

# Einleitung

In diesem Buch geht es darum, Programme für Lego-Mindstorms-EV3-Roboter zu schreiben. Die EV3-Software ist sehr leistungsfähig, und hier lernst du, wie du sie am besten nutzt, und erwirbst die Programmierkenntnisse, die du zum Schreiben deiner eigenen Programme benötigst.

## Zielpublikum

Dieses Buch ist für alle geeignet, die lernen wollen, wie sie Programme zur Steuerung ihrer EV3-Roboter schreiben können. Es spielt keine Rolle, ob du ein junger Roboterfan bist, ein Erwachsener, der Robotik für Kinder unterrichtet, ein Elternteil, ein FIRST-LEGO-League-Teambetreuer oder ein Lehrer, der EV3 im Unterricht einsetzt. Beim Schreiben dieses Buches habe ich einerseits darauf geachtet, den Stoff auch für junge Leser aufzubereiten, und andererseits genügend in die Tiefe zu gehen, um Schülern und Lehrern das Wie und Warum der EV3-Programmierung zu erschließen.

## Voraussetzungen

Zum Testen sämtlicher Programme wird ein einziger Allzweckroboter verwendet, den du sowohl mit der normalen Einzelhandels- als auch der Education-Ausgabe von EV3 bauen kannst. Es gibt bei den Programmen nur ein paar wenige wichtige Unterschiede zwischen den beiden Ausgaben, auf die ich jeweils hinweisen werde. Fast der gesamte hier dargestellte Stoff kann mit beiden Ausgaben nachvollzogen werden.

Vorkenntnisse in Programmierung sind nicht erforderlich. Die EV3-Software ist leistungsfähig, aber einfach anzuwenden, und bildet ein hervorragendes Werkzeug für die erste Einführung in die Programmierung.

## Der Inhalt dieses Buches

In diesem Buch geht es um die Programmierung von EV3-Robotern und nicht um den mechanischen Teil beim Bauen. Alle Programme in diesem Buch sind entweder für einen Allzweckroboter gedacht oder auch nur für den EV3-Stein. Du lernst hier, wie du mit den wichtigsten Elementen der EV3-Software arbeitest, also z. B. mit Blöcken, Datenleitungen, Dateien und Variablen, und wie diese Elemente zusammenwirken. Außerdem erfährst du etwas über gute Programmier Techniken, über schlechte Angewohnheiten, die du vermeiden solltest, und über Debugging-Verfahren, mit denen du frustrierende Erfahrungen in Grenzen halten kannst, um mehr Spaß beim Programmieren zu haben.

In diesem Buch findest du Schritt-für-Schritt-Anleitungen und Erklärungen für viele EV3-Programme. Das sind einerseits kleine Beispiele, die dazu dienen, dir die Funktionsweise von EV3-Programmen genau deutlich zu machen, andererseits aber auch anspruchsvolle Programme, die vielschichtige Verhaltensweisen zeigen. Zwischendurch wirst du auch immer wieder Programmieraufgaben finden, in denen du dazu aufgefordert wirst, dich selbstständig mit Fragen der EV3-Programmierung zu befassen, um das Gelernte zu vertiefen.

Zu Anfang des Buches steht eine Einführung in den EV3-Kasten und die Software, die du zum Schreiben der Programme verwendest. Darauf folgt die Bauanleitung für den Testroboter. Die nächsten Kapitel behandeln die Grundlagen der EV3-Software, was in Kapitel 7 mit einem Programm seinen Höhepunkt findet, mit dem der Roboter aus einem Labyrinth herausfinden kann. Darauf folgen mehrere Kapitel, die fortgeschrittenere Elemente der Programmierumgebung behandeln. Am Schluss des Buches steht ein anspruchsvolles Spurfolgeprogramm mit PID-Regler. Der folgende Überblick zeigt, was du in den einzelnen Kapiteln lernen wirst.

### **Kapitel 1: Lego und Roboter: eine großartige Kombination**

Das erste Kapitel gibt eine kurze Einführung in die Software Lego Mindstorms EV3. Außerdem stellt es die Unterschiede zwischen der Einzelhandels- und der Education-Ausgabe und deren Auswirkungen auf die Experimente in diesem Buch vor.

### **Kapitel 2: Die EV3-Programmierungsumgebung**

In diesem Kapitel werden die einzelnen Merkmale der EV3-Software vorgestellt. Anhand von zwei einfachen Beispielen erfährst du, wie du Programme erstellst und auf dem EV3-Stein ausführst. Hier lernst du auch, wie du Blockparameter änderst, Kommentare hinzufügst und die Anschlussansicht nutzt.

### **Kapitel 3: TriBot: der Testroboter**

In diesem Kapitel baust du den Testroboter TriBot. Diesen Allzweckroboter wirst du zum Prüfen sämtlicher Programme in diesem Buch verwenden.

### **Kapitel 4: Bewegung**

In diesem Kapitel geht es um die EV3-Motoren und die Blöcke zu deren Steuerung. Hier erstellst du mehrere Programme, die die typische Verwendung dieser Blöcke veranschaulichen. Außerdem wirst du auf einige Fallstricke hingewiesen, über die Lego-Bastler häufig stolpern.

### **Kapitel 5: Sensoren**

Dieses Kapitel behandelt die EV3-Sensoren: den Berührungs-, den Farb-, den Ultraschall-, den Infrarot-, den Kreisel- und den Motorumdrehungssensor. Für jeden dieser Sensoren schreibst du ein Beispielprogramm. Du erfährst hier auch, wie du dir die Sensorwerte in der Anschlussansicht anschauen kannst, während du ein Programm entwickelst oder ausführst.

### **Kapitel 6: Programmablauf**

Schwerpunkt dieses Kapitels sind der Schalterblock (mit dem du in deinen Programmen Entscheidungen treffen kannst) und der Schleifenblock (mit dem sich Aktionen in einem Programm wiederholen lassen). Mit diesen Programmablaufblöcken schreibst du ein einfaches Spurfolgeprogramm.

### **Kapitel 7: Das Programm WallFollower: Orientierung im Labyrinth**

Nachdem du nun die Grundlagen der EV3-Programmierung beherrschst, bist du jetzt in der Lage, kompliziertere Aufgabenstellungen anzupacken. In diesem Kapitel lernst du, wie du ein Wandfolgeprogramm, mit dem dein Roboter aus einem Labyrinth herausfinden kann, gestaltest, schreibst und darin Fehler behebst.

### **Kapitel 8: Datenleitungen**

Datenleitungen gehören zu den vielseitigsten Elementen für die EV3-Programmierung. In diesem Kapitel erfährst du, was Datenleitungen sind und wie du sie wirkungsvoll einsetzt. Die Beispielprogramme zeigen dir, wie du mithilfe von Datenleitungen Informationen von Sensoren abrufst und wie du anhand dieser Sensordaten einen Motor steuerst.

### **Kapitel 9: Datenleitungen am Schalterblock**

In diesem Kapitel geht es um die anspruchsvolleren Merkmale des Schalterblocks, die bei der Verwendung von Datenleitungen zur Verfügung stehen. Außerdem lernst du hier, wie du Daten über Datenleitungen in einen Schalterblock hinein- und aus ihm herausführst.

### **Kapitel 10: Datenleitungen am Schleifenblock**

In diesem Kapitel lernst du den Umgang mit Datenleitungen an Schleifenblöcken kennen. Du erstellst ein Programm, das den Roboter in einem rechteckigen Spiralkurs bewegt, und verwendest dabei neue Techniken wie Schleifenzähler und die Beendigungsbedingung der Schleife.

### **Kapitel 11: Variablen**

Thema dieses Kapitels sind der Variablen- und der Konstantenblock. Du lernst hier, wie du Variablen hinzufügst und verwaltest, um Werte zu speichern und zu aktualisieren.

### **Kapitel 12: Eigene Blöcke**

Ein Eigener Block ist ein neuer Block, den du erstellst, indem du mehrere andere Blöcke gruppierst. In diesem Kapitel erfährst du, wie du Eigene Blöcke anlegst, in deinen Programmen verwendest und sie von einem Projekt zu einem anderen überträgst.

### **Kapitel 13: Der Mathe- und der Logikblock**

Dieses Kapitel beschreibt die Blöcke für mathematische und logische Operationen: den Mathe-, den Logik-, den Bereichs-, den Rundungs- und den Zufallsblock. Du lernst die erweiterte Verwendung dieser Blöcke kennen, indem du einige der in früheren Kapiteln geschriebenen Programme ausbaust.

### **Kapitel 14: Tasten, Statusleuchte und Anzeige des EV3-Steins**

In diesem Kapitel lernst du, wie du ein Programm über die Stein-Tasten steuerst, wie du mithilfe des Stein-Statusleuchten-Blocks die farbigen Lichter auf dem EV3-Stein verwendest und wie du auf die Anzeige auf dem Stein zugreifst. Als Beispiel wirst du dazu ein einfaches Zeichenprogramm schreiben.

### **Kapitel 15: Arrays**

Thema dieses Kapitels sind Arrays und ihre Verwendung in der EV3-Programmierung. Hier entwickelst du ein Programm, mit dem du dem TriBot eine Liste von Befehlen vorgeben kannst, die er ausführen soll.

### **Kapitel 16: Dateien**

In diesem Kapitel erfährst du, wie du mithilfe von Dateien Informationen auf dem EV3-Stein speicherst, wie du den Speicher des EV3-Steins verwaltest und wie du Dateien vom EV3-Stein auf den Computer überträgst und umgekehrt. Hier entwickelst du auch ein Programm, dessen Einstellungen du in einer Datei speicherst und später wieder von dort abrufen kannst.

### **Kapitel 17: Datenprotokollierung**

Die Programme in diesem Kapitel zeigen dir, wie du den EV3-Stein zur Datenprotokollierung verwenden kannst. Hier zeige ich

dir die Grundlagen der Datenerfassung und -analyse. Außerdem nutzen wir die Datenprotokollierung, um ein tieferes Verständnis der Funktionsweise des Bewegungslenkungsblocks zu gewinnen.

### **Kapitel 18: Multitasking**

Der EV3-Stein kann mehrere Gruppen von Blöcken parallel ausführen. Hier lernst du, wie du mehrere Sequenzen gleichzeitig ausführst und wie du Probleme vermeidest, die dabei häufig auftreten.

### **Kapitel 19: Eine PID-gesteuerte Version des Programms**

#### **LineFollower**

Im letzten Kapitel verwenden wir anspruchsvolle EV3-Programmierungsfunktionen, um ein hoch entwickeltes Spurfolgeprogramm zu schreiben. Du lernst hier, wie du einen PID-Regler (Proportional-Integral-Differenzial) einsetzt, um den Roboter so zu steuern, dass er der Linie schnell und genau folgt.

### **Anhang A: Kompatibilität von NXT und EV3**

In diesem Anhang geht es um die gemeinsame Verwendung von älteren NXT-Mindstorms- und EV3-Produkten.

### **Anhang B: Websites rund um EV3**

Dieser Anhang stellt Websites mit Informationen über EV3-Programmierung vor.

# Wie du dieses Buch lesen solltest

Um den größten Nutzen aus diesem Buch zu ziehen, solltest du beim Lesen die Schritt-für-Schritt-Anleitungen zum Erstellen der Beispielprogramme auf deinem Computer nachvollziehen. Programmieren gehört zu den Tätigkeiten, die man am besten durch Ausprobieren lernt. Du kannst auf jeden Fall viel mehr lernen, wenn du Programme selbst schreibst und mit ihnen herumexperimentierst, als wenn du nur über sie liest.

Zum besseren Verständnis der Programme und der zugehörigen Erklärungen ist es am besten, die Kapitel in der vorgegebenen Reihenfolge zu lesen. In den ersten Kapiteln werden mehrere Beispielprogramme eingeführt, die du dann in späteren Kapiteln, wenn du mehr über die EV3-Programmierung weißt, erweiterst. Wenn du am Ende des Buches angelangt bist, verfügst du über die Kenntnisse und Fähigkeiten eines erfahrenen EV3-Programmierers!