten und reichweitenstärksten Blogs im gesamten deutschsprachigen Raum. Heute arbeitet ein ganzes Team daran, Fans täglich mit aktuellen News, Gerüchten und interessanten Reviews zu versorgen.

Gemeinsam mit Henry Krasemann lädt Michael Friedrichs in regelmäßigen Abständen zum LEGO Fan Talk ein, einem Live-Gesprächsformat auf YouTube.

Ruge · Krasemann · Krasemann · Friedrichs

Eigene LEGO®-Modelle programmieren

Mit Bauanleitungen für neue Modelle.
Für Powered Up, BOOST und Control+



dpunkt.verlag

Ruge · Krasemann · Krasemann · Friedrichs

Lektorat: Gabriel Neumann

Copy-Editing: Kerstin Grebenstein, www.buch-fuer-buch.de

Satz: Veronika Schnabel

Fotografien, soweit nicht anders angegeben:

Veronika Schnabel; Screenshots: die Autoren;

Fotos S. 15-17, 20: Henry Krasemann, S. 2, 6, 8-11, 13, 24: Michael Friedrichs

Herstellung: Stefanie Weidner

Umschlaggestaltung: Helmut Kraus, www.exclam.de,

unter Verwendung von Fotos von Veronika Schnabel

Druck und Bindung: mediaprint solutions GmbH, 33100 Paderborn

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISBN:

Print 978-3-86490-799-9

PDF 978-3-96910-054-7

ePub 978-3-96910-055-4

mobi 978-3-96910-056-1

1. Auflage 2021

Copyright © 2021 dpunkt.verlag GmbH

Wieblinger Weg 17

69123 Heidelberg

Hinweis:

Der Umwelt zuliebe verzichten wir auf die Einschweißfolie.

Schreiben Sie uns:

Falls Sie Anregungen, Wünsche und Kommentare haben, lassen Sie es uns wissen: hallo@dpunkt.de.

LEGO, LEGO-Figuren und LEGO-Bausteine sind Warenzeichen der LEGO-Gruppe.

Dieses Buch ist von der LEGO-Gruppe weder unterstützt noch autorisiert worden.

Die vorliegende Publikation ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten.

Die Verwendung der Texte und Abbildungen, auch auszugsweise, ist ohne die schriftliche Zustimmung des Verlags urheberrechtswidrig und daher strafbar.

Dies gilt insbesondere für die Vervielfältigung, Übersetzung oder die Verwendung in elektronischen Systemen.

Es wird darauf hingewiesen, dass die im Buch verwendeten Soft- und Hardware-Bezeichnungen sowie Markennamen und Produktbezeichnungen der jeweiligen Firmen im Allgemeinen warenzeichen-, marken- oder patentrechtlichem Schutz unterliegen.

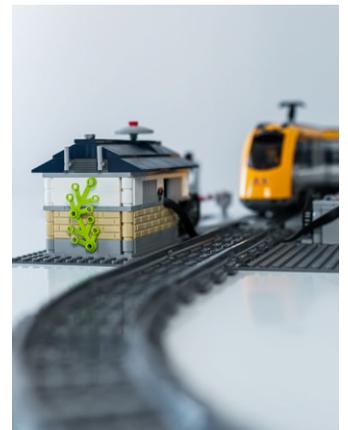
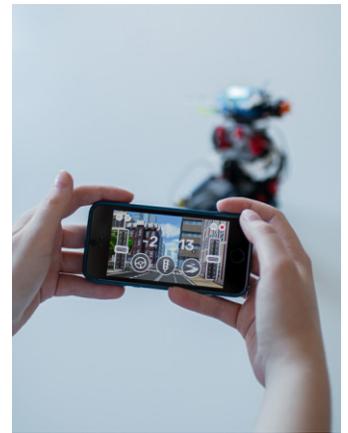
Alle Angaben und Programme in diesem Buch wurden mit größter Sorgfalt kontrolliert.

Weder Autor noch Verlag können jedoch für Schäden haftbar gemacht werden, die im Zusammenhang mit der Verwendung dieses Buches stehen.

5 4 3 2 1 0

Inhaltsverzeichnis

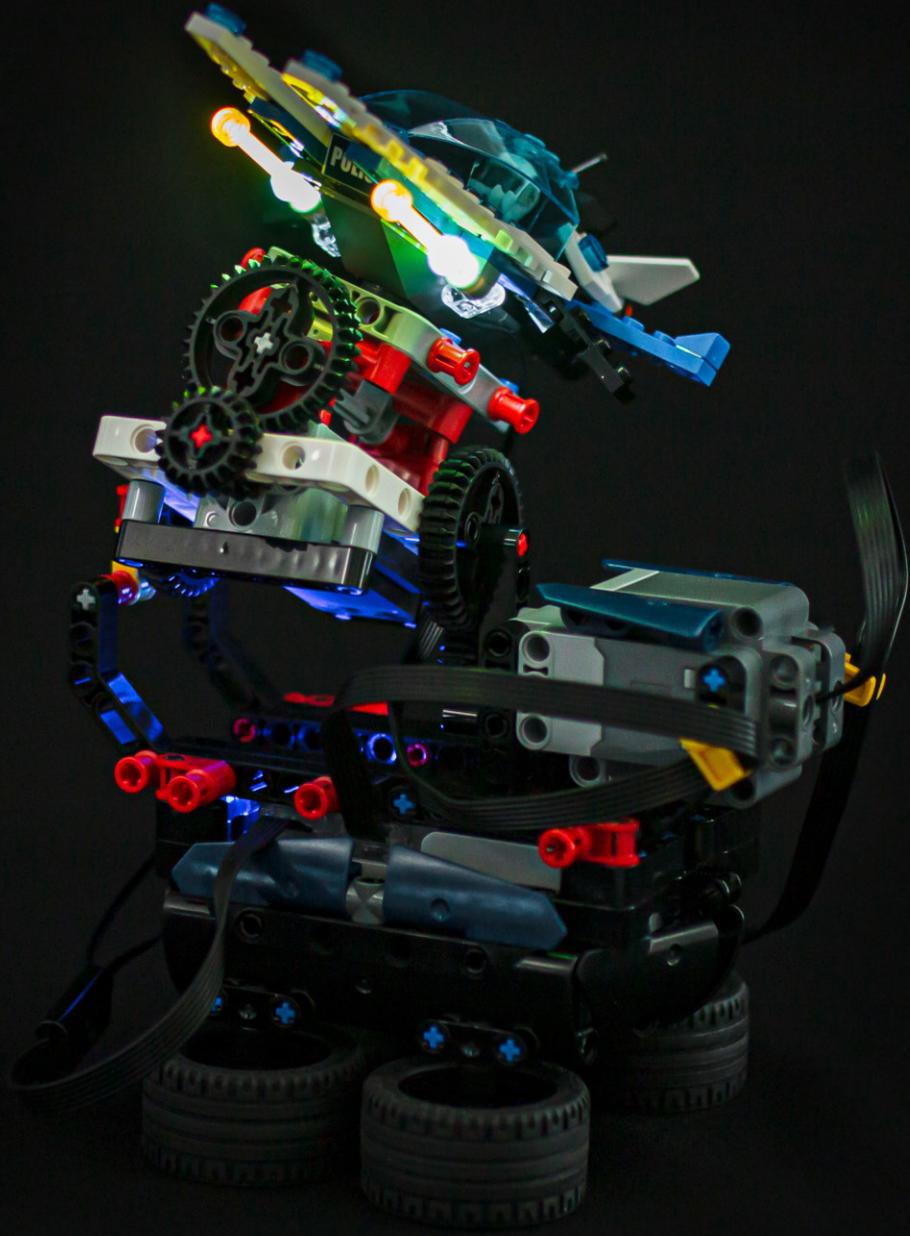
1	Einleitung	1
2	Willkommen in der Powered-Up-Welt	5
	Electric System – wie alles begann.....	6
	Power Functions.....	8
	WeDo 2.0.....	10
	Boost.....	11
	Powered Up.....	12
	Spike Prime.....	14
	Control+.....	15
	Mindstorms.....	16
3	Die Powered-Up-App	19
	Eine kleine Einführung.....	20
	Spielen.....	21
	Erschaffen.....	22
	Weitere Powered-Up-Apps.....	24
4	Programmierung	27
	Aller Anfang ist leicht!.....	28
	Das erste Programm.....	34
	Besondere Befehle und Programmiertechniken.....	38
	Mehrere Hubs ansteuern.....	55
	Übersicht über die Befehle.....	58





5	Powered Up mit anderen Programmiersprachen programmieren	73
	Scratch.....	73
	Weitere Möglichkeiten.....	76
6	Flugsimulator	79
	Beschreibung.....	79
	Stücklisten und Bauanleitungen	
	Simulator-Plattform.....	81
	Space-Jet.....	94
	Labyrinth.....	104
	Software.....	113
	Variationen.....	120
7	Tresor	123
	Beschreibung.....	123
	Stückliste und Bauanleitung	
	Tresor.....	125
	Software.....	145
	Variationen.....	157
8	Bahnübergang	159
	Beschreibung.....	159
	Stücklisten und Bauanleitungen	
	Bahnübergang.....	162
	Sensor im Personenzug.....	183
	Sensor im Güterzug.....	186
	Software.....	188
	Variationen.....	200
9	Danksagungen	203







Einleitung

1

Power Functions, WeDo, Boost oder Control+? Der dänische Spielwarenhersteller hat seine Fans in den vergangenen Jahren mit so einigen technischen Erweiterungen versorgt, damit sie ihre LEGO-Modelle immer besser und realistischer umsetzen können. Mit einer Vielzahl von Steuerungseinheiten, Motoren und Sensoren eröffnet LEGO ihnen dabei viele Möglichkeiten.

Was früher die praktische Fernsteuerung war, ist heute das Smartphone oder das Tablet. Mit ihnen können motorisierte Modelle beispielsweise via Bluetooth-Verbindung und Touchscreen gesteuert werden. So ist nicht nur für Spaß beim Entwerfen und Bauen gesorgt, sondern auch später beim Spielen mit Freunden und der Familie.

Doch es ist nicht einfach, bei dieser ganzen Fülle von Erweiterungen den Überblick zu behalten, denn nicht jeder Motor ist mit jeder Steuerungseinheit kompatibel. Gerade in den vergangenen zwei Jahren hat die LEGO-Gruppe viel unternommen, um das Thema Powered Up bei kleinen und großen Fans stärker zu positionieren und unter anderem durch die Weiterentwicklung von Komponenten und der entsprechenden Software voranzubringen.



Das Batmobil war 2018 das erste Kaufset mit Powered Up.

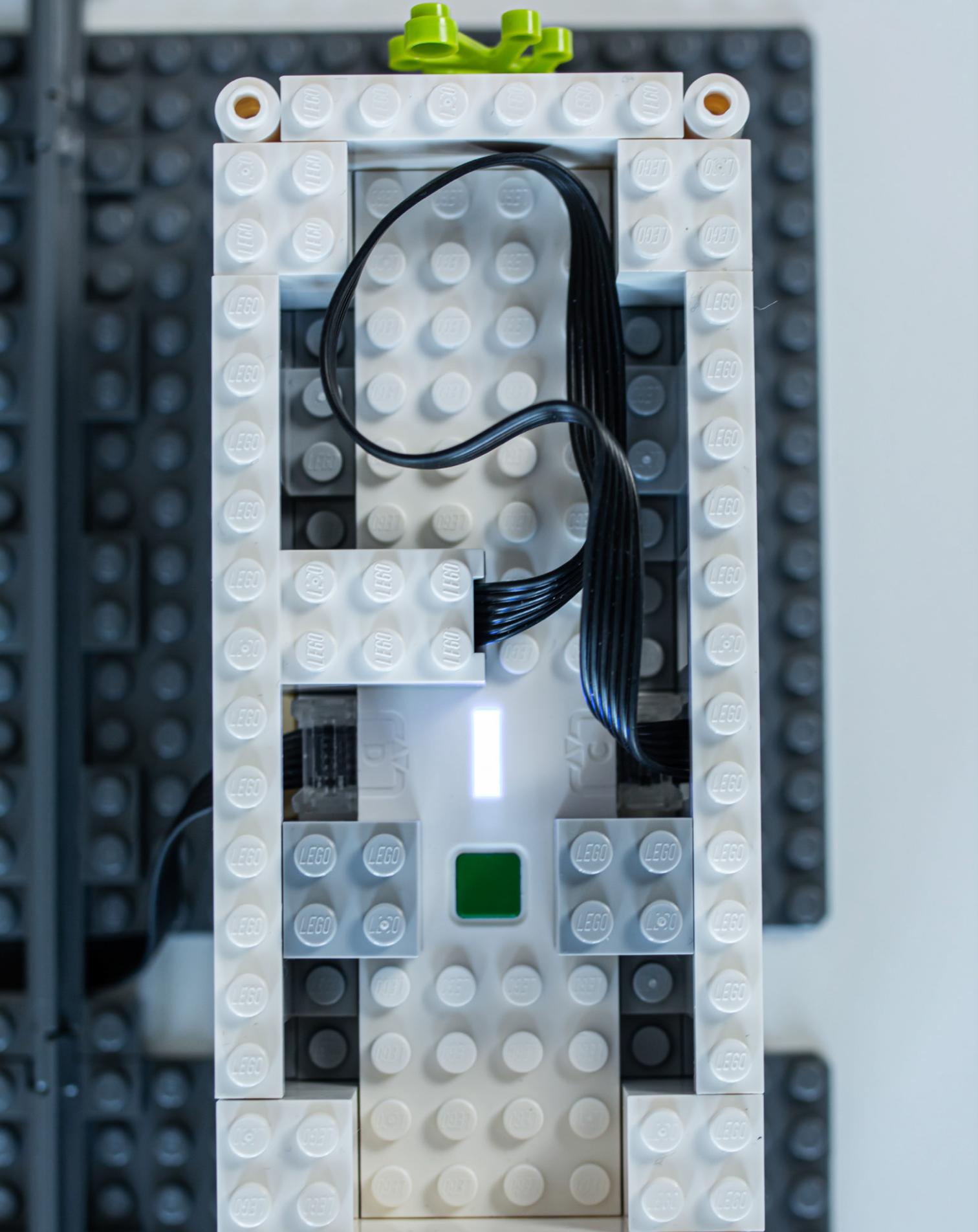


Auch aktuell gibt es ein paar interessante technische Veränderungen, die nicht nur das Spielen künftig beeinflussen werden, sondern auch die Programmierung der Modelle.

Und genau hier kommt dieses Buch ins Spiel: Wir nehmen dich mit in die Welt von Powered Up, stellen dir die Gemeinsamkeiten und Unterschiede der einzelnen Systeme vor und helfen dir dabei, deine selbst gebauten Modelle mithilfe der offiziellen App und einfacher Programmierung eindrucksvoll zum Leben zu erwecken. Ein Ausblick auf die künftige Entwicklung sowie drei spannende Powered-Up-Modelle zum Nachbauen sorgen für noch mehr Spielspaß und Abwechslung.

Du kannst unsere Modelle oder Programmbeispiele gerne nach Belieben erweitern und verbessern. Die Grenzen deiner Kreativität bestimmen alleine du und dein Vorrat an LEGO-Steinen, LEGO-Teilen und Powered-Up-Komponenten zu Hause. Ganz viel Spaß dabei!





Willkommen in der Powered-Up-Welt

2

Um dir den Einstieg in die Welt von LEGO Powered Up zu erleichtern und dir einen guten Überblick über die verschiedenen Systeme und entsprechenden Sets zu verschaffen, beginnen wir mit einem kurzen Rückblick in die 70er-Jahre und schauen uns gemeinsam die Entwicklung vom einfachen LEGO-Motor bis hin zum neuesten Powered Up Hub mit seinen vielfältigen Funktionen und Anschlussmöglichkeiten an.



Electric System – wie alles begann

Ok, legen wir los und beginnen mit unserer kleinen Zeitreise durch die LEGO-Geschichte. 1977 erschien mit dem Expert Builder 4,5 Volt Power Pack (Set-Nummer 960) der erste Technic-Motor. Bei der Expert-Builder-Reihe handelt es sich um die heutige LEGO-Technic-Reihe, die aber erst seit 1984 so heißt und insbesondere in Deutschland zu den beliebtesten und meistverkauften Themenwelten gehört. Zumindest betonen das die Marketing-Leute von LEGO immer wieder gerne. Expert-Builder-Sets waren in der Regel anspruchsvolle Modelle, bei denen nicht das Aussehen im Vordergrund stand, sondern deren durchaus komplexe Funktionsweise. Nicht ohne Grund vermarkteten die Dänen diese Sets damals mit dem Slogan »Technik wie in Wirklichkeit«. Und so war es in der Regel auch.



Doch zurück zu unserem ersten »Technic«-Motor aus dem Expert Builder Power Pack. Sobald dieser mit der Batterie-Box verbunden und der Kippschalter betätigt wurde, drehte sich die vorstehende Achse des Motors und brachte dadurch Bewegung ins Spiel. So bewegte sich zum Beispiel das Modellauto auf Knopfdruck vorwärts, ein Seilzug setzte sich in Bewegung oder ein Bagger hob seine Schaufel an. Doch viel mehr Möglichkeiten bot der Motor den Fans damals nicht. Der integrierte Kippschalter in der Batterie-Box bot eine Stopp-Funktion sowie die Möglichkeit, die Achse des Motors – je nach Stellung des Reglers – vorwärts oder rückwärts zu drehen. Da im LEGO-Motor von damals auch noch kein Getriebe verbaut war, konnte die Drehzahl des Motors auch nur mit entsprechenden Zahnrädern händisch im Modell angepasst werden.

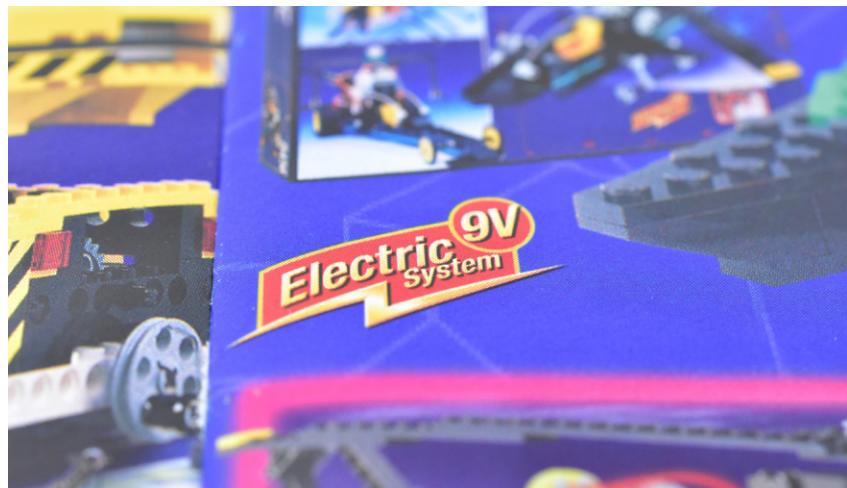
Einem direkten Vergleich mit den heutigen Powered-Up-Motoren würden die Erweiterungen von damals nicht standhalten, auch wenn sie seitdem kontinuierlich weiterentwickelt und verbessert wurden. Erst 1997 stellten die Produktentwickler im dänischen Billund, wo die Unternehmenszentrale des Spielwarenherstellers ansässig ist, den ersten Motor mit Getriebe vor.

Neben den Motoren für Technik-Modelle gab es noch eine ganze Reihe anderer technischer Erweiterungen, die mithilfe von Strom aus der Batteriebox oder aus dem Trafo zum Leben erweckt werden konnten. Hier ist insbesondere das große Eisenbahn-Sortiment zu nennen, welches seit Anfang der 70er-Jahre bei kleinen und großen Fans immer wieder für leuchtende Augen gesorgt hat. Da gab es elektrische Weichen, motorisierte Züge oder einfach nur LEGO-Lampen zur Beleuchtung der heimischen Gleisanlage.



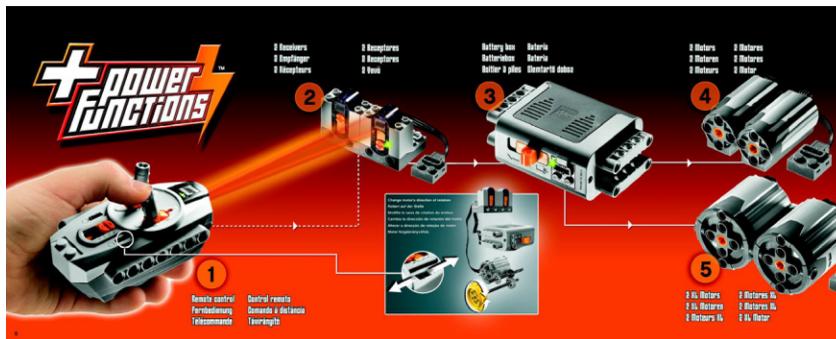
Fans konnten diese Erweiterungen auch an einem Emblem auf den Setverpackungen erkennen: Electric System hieß es da. Das Angebot erstreckte sich nicht nur auf Technik- und Eisenbahn-Sets, sondern fand sich auch in anderen Themenwelten wieder. Ein Highlight waren hier die zahlreichen Light-&-Sound-Modelle, die auf Knopfdruck grelle Geräusche machen konnten oder wild zu blinken begannen.

Wie ihr seht, wurde den Fans schon damals allerhand geboten.



Power Functions

Springen wir auf unserer Zeitreise in das Jahr 2007. Hier kam mit dem RC Bulldozer das erste Technic-Set in den Handel, das auf das neue Power-Functions-System setzte. Für rund 150 Euro gab es damals knapp 1.400 Teile, darunter waren auch vier Motoren, eine Batteriebox, zwei Infrarot-Empfänger sowie eine Infrarot-Fernbedienung, um den Bulldozer damit fernsteuern zu können. Eine Sensation damals, die bei vielen Fans wahre Begeisterungstürme auslöste.



Für sie ging damit ein Traum in Erfüllung, denn die neuen Möglichkeiten, die die Power-Functions-Komponenten mit sich brachten, unterschieden sich deutlich vom Electric System. Es wurden nun statt einem Motor für alle Modelle mehrere Motoren mit unterschiedlicher Leistung angeboten. Ebenfalls wichtig: Die neuen Motoren enthielten statt der früher üblichen festen Antriebsachse ein sogenanntes Kreuzloch. Fans haben damit die Flexibilität erhalten, selbst entscheiden zu können, welche Lego-Achse sie beispielsweise für den Antrieb eines Fahrzeugs verwenden möchten.

Ein neues Highlight von Power Functions war auch die Infrarot-Fernbedienung. Der entsprechende Empfänger wurde zusammen mit der Batteriebox und den Motoren im Modell verbaut.

Auch wenn einige Komponenten aktuell nicht mehr lieferbar sind, viele Elemente erfreuen sich bei den Fans nach wie vor einer hohen Beliebtheit. Neben den Motoren, Batterieboxen und der Fernbedienung gab und gibt es auch Lampen, Farb- und Abstandssensoren. Auch nach der Ankündigung von Powered UP waren diese im LEGO-Online-Shop immer noch bestellbar. Doch wenn die entsprechenden Powered-Up-Komponenten länger im Angebot sind, dürften auch die letzten Power-Functions-Teile dort verschwinden – so zumindest kündigte es der Spielwarenhersteller schon bald nach Einführung von Powered Up an.



Zwei Power-Functions-Motoren nehmen einen Infrarotempfänger in ihre Mitte.



LEGO Power Functions mit Powered Up nutzen:
<https://www.promobricks.de/lego-powered-up-tutorial/97055/>

Ausmustern müsst ihr eure Power-Functions-Elemente deshalb aber nicht. Seit einem der letzten größeren Updates der offiziellen Powered-Up-App können beispielsweise Motoren mit wenigen Schritten in das neue System integriert und weiterverwendet werden. Da das aber je nach Modell und Funktion manchmal ein wenig trickreich sein kann, gibt es auf der Fan-Seite *Promobricks.de* eine ausführliche Anleitung dazu, die ihr euch bei Bedarf gerne anschauen könnt.

WeDo 2.0



Das LEGO-WeDo-2.0-Set aus dem Education-Programm richtet sich speziell an Grundschulen und eignet sich gut für den Einsatz im Sachunterricht. Damit sollen Kinder bereits früh den Spaß am eigenständigen Erforschen von realen Themen anhand von selbst gebauten LEGO-Modellen entdecken und zum Experimentieren angeregt werden. Auch die ersten rudimentären Programmierkenntnisse sollen so spielerisch vermittelt werden.



Gesteuert werden die WeDo-Modelle über eine eigene App, die kostenlos in den jeweiligen App-Stores heruntergeladen werden kann. Hier finden die jungen Forscher auch zahlreiche Ideen für Modelle sowie Bauanleitungen, die ihnen den Einstieg erleichtern und ihnen Funktionen und Möglichkeiten schrittweise erläutern.



Die technischen Komponenten von WeDo 2.0 sind erst seit dem App-Update auf Version 3.1 mit dem Powered-Up-System kompatibel. Der Vorgängerbausatz, WeDo 1.0 von 2009, kann hingegen nicht mehr mit den aktuellen Systemen mithalten. Die Motoren und Sensoren können nicht mit Powered-Up-Komponenten kombiniert werden.

Boost

Mit LEGO Boost erschien 2017 auch der erste Roboter-Baukasten für das heimische Kinderzimmer. Das Set beinhaltete knapp 850 Teile, darunter ein Move Hub als zentrale Steuerungseinheit mit integriertem Motor und ein kombinierter Farb- und Entfernungssensor. Mithilfe einer eigenen App ließen sich fünf Basismodelle über eine objektorientierte Programmiersprache (Scratch) steuern.



Zahlreiche Updates für die App sowie einige Erweiterungssets sorgten seit dem Verkaufsstart dafür, dass es zu Hause in den Kinderzimmern nicht langweilig wurde.



Die Boost-App startet.





Foto: dpunkt.verlag

Und sind doch alle von LEGO angebotenen Modelle und Anleitungen durchgespielt, gibt es noch unser Buch zu LEGO-Boost-Robotern. Es bietet fünf alternative Bauvorschläge und eine ausführliche Einführung in die Programmierung der Modelle.

Seit Mitte 2019 können die technischen Komponenten von Boost übrigens in das Powered-Up-System integriert werden.

Powered Up

Im Mai 2018 hat die LEGO-Gruppe mit Powered Up den Nachfolger von Power Functions vorgestellt. Mit der neuen Plattform und den überarbeiteten technischen Komponenten sollen Fans noch mehr Spaß und Interaktionsmöglichkeiten erhalten, so zumindest das Versprechen des Spielwarenherstellers. LEGO Powered Up basiert auf dem ein Jahr früher vorgestellten LEGO Boost und erweitert die bekannten Power Functions um zusätzliche Soundeffekte und spezielle Bewegungs-Modi.

Zum Start der neuen Plattform gab es für die Fans drei Powered-Up-Sets: Das per App gesteuerte Batmobil sowie zwei Züge aus der LEGO-City-Themenreihe. Diesen lag erstmals die neue Fernbedienung bei.



Power Functions hatte zur Fernsteuerung noch die vergleichsweise störanfällige Infrarot-Technik verwendet. Die Powered-Up-Plattform setzt auf die wesentlich vielseitigere und modernere Bluetooth-Schnittstelle zur Übertragung der Steuerungsdaten. Der Sensor bzw. der Empfänger ist fest in der neuen Batteriebox verbaut, so wie es beispielsweise auch beim Move Hub von Boost der Fall ist.

Der Smart Hub, so der Name der Powered-Up-Steuereinheit, verfügt über zwei Anschlussmöglichkeiten. Hier können zum Beispiel ein Motor sowie ein LED-Licht (Ja, das gibt es jetzt auch!) angeschlossen werden. Bei den Steckern haben sich die Designer für das neuere System von Boost und WeDo 2.0 entschieden.

Zum Start von Powered Up war es übrigens nicht möglich, über den Hub bzw. über die App die bisherigen Power-Functions-Komponenten zu steuern. Auch das eigene Programmieren von Bewegungsabläufen war anfangs noch nicht möglich. Beides wurde später nach und nach erst möglich.



Powered-Up-Stecker

Spike Prime

Im April 2019 hat LEGO mit Spike Prime ein neues praxisorientiertes Lernkonzept für den MINT-Unterricht an weiterführenden Schulen vorgestellt. Im Fokus stehen dabei Schülerinnen und Schüler der fünften bis achten Jahrgangsstufe.



Spike Prime gehört wie Mindstorms zur LEGO-Education-Reihe und besteht aus verschiedenen Bauelementen, einem programmierbaren Hub, Motoren und Sensoren sowie einer kindgerechten Programmiersprache, die auf Scratch basiert. Die Programmierung selbst erfolgt über eine eigene App.



Foto: LEGO

