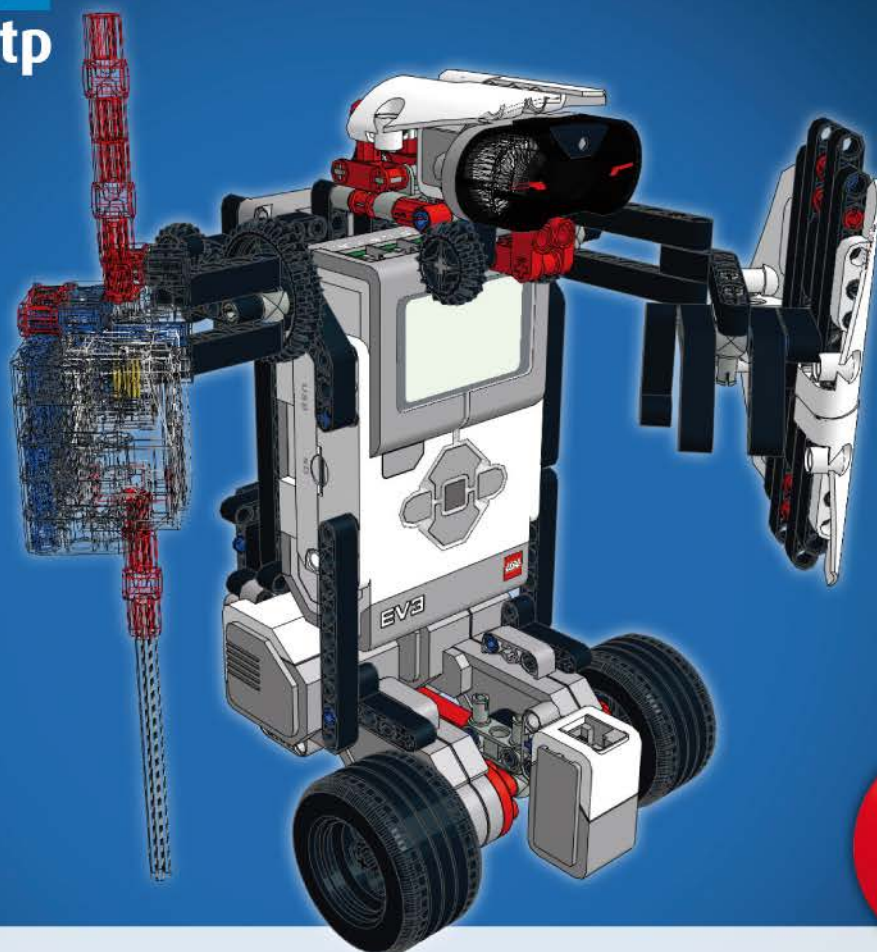




Matthias Paul
Scholz

Beate
Jost

Thorsten
Leimbach



komplett
in
Farbe!

Das EV3 Roboter Universum

Ein umfassender Einstieg in

LEGO® MINDSTORMS® EV3

mit 8 spannenden Roboterprojekten



Inhaltsverzeichnis

	Einleitung	11
Teil I	Grundlagen	19
I	LEGO® MINDSTORMS – Von RCX zu EV3	21
I.1	Der intelligente LEGO®-Stein EV3	22
I.2	Home- und Education-Edition	27
2	Die Komponenten des EV3-Sets	29
2.1	Nutzen und Einsatzmöglichkeiten der elektronischen Teile	29
2.2	Elektronische Komponenten	29
2.2.1	Großer Motor	29
2.2.2	Mittlerer Motor	30
2.2.3	Farbsensor	31
2.2.4	Ultraschallsensor	32
2.2.5	Berührungssensor	33
2.2.6	Kreiselsensor (Gyroskop)	33
2.2.7	Infrarotfernsteuerung	34
2.2.8	Infrarotsensor	35
2.3	Nutzen und Einsatzmöglichkeiten nicht elektronischer Teile des EV3-Sets	36
3	EV3-Softwareumgebung – von der Einführung bis zum ersten Programm	39
3.1	Home-Version	39
3.2	Hilfefunktion	43
3.3	Import von Sensor-Blöcken	44
3.4	Programmierungsumgebung	45
3.5	Übersicht	46
3.5.1	LEGO® MINDSTORMS EV3-Software	47
3.5.2	10 wesentliche Fakten zur Programmierung mit EV3	48
3.5.3	Beschreibung eines Programmblocks in EV3 am Beispiel eines Motor-Blocks	49

3.5.4	Vom einzelnen Programmblock zum Programm	50
3.6	Das erste Programm schreiben (in weniger als fünf Minuten)	53
3.6.1	Programmname eingeben	56
3.6.2	Anbindung des Roboters mit USB, Bluetooth und WLAN	56
3.6.3	Herunterladen des Programms über das Kontrollzentrum	61
4	Wissenswertes zur Programmierung mit der EV3-Software	63
4.1	Der Programmierzyklus: Entwickeln, Speichern, Herunterladen, Laufenlassen/Testen	63
4.2	Projekt-Dokumentation in EV3	65
4.2.1	Der Inhalts-Editor	66
4.2.2	Projekteigenschaften-Seite	67
4.2.3	Messwerterfassung	69
4.2.4	Kommunikation	70
4.2.5	Kommunikation EV3 zu EV3	70
4.2.6	EV3-Software für den NXT	76
4.2.7	Programmierung des LEGO® MINDSTORMS NXT-Systems mit EV3-Software	76
5	Grundlegende EV3-Blöcke zur Steuerung des Programmablaufs	79
5.1	Warum gibt es unterschiedliche EV3-Blocktypen?	79
5.2	Steuerung des Programmablaufs	80
5.2.1	Start-Block	80
5.2.2	Warte-Block	80
5.2.3	Schleifen-Block	82
5.2.4	Parallele Abläufe	85
5.2.5	Ressourcenkonflikt »Parallele Abläufe«	87
5.2.6	Schalter-Block	88
5.2.7	Datenleitung	92
5.2.8	Eigene Blöcke	94
Teil II Fortbewegung		97
6	Raupenfahrzeug	99
6.1	Mechanische Komponenten	100

6.2	Die Bauanleitung	100
6.2.1	Benötigte Teile	100
6.2.2	Schritt für Schritt	102
6.2.3	Verkabelung	109
6.3	Das Programm.	109
6.3.1	Entwurf der allgemeinen Struktur	109
6.3.2	Technische Umsetzung	111
6.3.3	Programmablauf.	111
6.3.4	Schritt-für-Schritt-Programmierung.	112
6.4	EV3+	115
6.5	Zusammenfassung	117
7	Das Roboter-Auto	119
7.1	Mechanische Komponenten	120
7.2	Die Bauanleitung.	121
7.2.1	Benötigte Teile	122
7.2.2	Schritt für Schritt	123
7.2.3	Verkabelung	136
7.3	Das Programm.	137
7.3.1	Technische Umsetzung	137
7.3.2	Programmablauf.	139
7.3.3	Berechnungen zur Steuerung	139
7.3.4	Das Auto-Programm Schritt für Schritt	140
7.4	EV3+	146
7.4.1	Steuerung mit dem Drehsensor	146
7.4.2	Umsetzung	147
7.5	Zusammenfassung	149
8	Der Krabbl3r	151
8.1	Komponenten	152
8.1.1	Das Laufwerk	152
8.1.2	Der Kopf	154
8.2	Die Bauanleitung.	155
8.2.1	Benötigte Teile	155
8.2.2	Schritt für Schritt	157
8.2.3	Verkabelung	182
8.3	Das Programm.	182
8.3.1	Technische Umsetzung	183

8.3.2	Programmablauf	183
8.3.3	Das Krabbl3r-Programm Schritt für Schritt	184
8.4	EV3+	189
8.4.1	Weitere Gangarten	189
8.4.2	Umsetzung	190
8.5	Zusammenfassung	190
8.6	Ausblick und Anregungen	190
8.6.1	Synchronisation der Beine mittels Sensoren	190
8.6.2	Verwendung des Abstandssensors	191

Teil III Sensoren 193

9	Mars-Rov3r	195
9.1	Komponenten.	196
9.1.1	Das Fahrwerk	196
9.1.2	Der Greifer	196
9.2	Die Bauanleitung	197
9.2.1	Benötigte Teile	197
9.2.2	Schritt für Schritt	198
9.2.3	Verkabelung	218
10	Fernsteuerung mit dem Berührungssensor	219
10.1	Technologie	220
10.2	Der Berührungssensor am Roboter	221
10.3	Das Programm.	222
10.3.1	Technische Umsetzung	222
10.3.2	Programmablauf.	223
10.3.3	Die Nahbedienung – Schritt für Schritt	223
10.4	EV3+	230
10.4.1	Das Programm	232
10.5	Zusammenfassung	237
11	Der Infrarotsensor: Fernsteuerung und Distanzmessung	239
11.1	Technologie	239
11.1.1	Infrarotsensor	239
11.1.2	Infrarotfernsteuerung	241
11.2	Der Infrarotsensor am Roboter.	242

II.3	Das Programm.....	243
II.3.1	Bauanleitung Infrarotfernbedienung.....	243
II.3.2	Technische Umsetzung.....	244
II.3.3	Programmablauf.....	244
II.3.4	Der treue Verfolger – Schritt für Schritt.....	245
II.4	EV3+.....	249
II.5	Zusammenfassung.....	249
12	Hindernisse erkennen mit dem Ultraschallsensor.....	251
12.1	Technologie.....	252
12.2	Der Ultraschallsensor am Roboter.....	254
12.3	Das Programm.....	255
12.3.1	Technische Umsetzung.....	255
12.3.2	Programmablauf.....	255
12.3.3	Der vorsichtige Forschungsroboter – Schritt für Schritt....	256
12.4	EV3+.....	261
12.4.1	Das Programm.....	261
12.5	Zusammenfassung.....	265
13	Objekte unterscheiden mit dem Farbsensor.....	267
13.1	Technologie.....	268
13.2	Der Farbsensor am Roboter.....	269
13.3	Das Programm.....	269
13.3.1	Technische Umsetzung.....	270
13.3.2	Programmablauf.....	270
13.3.3	Musik nach Farben – Schritt für Schritt.....	270
13.4	EV3+.....	276
13.4.1	Das Programm.....	276
13.5	Zusammenfassung.....	280
14	Exaktes Steuern mit dem Kreisel­sensor.....	283
14.1	Technologie.....	284
14.2	Der Kreisel­sensor am Roboter.....	285
14.3	Das Programm.....	285
14.3.1	Technische Umsetzung.....	286
14.3.2	Geometrische Figuren – Schritt für Schritt.....	288
14.4	EV3+.....	293
14.4.1	Das Programm.....	294
14.5	Zusammenfassung.....	298

Teil IV Fortgeschrittene Roboterprojekte		299
15	Der Wächztzr	301
15.1	Komponenten.	302
15.1.1	Fahrwerk und Sensor.	302
15.1.2	Kopf.	303
15.1.3	Arm	304
15.2	Die Bauanleitung	305
15.2.1	Benötigte Teile	305
15.2.2	Schritt für Schritt	306
15.2.3	Verkabelung	332
15.3	Das Programm.	333
15.3.1	Zickzack innerhalb der Linie.	333
15.3.2	Am rechten Rand der Linie entlangfahren	334
15.3.3	Proportionales Korrigieren.	335
15.3.4	Technische Umsetzung	336
15.3.5	Programmablauf.	336
15.3.6	Das Programm Schritt für Schritt	338
15.4	EV3+	344
15.5	Zusammenfassung	348
15.6	Ausblick und Anregungen	348
15.6.1	Experimentieren mit den verschiedenen Algorithmen zur Linienverfolgung	348
15.6.2	Veränderung des Fahrwerks	349
15.6.3	Verwendung der anderen Sensoren und des Arm-Motors	349
16	Die Marionttz	351
16.1	Komponenten.	353
16.1.1	Steuereinheit.	353
16.1.2	Puppe.	353
16.2	Die Bauanleitung	354
16.2.1	Benötigte Teile	355
16.2.2	Schritt für Schritt	356
16.2.3	Verkabelung	384
16.3	Das Programm.	384
16.3.1	Technische Umsetzung	384
16.3.2	Programmablauf.	384
16.3.3	Das Programm Schritt für Schritt	385

16.4	EV3+	388
16.5	Zusammenfassung	392
16.6	Ausblick und Anregungen	392
	16.6.1 Verbesserte Nutzung des Abstandssensors	392
	16.6.2 Verwendung des zweiten Motors	392
	16.6.3 Verwendung der restlichen Sensoren	393
	16.6.4 Erweiterung des Puppenspiels	393
17	Der Dr3ifuß	395
17.1	Komponenten	397
	17.1.1 Der Zamor-Werfer	397
	17.1.2 Das Laufwerk	397
	17.1.3 Der Berührungssensor in der Kanone	398
17.2	Die Bauanleitung	398
	17.2.1 Benötigte Teile	399
	17.2.2 Schritt für Schritt	400
	17.2.3 Verkabelung	435
17.3	Das Programm	435
	17.3.1 Technische Umsetzung	435
	17.3.2 Programmablauf	435
	17.3.3 Das Programm Schritt für Schritt	436
17.4	Fernsteuerung mit Infrarot	440
	17.4.1 Technische Umsetzung	440
	17.4.2 Programmablauf	440
	17.4.3 Das Programm Schritt für Schritt	440
17.5	EV3+	443
17.6	Zusammenfassung	449
17.7	Ausblick und Anregungen	449
	17.7.1 Synchronisation der Beine	449
	17.7.2 Verbesserung der Zielerfassung	449
	17.7.3 Verbesserung der Suchstrategie	450
	17.7.4 Verwendung der restlichen Sensoren	450
Teil V Roboterkommunikation		451
18	Roboterkommunikation: Train3r und Sport3r	453
18.1	Komponenten	454
	18.1.1 Das Fahrwerk	454

18.1.2	Die Arme	455
18.1.3	Der Kopf	456
18.2	Die Bauanleitung	456
18.2.1	Benötigte Teile	456
18.2.2	Schritt für Schritt	457
18.2.3	Verkabelung	473
18.3	Die Programme	473
18.3.1	Train3r	473
18.3.2	Sport3r	474
18.3.3	Technische Umsetzung	474
18.3.4	Programmablauf	477
18.3.5	Das Train3r-Programm Schritt für Schritt	479
18.3.6	Das Sport3r-Programm Schritt für Schritt	488
18.4	EV3+	491
18.4.1	Der Drei-Wege-Handschlag	491
18.5	Zusammenfassung	491
A	Glossar	493
B	Ressourcen	497
B.1	Bücher	497
B.2	Web-Links	498
B.2.1	Die Seite zum Buch	498
B.2.2	Allgemeine Seiten zu LEGO® MINDSTORMS	498
B.2.3	Blogs und Foren	499
B.2.4	Onlineshops	500
B.3	Design-Werkzeuge	500
	Stichwortverzeichnis	501