


















# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung in die Roboterwelt und in LEGO® MINDSTORMS® EV3</b> .....	<b>3</b>
1.1	LEGO® MINDSTORMS® EV3-Hardware – EV3-Stein, Motoren, Sensoren & Co. ....	5
1.1.1	Handelsübliche LEGO® MINDSTORMS®-Systeme (Home Edition und Education-Version) .....	9
1.1.2	Der Eco-Bot – ein Bauplan für den Basisroboter dieses Buches	11
1.1.3	Eigene Baupläne mit dem LEGO® Digital Designer erstellen ..	21
1.2	LEGO® MINDSTORMS® EV3-Software – die Programmierumgebung .....	23
1.2.1	LEGO® MINDSTORMS® EV3-Software (Home Edition) .....	23
1.2.2	LEGO® MINDSTORMS® Education EV3-Software .....	30
1.3	Wie ist dieses Buch aufgebaut und wie arbeite ich damit? .....	35
<b>2</b>	<b>Aufgaben zur Rubrik Aktion – die Aktoren im Einsatz</b> ..	<b>37</b>
2.1	Mittlerer Motor – die Steuerung über einen oder mehrere Programmblöcke .....	39
2.2	Großer Motor – der Einsatz verschiedener Modi für eine Umdrehung .....	46
 	2.3 Standardsteuerung (Bewegungslenkung) – einen Meter geradeaus fahren .....	50
	2.4 Hebelsteuerung – eine halbe Umdrehung um die eigene Achse ...	54
	2.5 Anzeige – die Ausgabe von Schrift, Emoticons und Bildern .....	56
	2.6 Klang – die Sprachausgabe und Tonwiedergabe .....	62
	2.7 Stein-Statusleuchte – eine Ampelschaltung simulieren .....	65

<b>3</b>	<b>Aufgaben zur Rubrik Ablauf-Regelung – die sensor-gesteuerte Verarbeitung</b> .....	69
3.1	Warten auf die Stein-Tasten – die Blickrichtung eines Augenpaares auf der Anzeige steuern .....	70
 3.2	Warten auf den Farbsensor – mit Lichtsignalen und akustischen Ausgaben auf farbige Gegenstände reagieren .....	73
 3.3	Eine Schleife für den Kreisel sensor – eine sensorgesteuerte Umdrehung um die eigene Achse .....	77
 3.4	Eine Schleife für den Drehsensor – das Durchdrehen der Räder verhindern (Traktionskontrolle) .....	82
  3.5	Mit dem Berührungssensor schalten – den Roboter zurückweichen und entgegenkommen lassen .....	85
 3.6	Mit dem Infrarotsensor schalten – den Roboter auf Hindernisse reagieren lassen .....	89
 3.7	Eine Schleife für die Schleife – das Bremslicht über den Berührungssensor steuern .....	93
 3.8	Eine Schleife für den Mehrfach-Schalter – den Roboter einer Linie folgen lassen (Farbsensor) .....	94
 3.9	Entscheidungen für eine Schleife – den Roboter eine Wand erkennen lassen (Ultraschall-/Infrarotsensor) .....	98
3.10	Ein Schleifen-Interrupt – den Roboter im Kreis fahren und stoppen lassen (Berührungssensor) .....	103
<b>4</b>	<b>Aufgaben zur Rubrik Sensor – anspruchsvolle Arbeiten mit Sensor-Signalen</b> .....	105
 4.1	Messen und Vergleichen im Ziffernblock – die Nummern der Stein-Tasten über numerische Datenleitungen anzeigen .....	107
 4.2	Fußgängerampel bei Tag und Nacht – den Roboter auf Farbe, Lichtstärke und Umgebungslicht reagieren lassen (Farbsensor) ...	111
 4.3	Messungen am rotierenden Objekt – Kreisel sensor und Motorumdrehung im Vergleich .....	118
  4.4	Signale aus dem Raum – Infrarotsensor und -fernbedienung im Einsatz .....	125
4.5	Der Roboter als kreisende Dampflok – numerische und logische Datenleitungen für eine Motorumdrehung .....	131

	4.6	Der Roboter als Thermometer (Temperatursensor) – numerische und Textdatenleitungen für eine Temperaturmessung .....	134
	4.7	Ein kontinuierlich beschleunigender Renn-Roboter – der Zeitgeber gibt den Takt an .....	138
	4.8	Ein Roboter mit Signallampe (Berührungssensor) – numerische und logische Datenleitungen für eine attraktive Lampensteuerung	142
	4.9	Intelligente Steuerung eines Rasenmäher- oder Staubsaugerroboters (Ultraschall-/Infrarotsensor) – Schleifen-Index und Datenleitungen .....	147
	4.10	Der LEGO®-Energiesensor (Energiezähler) im Einsatz – die elektrische Leistung einer Solarzelle und eines Windrades vergleichen .....	152
	4.11	Ein Roboter zur Messung des Lärmpegels – der NXT-Geräuschsensor steuert zwei Schleifen .....	156
	<b>5</b>	<b>Aufgaben zur Rubrik Daten-Operation – anspruchsvolle Verarbeitung von Eingaben (Sensor-Signalen) .....</b>	<b>163</b>
	5.1	Zwischenspeichern von Eingaben in Variablen (Eingabe-Datenpuffer) – mit akustischen Signalen auf die Betätigung der Stein-Tasten reagieren .....	164
	5.2	Konstante Ausgaben – ein Begrüßungsprogramm auf dem Display .....	169
		5.3 Variable Arrays – ein Roboter zur Erkennung von Rot-Grün-Blindheit (Berührungssensor) .....	171
	5.4	Logische Verknüpfungen von Sensorsignalen – eine roboter-gesteuerte Personenschleuse (Berührungssensor) .....	177
		5.5 Motorisierte Mathematik – ein Roboter mit Autopilot, Tachometer und Kilometerzähler .....	184
	5.6	Rundungsfehler erkennen – den Kreisumfang eines um seine Achse kreisenden Roboters berechnen .....	191
	5.7	Kontinuierlicher Vergleich zwischen Ist und Soll – einen Roboter zurück in seine Anfangsposition bewegen .....	195
	5.8	Toleranzen und Bereiche – den Roboter mit Farbsignalen auf Hindernisse reagieren lassen .....	200

		5.9	Textausgabe zweier Größen – ein Ortungssystem für die Infrarot-Fernbedienung .....	207
		5.10	Mit Zufall zum Gewinn – ein Programm für das Würfelspiel Mäxchen schreiben .....	213
		<b>6</b>	<b>Aufgaben zur Rubrik Erweiterter Modus – Messwerterfassung, Schnittstellenapplikation &amp; Co. ...</b>	<b>217</b>
		6.1	Messdaten extern verwalten – Dateizugriff auf Messwerte .....	219
		6.2	Exkurs: Messwerterfassungssysteme .....	228
		6.2.1	Grundlagen und Wissenswertes .....	228
		6.2.2	Messung des Drehwinkels mit angeschlossenem EV3 Stein (inkl. Datenverwaltung) .....	231
		6.2.3	Messung des Drehwinkels mit nicht angeschlossenem EV3 Stein (inkl. Datenauswertung) .....	234
		6.2.4	Messungen aus einem Programm heraus .....	239
		6.3	Kommunikation von EV3-Steinen über Bluetooth-Schnittstelle oder USB-Leitung .....	244
		6.4	Der Inbetriebhalte-Block – Messen der Farbe und Erscheinungsdauer von Gegenständen (inkl. Messwertausgabe) .....	255
		6.5	Auslesen von verarbeiteten und unverarbeiteten Sensorwerten beliebiger kommerzieller Sensoren .....	257
		6.6	Ungeregelte Motorumkehr – der Einsatz von Manipulatoren in intelligenten Messsystemen .....	261
		6.7	Schlussgedanken – ein Kommentar zum Programm beenden ....	268
		<b>7</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>269</b>
		7.1	Ohne PC programmieren und experimentieren .....	269
		7.1.1	Programme ohne PC erstellen und laufen lassen .....	269
		7.1.2	Experimente ohne PC durchführen .....	270
		7.2	Für Lehrer: Wie mit diesem Buch gearbeitet werden sollte .....	272
		7.2.1	Schülerorientierte Lernkonzepte – ein Überblick .....	272
		7.2.2	Lernkonzept und Aufbau dieses Buches .....	277
			<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>279</b>

Grundsätzlich solltest du dieses Buch von Anfang bis Ende durcharbeiten, es besteht aber auch die Möglichkeit, inhaltlich zusammengehörige Aufgaben aus unterschiedlichen Kapiteln gebündelt zu bearbeiten. Solche Aufgaben sind im Inhaltsverzeichnis mit folgenden Icons gekennzeichnet, welche die Zusammenhörigkeit symbolisieren:

**Icon****Bedeutung**

Aufgaben, die mit diesem Icon gekennzeichnet sind, befassen sich mit den Themen Distanz, Winkel, Geschwindigkeit und Beschleunigung. Zum Einsatz kommen der Berührungssensor, die Motorumdrehung, der Ultraschall-Sensor und der Infrarot-Sensor. Du kannst damit die Bewegungen deines Roboters steuern.

**Gebiet: Physik – Mechanik**



Aufgaben, die mit diesem Icon gekennzeichnet sind, befassen sich mit optischen Signalen. Du erfährst, wie dein Roboter optische Signale wahrnehmen (Infrarot-/Ultraschall-Sensor) und anzeigen (Stein-Statusleuchte, Anzeige) kann.

**Gebiet: Physik – Optik**



Aufgaben, die mit diesem Icon gekennzeichnet sind, befassen sich mit akustischen Signalen. Du erfährst, wie dein Roboter akustische Signale wahrnehmen (Geräuschsensor) und ausgeben (Klang) kann.

**Gebiet: Physik – Akustik**



Aufgaben, die mit diesem Icon gekennzeichnet sind, enthalten mathematische Rechenaufgaben.

**Gebiet: Mathematik – Arithmetik**



Aufgaben, die mit diesem Icon gekennzeichnet sind, befassen sich mit dem Thema Logik. Sie enthalten logische Vergleiche oder Verknüpfungen.

**Gebiet: Mathematik – Mengenlehre & Algebra**



Aufgaben, die mit diesem Icon gekennzeichnet sind, befassen sich mit dem Thema Messtechnik. Sie enthalten intelligente Beispiele aus der Messtechnik.

**Gebiet: Physik & Mathematik – Messtechnik**