

# Kapitel 1

## LEGO MINDSTORMS EV3 kennenlernen

### Inhalt

- Die elektronischen Komponenten des EV3-Sets
- Download und Installation der EV3-Software
- Die wichtigsten Bauteile
- Kompatibilität der NXT- und EV3-Komponenten

Haben Sie das Set, das Sie in Abbildung 1.1 sehen? Falls ja, können Sie mit dem Buch loslegen. Es gibt verschiedene LEGO MINDSTORMS-Sets; in diesem Buch verwenden wir LEGO MINDSTORMS EV3, das die Artikelnummer 31313 hat. Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die Komponenten, die Sie in diesem Set finden, und beschreibt ihre Funktionen.

### 1.1 Das EV3-Set verstehen – es beginnt mit dem Öffnen der Schachtel

Das EV3-Set besteht aus verschiedenen Komponenten. Vielleicht kennen Sie einige der Komponenten bereits aus anderen LEGO-Paketen. Aber auch diejenigen unter Ihnen, die bereits frühere Versionen von LEGO MINDSTORMS kennen, finden im EV3-Set Komponenten, die sie noch nie zuvor gesehen haben. Bevor Sie Ihr neues Set verwenden, sollten Sie wissen, was Ihnen alles zur Verfügung steht. Hier die wichtigsten Komponenten:

- elektronische Bauteile des EV3-Sets
- EV3-Software

## 1.1 | LEGO MINDSTORMS EV3 kennenlernen



Abbildung 1.1 Das Set LEGO MINDSTORMS EV3, Artikelnummer 31313

- TECHNIC-Elemente
- Bauanleitung
- Testbogen

Wenn Sie die verschiedenen Komponenten verstehen, wird es viel einfacher, eigene Roboter zu erstellen. Lassen Sie uns diese Komponenten etwas genauer anschauen.

### 1.1.1 Die elektronischen Bauteile des EV3-Sets

Die beiden entscheidenden Merkmale eines Roboters sind, dass er Befehle verarbeiten und sie in Bewegungen umsetzen kann. Die elektronischen Komponenten im EV3-Set ermöglichen Ihnen, Roboter zu bauen, die Ihre Befehle verarbeiten und aus den von Ihnen festgelegten Befehlen Bewegungen erzeugen.

#### Der EV3-Stein

Der EV3-Stein, den Abbildung 1.2 zeigt, ist das Gehirn des Roboters. So wie unser Gehirn unserem Körper sagt, was er tun soll, instruiert der EV3-Stein den Roboter, wie er sich verhalten soll. Der Unterschied zwischen unserem Gehirn und dem EV3-





Abbildung 1.2 Der EV3-Stein

Stein ist, dass unser Gehirn von selbst funktioniert und der EV3-Stein nur die Befehle interpretiert, die Sie schreiben. Für den EV3-Stein werden sechs AA-Batterien (1,5 Volt) benötigt.

### Motoren

Sie programmieren die EV3-Motoren, die Abbildung 1.3 zeigt, damit sich der Roboter bewegt. Wenn der EV3-Stein das Gehirn des Roboters ist, sind die Motoren seine Muskeln. So wie unsere Muskeln dafür sorgen, dass sich unser Körper be-

wegt, so sind die Motoren für alle Aktionen wie das Fahren, Gehen, Hochheben und so weiter zuständig.

Wie Abbildung 1.3 zeigt, sehen der große und der mittlere Motor unterschiedlich aus. Der größere Motor ist stärker als der mittlere; die Motorgröße entspricht der Motorleistung. Außerdem bewegen sich die Motoren in unterschiedliche Richtungen: Der große Motor bewegt sich parallel zum Körper des Motors, wohingegen beim mittleren Motor Bewegungen im rechten Winkel möglich sind. Hierdurch können Sie genau den Roboter bauen, der Ihren Zielvorstellungen entspricht.



Abbildung 1.3 Die EV3-Motoren – zwei große und ein mittlerer

## 1.1 | LEGO MINDSTORMS EV3 kennenlernen

### Sensoren

Im EV3-Set befinden sich ein Berührungssensor, ein Farbsensor und ein Infrarotsensor (siehe Abbildung 1.4). Während Sie die Projekte dieses Buches bauen, lernen Sie, wie Sie mithilfe der Sensoren interaktive Roboter konstruieren. Mit anderen Worten: Ihr Roboter wird in der Lage sein, abhängig von der Umgebung bestimmte Aktionen durchzuführen. Nehmen wir als Beispiel einen Fahrzeugroboter. Mit dem Infrarotsensor kann er den Abstand zu Objekten bestimmen, die sich vor ihm befinden. Anhand der Daten, die er vom Sensor erhält, kann er einen lautereren Klang abspielen, je näher er dem Objekt kommt.



Abbildung 1.4 Die EV3-Sensoren



Abbildung 1.5 Die IR-Fernsteuerung

### Infrarotfernsteuerung (IR-Fernsteuerung)

Die Infrarotfernsteuerung (kurz IR-Fernsteuerung genannt, manchmal auch einfach IR-Sender) ist eines der coolen neuen Features von MINDSTORMS EV3 (siehe Abbildung 1.5). Sie können sie als Fernbedienung zur Steuerung Ihrer Roboter verwenden, und Sie können die verschiedenen Tasten und Tastenkombinationen mit verschiedenen Befehlen programmieren. Außerdem können Sie den Roboter so programmieren, dass er erkennt, wo sich die IR-Fernsteuerung befindet.

### Anschlusskabel

Das Set enthält zwei verschiedene Typen von Kabeln (siehe Abbildung 1.6): Verbindungskabel und ein USB-Kabel. Mit den Verbindungskabeln werden die Motoren und Sensoren an den EV3-Stein angeschlossen. Mit dem USB-Kabel können Sie von Ihrem Computer Programme auf den EV3-Stein herunterladen.



**Abbildung 1.6** Die drei Verbindungskabel und das USB-2.0-Kabel

#### 1.1.2 Die EV3-Software

Damit Sie den EV3-Roboter mit Befehlen versorgen können, benötigen Sie die EV3-Software, die speziell für dieses Set entwickelt wurde. Suchen Sie nicht in der Schachtel nach einer Installations-CD; dies ist vergebliche Liebesmüh. LEGO stellt die kostenlose EV3-Software lediglich als Download bereit, und zwar auf [www.LEGO.com/mindstorms](http://www.LEGO.com/mindstorms). Klicken Sie oben auf der Startseite auf **DOWNLOADS** (siehe Abbildung 1.7 oben) und auf der sich anschließend öffnenden Seite auf **HERUNTERLADEN** (siehe Abbildung 1.7 unten).

## 1.1 | LEGO MINDSTORMS EV3 kennenlernen



Abbildung 1.7 Die EV3-Software herunterladen

Sie können Ihren Roboter auch dann testen, wenn Ihnen die EV3-Software nicht zur Verfügung steht, und zwar mit einem Programm, das sich auf dem EV3-Stein befindet. Programme, die Sie mittels der sogenannten On-Brick-Programmierung erstellen, sind zwar viel einfacher als die mit der EV3-Software erstellten, dennoch ist das ein sehr nützliches Feature. Im folgenden Kapitel beschreibe ich das Stein-Menü und seine Optionen; dort lernen Sie dann auch die App zur Programmierung kennen.

## Hinweis

**Welche Version soll ich herunterladen?**

Sie können die EV3-Software sowohl unter Windows als auch unter Mac OS X einsetzen. Wenn Sie Windows nutzen, sollte es eine der folgenden Versionen sein: Windows XP (32 Bit), Vista (32 Bit, 64 Bit, alle Versionen bis auf die Starter Edition), Windows 7 (32 Bit, 64 Bit) und Windows-8-Desktopmodus (alle Versionen bis auf die Starter Edition). Falls Sie einen Mac verwenden, sollten Sie eine der folgenden Betriebssystemversionen nutzen: Mac OS X 10.6, 10.7 oder 10.8 (nur Intel-Prozessoren).

Auf der Downloadseite können Sie das Betriebssystem (Mac OS X und Win32) und die Sprache auswählen. Als Installationsdatei für einen PC erhalten Sie eine *.exe*-Datei und bei einem Mac eine *.dmg*-Datei. Doppelklicken Sie auf die heruntergeladene Datei und folgen Sie den Anweisungen auf Ihrem Bildschirm.

### 1.1.3 TECHNIC-Elemente

Außer den elektronischen Komponenten enthält das Set zahlreiche weitere Elemente, die Sie für das Bauen von Robotern brauchen. Lassen Sie uns einen kurzen Blick auf die oft benötigten Bauteile und deren wichtigste Merkmale werfen, bevor wir uns an das Bauen von Robotern machen.

#### TECHNIC-Balken

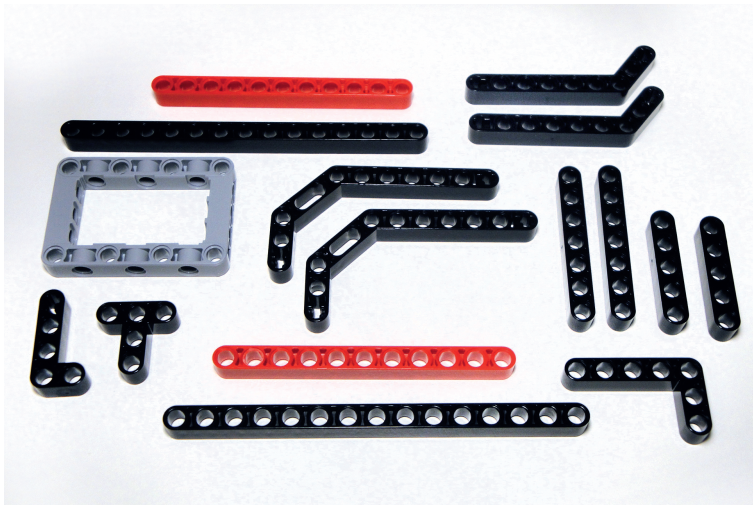
Für das Bauen von Robotern verwenden Sie TECHNIC-Balken und -Winkelbalken (siehe Abbildung 1.8). Diese Elemente sind für das Zusammenbauen komplexer, sich bewegender Roboter extrem wichtig. Mit den Standard-LEGO-Steinen wäre dies nicht möglich.

#### Pins

Das EV3-Set enthält zahlreiche kleine Bauteile, jedoch sehen die meisten so aus wie die Pins (Verbinder) in Abbildung 1.9.



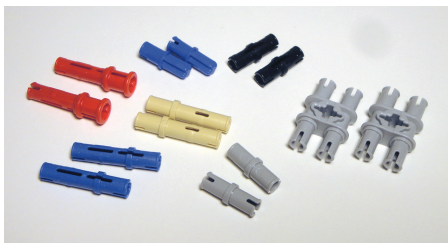
## 1.1 | LEGO MINDSTORMS EV3 kennenlernen



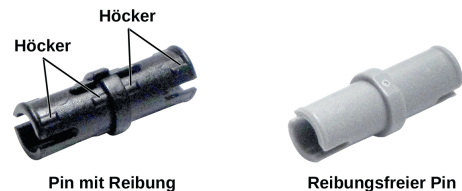
**Abbildung 1.8** Verschiedene noppenlose TECHNIC-Balken, -Winkelbalken und -Rahmen

Diese Bauteile werden Pins oder Verbinder genannt, da mit ihnen andere TECHNIC-Elemente miteinander verbunden werden können. Pins gibt es in vielen verschiedenen Größen und mit unterschiedlichen Merkmalen. Ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal ist, ob es ein reibungsfreier Pin oder ein Pin mit Reibung ist. Die Oberfläche eines reibungsfreien Pins ist ganz glatt. Einen Pin mit Reibung kann man an den kleinen Höckern erkennen.

Wenn Sie einen reibungsfreien Pin in eines der Löcher eines Balkens stecken, merken Sie, dass sich der Balken ohne Widerstand drehen lässt. Wenn Sie jedoch einen Pin mit Reibung verwenden, wird es viel schwieriger, den Balken zu drehen, da die kleinen Höcker auf dem Pin einen größeren Widerstand erzeugen.



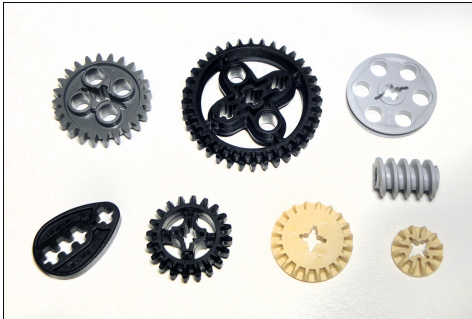
**Abbildung 1.9** Verschiedene Typen von Pins



**Abbildung 1.10** Unterschied zwischen einem Pin mit Reibung und einem reibungsfreien Pin

### Mechanische Bauteile

Wenn Sie die Bewegungen des Roboters entwerfen, ist es dank der mechanischen Bauteile viel einfacher, effiziente Konstruktionen zu verwenden (siehe Abbildung 1.11). Mit diesen Elementen lässt sich unter anderem die Bewegungsrichtung ändern, eine Antriebseinheit bauen oder die Geschwindigkeit der Bewegung ändern.



**Abbildung 1.11** Die mechanischen Elemente des EV3-Sets: Zahnräder, Gewindeschnecke, Keilriemenräder und so weiter



**Abbildung 1.12** Organisieren Sie Ihr EV3-Set



## 1.2 | LEGO MINDSTORMS EV3 kennenlernen

### Hinweis



#### Ihr eigener EV3-Organizer

Das EV3-Set enthält viele verschiedene Teile. Wenn ich einen neuen Roboter baue, habe ich die verschiedenen Bauteile gern ein wenig übersichtlich organisiert. So sehe ich auf einen Blick, welche Bauteile ich noch verwenden kann. Auch die Suche nach dem richtigen Bauteil ist so viel schneller. Sie können Plastikbecher oder kleine Dosen verwenden, jedoch empfehle ich, hierfür einen Organizer zu verwenden, wie es sie in Baumärkten oder im Web zu kaufen gibt (siehe Abbildung 1.12). So können Sie die Bauteile nach Größe oder nach Typ ordnen und alle Teile gemeinsam aufbewahren.

### 1.1.4 Anleitung und Testbogen

Außer den elektronischen Bauteilen und den TECHNIC-Elementen finden Sie im EV3-Set ein Heftchen, das die Bauanleitung für einen Roboter sowie eine einfache Einführung in die Verwendung des EV3-Steins enthält. Die Innenseite der Hülle des EV3-Kastens dient als Testbogen. Mit diesem Testbogen testen Sie weiter hinten in diesem Buch Ihre Roboter.

## 1.2 EV3 und NXT im Vergleich

NXT ist die vorherige Version des LEGO MINDSTORMS-Sets. Wenn Sie einen NXT-Kasten verwenden und außerdem ein EV3-Set besitzen, fragen Sie sich vielleicht, wie sich diese Versionen unterscheiden. Allgemein gilt, dass die Leistung der EV3-Komponenten besser ist als die der NXT-Komponenten. Mit den EV3-Bauteilen können Sie deutlich bessere Roboter konstruieren, da der Stein besser Daten verarbeiten kann, weil die Sensoren genauer sind und das Design der elektronischen Komponenten verbessert wurde. Die NXT- und EV3-Motoren sind miteinander kompatibel und können mit beiden Sets verwendet werden. Die EV3-Sensoren können mit NXT nicht verwendet werden. EV3 hingegen kann die Sensoren aus dem NXT-Set benutzen. Beachten Sie jedoch, dass der NXT-Lichtsensord beim Einsatz mit EV3 nicht ganz zuverlässig funktioniert. Die kostenlose EV3-Software ist eine sehr leistungsstarke Steuerungssoftware für MINDSTORMS und funktioniert auch mit NXT (siehe Abbildung 1.13).

	EV3	NXT
MOTOREN	← →	← →
SENSOREN	← →	X
SOFTWARE	X	← →

Abbildung 1.13 Kompatibilität von EV3 und NXT