

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	11
Teil I Grundlagen	19
1 LEGO® MINDSTORMS – Von RCX zu EV3	21
1.1 Der intelligente LEGO®-Stein EV3	22
1.2 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 Kreisel sensor (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 Programmierumgebung	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
I2	Hindernisse erkennen mit dem Ultraschallsensor.	251
I2.1	Technologie.	252
I2.2	Der Ultraschallsensor am Roboter.	254
I2.3	Das Programm.	255
I2.3.1	Technische Umsetzung.	255
I2.3.2	Programmablauf.	255
I2.3.3	Der vorsichtige Forschungsroboter – Schritt für Schritt. ...	256
I2.4	EV3+.	261
I2.4.1	Das Programm.	261
I2.5	Zusammenfassung.	265
I3	Objekte unterscheiden mit dem Farbsensor.	267
I3.1	Technologie.	268
I3.2	Der Farbsensor am Roboter.	269
I3.3	Das Programm.	269
I3.3.1	Technische Umsetzung.	270
I3.3.2	Programmablauf.	270
I3.3.3	Musik nach Farben – Schritt für Schritt.	270
I3.4	EV3+.	276
I3.4.1	Das Programm.	276
I3.5	Zusammenfassung.	280
I4	Exaktes Steuern mit dem Kreisel sensor.	283
I4.1	Technologie.	284
I4.2	Der Kreisel sensor am Roboter.	285
I4.3	Das Programm.	285
I4.3.1	Technische Umsetzung.	286
I4.3.2	Geometrische Figuren – Schritt für Schritt.	288
I4.4	EV3+.	293
I4.4.1	Das Programm.	294
I4.5	Zusammenfassung.	298

Teil IV Fortgeschrittene Roboterprojekte**299**

15	Der Wächter	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 Marionette	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	Sportl3r	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 Sportl3r-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