

Inhalt

Danksagungen	XV	
Einführung	XVII	
Teil I	Die ersten Schritte	
Kapitel 1	Was Sie für Ihren Roboter brauchen	3
Kapitel 2	Sie bauen Ihren ersten Roboter	7
Kapitel 3	Programme erstellen und bearbeiten	23
Kapitel 4	Mit Programmierblöcken arbeiten: Bewegung, Ton und Anzeige	31
Kapitel 5	Warten, Wiederholen und weitere Programmier Techniken	43
Teil II	Bau und Programmierung von Robotern mit Sensoren	
Kapitel 6	Die Funktionsweise von Sensoren verstehen	55
Kapitel 7	Einsatz der Berührungs-, Farb- und Drehsensoren	67
Kapitel 8	Der Shot-Roller: ein Verteidigungsroboter	87
Kapitel 9	Der Krabblert: ein Roboter auf sechs Beinen	121
Teil III	Entwickeln fortgeschrittener Programme	
Kapitel 10	Einsatz von Daten-Hubs und Datenleitungen	149
Kapitel 11	Datenblöcke und Datenleitungen mit Schleifen und Schaltern einsetzen	171
Kapitel 12	Variablen und Konstanten verwenden und Spiele auf dem NXT spielen	183
Teil IV	Roboterprojekte für Fortgeschrittene	
Kapitel 13	Grabscher: Ein autonomer Roboterarm	197
Kapitel 14	LEGO-Stein-Sortierer – nach Farbe und Größe sortieren	237
Kapitel 15	KKK: Der kompakte Kaminkletterer	265
Anhang	Fehlersuche und Lösen von Verbindungsproblemen	285
Index	291

Inhaltsverzeichnis

Danksagungen	XV
Einführung	XVII
Wozu dieses Buch?	XVII
Ist dieses Buch für Sie geeignet?	XVII
Wie sollte das Buch gelesen werden?	XVII
Entdeckungsaufgaben	XVII
Was Sie von den einzelnen Kapiteln erwarten können	XVIII
Unterstützung: die Webseite zum Buch	XVIII
Fazit	XVIII

TEIL I DIE ERSTEN SCHRITTE

1

Was Sie für Ihren Roboter brauchen	3
Was im Baukasten enthalten ist	3
Der NXT-Baustein	4
Die Programmiersoftware NXT-G	4
Testunterlage	5
Einlegen der Batterien	5
Fazit	6

2

Sie bauen Ihren ersten Roboter	7
Bau des Explorers	7
Bau-Tipp: Lochsteine und Achsen	8
Bau-Tipp: Fixe und drehbare Verbindungsstifte	8
Anschließen der Kabel	19
Wie Sie die Tasten auf dem NXT-Baustein zum Navigieren nutzen	19
Einschalten des NXT-Bausteins	20
Symbole markieren und auswählen	20
Ausschalten des NXT-Bausteins	20
Ausführen eines Programms	21
Fazit	21

3

Programme erstellen und bearbeiten	23
Ein erstes kleines Programm	23
Erstellen eines einfachen Programms	25
1. Programmierpalette	25
2. Arbeitsbereich	26

3. Startbereich	26
4. NXT-Controller	26
Mit der NXT-G-Software arbeiten	27
5. Konfigurationsbereich	27
6. Kleines Hilfe-Fenster	28
7. Navigationsleiste	28
8. Werkzeugleiste	28
9. Robo-Center	29
Fernbedienung des Roboters	30
Fazit	30

4

Mit Programmierblöcken arbeiten: Bewegung, Ton und Anzeige	31
Wie funktionieren Programmierblöcke?	31
Mit Blöcken Programme entwickeln	31
Mit verschiedenen Programmierblöcken arbeiten	31
Bewegungsblock	32
Der Bewegungsblock in Aktion	32
Die Einstellungen im Konfigurationsbereich	33
<i>Entdeckungsaufgabe 1: Beschleunige!</i>	34
Bedeutung der Konfigurationssymbole	35
Ausführen exakter Drehungen	35
<i>Entdeckungsaufgabe 2: Dreh Dich um!</i>	35
<i>Entdeckungsaufgabe 3: Beweg und dreh Dich!</i>	35
<i>Entdeckungsaufgabe 4: Buchstabiere!</i>	36
Klangblock	36
Konfiguration des Klangblocks	36
Der Klangblock in Aktion	37
<i>Entdeckungsaufgabe 5: In welche Richtung gehst Du?</i>	38
<i>Entdeckungsaufgabe 6: DJ spielen!</i>	38
Anzeigeblock	38
Konfiguration des Klangblocks	38
Der Anzeigeblock in Aktion	40
<i>Entdeckungsaufgabe 7: Untertitel!</i>	41
<i>Entdeckungsaufgabe 8: Navigiere!</i>	41
Zum Erforschen und Ausprobieren	42
<i>Entdeckungsaufgabe 9: Fahr im Kreis!</i>	42
<i>Entdeckungsaufgabe 10: Fahr eine Acht!</i>	42
<i>Entdeckungsaufgabe 11: RoboDancer!</i>	42
<i>Bauaufgabe 1: Der Explorer als Künstler!</i>	42

5

Warten, Wiederholen und weitere Programmiertechniken	43
Warteblock	43
Konfiguration des Warteblocks	43
Der Warteblock in Aktion	43
<i>Entdeckungsaufgabe 12: Countdown!</i>	44

Mehr zum Bewegungsblock: die Option »Unbegrenzt«	44
Die Option »Unbegrenzt«	44
Die Einstellung »Unbegrenzt« im praktischen Einsatz	45
Die Einstellung »Unbegrenzt« – und ihre Grenzen	45
Schleifenblock	46
Den Schleifenblock einsetzen	46
Konfiguration des Schleifenblocks	47
Der Schleifenblock in Aktion	47
<i>Entdeckungsaufgabe 13: Wachposten!</i>	48
<i>Entdeckungsaufgabe 14: Dreieck!</i>	48
Verschachtelte Schleifenblöcke	48
Eigene Programmierblöcke	48
Eigene Blöcke erstellen	49
Eigene Blöcke in Programmen einsetzen	49
<i>Entdeckungsaufgabe 15: Eigenes Bewegungsmuster!</i>	50
<i>Entdeckungsaufgabe 16: Eigene Melodie!</i>	50
Eigene Blöcke ändern	50
Parallele Abfolgen von Blöcken	50
Parallele Abfolgen in einem Programm einsetzen	50
<i>Entdeckungsaufgabe 17: Multitasking!</i>	51
<i>Entdeckungsaufgabe 18: Komplexe Bewegungsmuster!</i>	52
<i>Bauaufgabe 2: Mr. Explorer!</i>	52
Zum Erforschen und Ausprobieren	52

TEIL II ROBOTER MIT SENSOREN ENTWICKELN

6

Die Funktionsweise von Sensoren verstehen	55
Was sind Sensoren?	55
Funktionsweise der Sensoren im NXT-2.0-Baukasten	55
<i>Entdeckungsaufgabe 19: Vorsicht, Decke!</i>	56
Funktionsweise des Ultraschallsensors	56
Einrichten des Ultraschallsensors	56
Abrufen von Sensorinformationen	56
Programmieren mit Sensoren	58
Sensoren und der Warteblock	58
<i>Entdeckungsaufgabe 20: Hallo und Auf Wiedersehen!</i>	59
Sensoren und der Schleifenblock	60
<i>Entdeckungsaufgabe 21: Vermeiden von Hindernissen und schlechter Laune!</i>	61
<i>Entdeckungsaufgabe 22: Folge mir!</i>	61
<i>Entdeckungsaufgabe 23: Fröhliches Trällern!</i>	61
Sensoren und der Schaltblock	62
<i>Entdeckungsaufgabe 24: Erkenne die Entfernung!</i>	63
<i>Entdeckungsaufgabe 25: Anhalten oder umdrehen?</i>	64
<i>Entdeckungsaufgabe 26: Einbruchsalarm!</i>	66
<i>Entdeckungsaufgabe 27: Entfernungsmesser!</i>	66
<i>Bauaufgabe 3: Bahnübergang!</i>	66
Zum Erforschen und Ausprobieren	66

7

Einsatz der Berührungs-, Farb- und Drehsensoren	67
Berührungssensor	68
Bauen der Stoßfänger mit Berührungssensoren	68
Programmieren mit dem Berührungssensor	73
Mit Berührungssensoren ein Anstoßen an Wände verhindern	74
<i>Entdeckungsaufgabe 28: Es müssen zwei sein!</i>	75
<i>Entdeckungsaufgabe 29: Clevere Entscheidung!</i>	75
Farbsensor	76
Bauen des Farbsensor-Moduls	76
Abrufen der Daten des Farbsensors über das Menü View [Ansicht]	78
Programmieren mit dem Farbsensor	78
<i>Bauaufgabe 4: Tabula rasa!</i>	80
<i>Entdeckungsaufgabe 30: Sag mir, was Du siehst!</i>	80
<i>Entdeckungsaufgabe 31: Der Linie folgen – für Fortgeschrittene!</i>	82
<i>Entdeckungsaufgabe 32: Welche Taste wurde gedrückt?</i>	82
<i>Entdeckungsaufgabe 33: Sound Maker!</i>	82
Einsatz der NXT-Tasten als Sensoren	82
Drehsensoren	83
Abrufen der Daten des Drehsensors über das Menü View [Ansicht]	83
Programmieren mit Drehsensoren	83
<i>Entdeckungsaufgabe 34: Welche Gradzahl ist die richtige?</i>	83
<i>Entdeckungsaufgabe 35: Musik zur Drehung!</i>	84
Zum Erforschen und Ausprobieren	85
<i>Entdeckungsaufgabe 36: Welche Farbe hat der Ball?</i>	85
<i>Entdeckungsaufgabe 37: Der Linie folgen – mit Hindernissen!</i>	85
<i>Bauaufgabe 5: Ein automatisiertes Haus!</i>	85

8

Der Shot-Roller: ein Verteidigungsroboter	87
Bau des Shot-Rollers	88
Anschließen der Kabel	105
Programmieren des Shot-Rollers	105
Die Vollständige Palette	105
Farblampenblock	105
<i>Entdeckungsaufgabe 38: Sag mir, welche Farbe leuchtet!</i>	106
Motorblock	106
<i>Entdeckungsaufgabe 39: Testen der Motorblöcke</i>	107
Autonomer Modus	108
Lichtsensor-Modus	111
<i>Entdeckungsaufgabe 40: Gefährlicher Einbruchsalarm!</i>	111
Ferngesteuerter Modus	113
<i>Entdeckungsaufgabe 41: die Fähigkeiten mehrereR Sensoren Kombinieren</i>	113
Zum Erforschen und Ausprobieren	119
<i>Entdeckungsaufgabe 42: Mit dem NXT Forschung betreiben</i>	119
<i>Bauaufgabe 6: Erst schauen, dann schießen!</i>	119
<i>Bauaufgabe 7: LEGO-Schleuder!</i>	119

9	Der Krabblers: ein Roboter auf sechs Beinen	121
	Bau des Krabblers	122
	Anschließen der Sensorkabel	134
	Die Gehtechnik des Krabblers	134
	Programmieren des Krabblers	135
	Entwickeln des Eigenen Blocks »Gehe-Geradeaus«	135
	Entwickeln der Eigenen Blöcke »Gehe-Links« und »Gehe-Rechts«	136
	Einsatz der Eigenen Blöcke in einem interaktiven Programm	137
	<i>Entdeckungsaufgabe 43: Dreieck, die Zweite!</i>	137
	<i>Entdeckungsaufgabe 44: In sechs Richtungen gehen</i>	141
	Das Programm des »erschrockenen Krabblers«	142
	Zum Erforschen und Ausprobieren	145
	<i>Entdeckungsaufgabe 45: Mit Lichtgeschwindigkeit gehen!</i>	145
	<i>Bauaufgabe 8: Abwechslung gefällig?</i>	146
	<i>Entdeckungsaufgabe 46: Fernsteuerung!</i>	146
	<i>Bauaufgabe 9: Augen im Hinterkopf!</i>	146

TEIL III ENTWICKELN FORTGESCHRITTENER PROGRAMME

10	Einsatz von Daten-Hubs und Datenleitungen	149
	Bau des SmartBot	150
	Ein Einstiegsprogramm für Datenleitungen	156
	Das Musterprogramm verstehen	157
	Wie funktionieren Daten-Hubs und Datenleitungen?	158
	Entwickeln eines zweiten Beispielprogramms mit Datenleitungen und Daten-Hubs	158
	Einsatz von Datenknoten: Eingabe und Ausgabe	159
	Konfigurationsänderungen beim Einsatz von Datenleitungen	160
	Löschen von Datenleitungen	160
	<i>Entdeckungsaufgabe 47: Wachsende Kreise</i>	161
	<i>Entdeckungsaufgabe 48: Dynamische Geschwindigkeit</i>	161
	<i>Entdeckungsaufgabe 49: Input für den Motor</i>	162
	Sensorblöcke	162
	Konfigurieren eines Sensorblocks	162
	Konfigurieren eines Berührungssensorblocks	162
	Konfigurieren eines Farbsensorblocks	162
	Konfigurieren eines Drehsensorblocks	163
	Arten von Datenleitungen	163
	Die numerische Datenleitung	163
	Die logische Datenleitung	163
	<i>Entdeckungsaufgabe 50: Einschalten der Farblampe</i>	164
	Die textliche Datenleitung	164
	<i>Entdeckungsaufgabe 51: Messwerte anzeigen lassen</i>	166
	Die defekte Datenleitung	166

Mehrfache Datenleitungen	166
Anschließen mehrerer Leitungen an verschiedene Datenknoten	166
Anschließen mehrerer Leitungen an einen Datenknoten	167
Einstellungen mit Eingabe- und Ausgabe-Datenknoten	167
<i>Entdeckungsaufgabe 52: Multifunktionale Leitungen</i>	167
Hilfe-Funktion für Datenknoten verwenden	168
Tipps für die Verwaltung von Datenleitungen	169
Ausblenden nicht genutzter Datenknoten	169
Datenleitungen von einem Ende des Programms zum anderen	169
<i>Entdeckungsaufgabe 53: Hilfe!</i>	169
<i>Entdeckungsaufgabe 54: Sprich lauter!</i>	170
<i>Entdeckungsaufgabe 55: Geschwindigkeit und richtung</i>	170
<i>Entdeckungsaufgabe 56: SmartBot sieht alles!</i>	170
<i>Bauaufgabe 10: Höflicher SmartBot!</i>	170
Zum Erforschen und Ausprobieren	170

11

Datenblöcke und Datenleitungen mit Schleifen und Schaltern einsetzen 171

Datenblöcke	171
Der Matheblock	171
<i>Entdeckungsaufgabe 57: Rechenübungen!</i>	173
<i>Entdeckungsaufgabe 58: Zufallstöne!</i>	174
Der Zufallsblock	174
Der Vergleichsblock	175
Der Logikblock	175
Schaltblöcke und Datenleitungen	177
<i>Entdeckungsaufgabe 59: Und, Oder, eXklusiv-Oder oder Nicht?</i>	177
<i>Entdeckungsaufgabe 60: ALLES oder NICHTS!</i>	178
Schaltblöcke mit Datenleitungen konfigurieren	178
Numerische und textliche Datenleitungen mit Schaltblöcken verwenden	180
Datenleitungen mit dem Inneren von Schaltblöcken verbinden	180
Schleifenblöcke und Datenleitungen	180
<i>Entdeckungsaufgabe 61: Drücken Sie eine Taste, damit es weitergeht!</i>	181
<i>Entdeckungsaufgabe 62: Arithmetische Rotationen!</i>	182
<i>Bauaufgabe 11: Robotergreifer!</i>	182
Zum Erforschen und Ausprobieren	182

12

Variablen und Konstanten verwenden und Spiele auf dem NXT spielen 183

Variablen verwenden	183
Eine Variable definieren	183
Den Variablenblock verwenden	184
Ein Programm mit einer Variable erstellen	185
<i>Entdeckungsaufgabe 63: Alt gegen neu!</i>	186
<i>Entdeckungsaufgabe 64: Ein intelligentes Zählprogramm!</i>	188
Konstanten verwenden	188
Konstantenblöcke verwenden	188
Ein Programm mit Konstanten erstellen	188

Spiele auf dem NXT spielen	190
Die Variablen definieren	190
Schritt 1: Ein Ziel zufällig anzeigen	191
Schritt 2: Auf Tastendruck warten	191
Schritt 3: Abspeichern, welche Taste gedrückt wurde	191
Schritt 4: Die Variablen Position und Taste vergleichen	192
Schritt 5: Die Punktzahl aktualisieren	192
Schritt 6: Den aktuellen Punktestand anzeigen	193
Schritt 7: Das Programm 30 Sekunden lang laufen lassen	193
<i>Entdeckungsaufgabe 65: Smart-Game 2.0!</i>	194
<i>Entdeckungsaufgabe 66: Gedächtnistrainer!</i>	194
<i>Bauaufgabe 12: Schlag den Maufwurf!</i>	194
Das Programm erweitern	194
Zum Erforschen und Ausprobieren	194

TEIL IV ROBOTERPROJEKTE FÜR FORTGESCHRITTENE

13

Grabscher: Ein autonomer Roboterarm	197
Wie der Grabscher funktioniert	197
Der Greifmechanismus	198
Der Hebemechanismus	198
Den Grabscher bauen	200
Objekte bauen	231
Programmierung des Grabschers	231
Eigene Blöcke erstellen	231
Das Programm fertigstellen	234
Fehlersuche beim Grabscher	235
Zum Erforschen und Ausprobieren	235
<i>Entdeckungsaufgabe 67: Ich hasse Blau!</i>	235
<i>Entdeckungsaufgabe 68: Licht in einer Ecke!</i>	235
<i>Bauaufgabe 13: Ein Tischreiniger!</i>	235

14

LEGO-Stein-Sortierer Steine nach Farbe und Größe sortieren	237
Wie das Sortieren funktioniert	238
Das Fahr-Modul	238
Das Scanner-Modul	238
Die Größe eines Steins ermitteln	238
Den Sortierer aufbauen	239
Die Kabel anschließen	259
Steine für den Sortierer auswählen	259
Behälter auswählen	259
Den Sortierer programmieren	259
Die Eigene Blöcke erstellen	260
Das Programm fertigstellen	261

<i>Entdeckungsaufgabe 69: Sortieren in Höchstgeschwindigkeit!</i>	264
<i>Entdeckungsaufgabe 70: Ein Vierfachsortierer!</i>	264
<i>Entdeckungsaufgabe 71: Intelligente Sortierung!</i>	264
<i>Bauaufgabe 14: Ein Steinwerfer!</i>	264
Zum Erforschen und Ausprobieren	264

15

KKK: Der kompakte Kaminkletterer	265
Wie das Klettern funktioniert	266
Die X-Achse ausbalancieren	266
Die Y-Achse ausbalancieren	267
Den Kletterer bauen	268
Den Kamin vorbereiten	280
Den Kletterer programmieren	280
Schritt 1: Die Arme ausfahren	280
Schritt 2: Klettern und die Balance halten	280
Schritt 3: Herunterklettern, Balance halten und anhalten	282
Fehlersuche beim Kletterer	282
Zum Erforschen und Ausprobieren	283
<i>Entdeckungsaufgabe 72: Höhenmesser!</i>	283
<i>Bauaufgabe 15: Eine Seilbahn!</i>	283

Anhang

Fehlersuche und Lösen von Verbindungsproblemen	285
Mit dem NXT-Controller Programme auf den NXT herunterladen	285
Das NXT-Fenster verwenden	286
Probleme bei der USB-Verbindung mit dem NXT	286
Probleme beim Herunterladen von Programmen auf den NXT	287
Programme mit Bluetooth auf den NXT herunterladen	288
Einen Bluetooth-Dongle auswählen	288
Den NXT mittels Bluetooth verbinden	289
Probleme bei der NXT-Verbindung mit Bluetooth	289
Fazit	289
Index	291