

# Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Einleitung</b>	<b>9</b>
<b>2.</b>	<b>Geschichte</b>	<b>11</b>
2.1	Die Geschichte von Mikrocontrollern .....	11
2.2	Entstehung der Arduino-Plattform .....	12
2.3	Überblick über verfügbare Hardware .....	15
2.4	Shields .....	19
2.5	Software-Überblick .....	20
2.6	Installation der Arduino-IDE .....	22
2.7	Bibliotheken .....	27
<b>3.</b>	<b>Hardware-Einführung</b>	<b>30</b>
3.1	Grundlagen .....	30
3.2	Praktische Werkzeuge und Wissen .....	57
<b>4.</b>	<b>Grundlagen des Programmierens</b>	<b>69</b>
4.1	Die Struktur eines Programmes .....	69
4.2	Blink .....	71
4.3	Konstanten .....	78
4.4	Bedingungen .....	79
4.5	Vergleichsoperatoren .....	81
4.6	Variablentypen .....	83
4.7	Schleifen .....	93
4.8	Ein- und Ausgabe am Bildschirm .....	97
4.9	Arrays .....	103
4.10	Zeiger .....	108
4.11	Funktionen .....	111
4.12	Objektorientierte Programmierung .....	115
4.13	Zeichenketten (Strings) .....	118

<b>5.</b>	<b>Ein- und Ausgänge</b>	<b>121</b>
5.1	Digitale Ausgänge .....	121
5.2	Digitale Eingänge.....	125
5.3	Analoge Eingänge.....	130
5.4	Pulsweitenmodulation .....	134
5.5	Kommunikationsschnittstellen.....	138
<b>6.</b>	<b>Praxisprojekt: Modellbau-Ampel</b>	<b>162</b>
6.1	Idee .....	162
6.2	Stromlaufplan .....	166
6.3	Versuchsaufbau .....	166
6.4	Programmcode .....	167
<b>7.</b>	<b>Anzeigeelemente</b>	<b>175</b>
7.1	Leuchtdioden.....	175
7.2	RGB-LED .....	178
7.3	7-Segment-Anzeige.....	180
7.4	LED-Matrix.....	184
7.5	LCD.....	189
7.6	OLED-Display .....	195
7.7	Adressierbare LEDs .....	200
<b>8.</b>	<b>Praxisprojekt: Stoppuhr mit OLED-Display</b>	<b>208</b>
8.1	Idee .....	208
8.2	Versuchsaufbau .....	208
8.3	Programmcode .....	209
8.4	Resultat .....	212
<b>9.</b>	<b>Sensoren und Eingabegeräte</b>	<b>215</b>
9.1	Folientastatur.....	215
9.2	IR-Sensor/Fernbedienung .....	218
9.3	Fotowiderstand.....	222
9.4	Bewegungsmelder .....	224
9.5	Bodenfeuchte-Sensor.....	229
9.6	Temperatursensor .....	231

9.7	Ultraschall-Abstandssensor .....	235
9.8	Hall-Sensor .....	238
9.9	Beschleunigungssensor .....	243
9.10	Kompass .....	248
9.11	Echtzeitmodul .....	251
<b>10.</b>	<b>Praxisprojekt: LCD-Uhr mit Thermometer</b>	<b>258</b>
10.1	Idee .....	258
10.2	Stromlaufplan .....	259
10.3	Versuchsaufbau .....	260
10.4	Programmcode .....	261
10.5	Resultat .....	267
<b>11.</b>	<b>Aktoren</b>	<b>269</b>
11.1	Relais .....	269
11.2	Gleichstrommotor .....	273
11.3	Servomotor .....	278
11.4	Schrittmotor .....	282
11.5	Elektromagnet .....	288
11.6	Summer .....	291
<b>12.</b>	<b>Praxisprojekt: fernsteuerbares Auto</b>	<b>296</b>
12.1	Idee .....	296
12.2	Stromlaufplan .....	297
12.3	Versuchsaufbau .....	299
12.4	Programmcode .....	303
12.5	Resultat .....	312
<b>13.</b>	<b>Datenverarbeitung</b>	<b>315</b>
13.1	Permanente Speicher .....	315
13.2	Processing .....	330
<b>14.</b>	<b>Praxis-Projekt: LED-Matrix mittels Processing steuern</b>	<b>350</b>
14.1	Idee .....	350
14.2	Konzeption .....	350

14.3	Versuchsaufbau .....	353
14.4	Programmcode (Arduino) .....	354
14.5	Programmcode (Processing) .....	358
14.6	Resultat .....	372
<b>15.</b>	<b>Arduino &amp; Internet</b>	<b>377</b>
15.1	Grundlagen .....	377
15.2	IoT-Webserver .....	385
15.3	MQTT .....	420
<b>16.</b>	<b>Arduino Clones, minimaler Arduino</b>	<b>460</b>
16.1	Clones .....	460
16.2	Minimaler Arduino .....	462
16.3	In-System-Programmer .....	466
<b>17.</b>	<b>Erstellung eigener Platinen</b>	<b>474</b>
17.1	Fritzing .....	475
17.2	EAGLE .....	484
17.3	Professionelle Platinenherstellung .....	492
<b>18.</b>	<b>Fehlersuche und Programmoptimierung</b>	<b>498</b>
18.1	Fehler im Programmcode .....	498
18.2	Fehler außerhalb des Programmcodes .....	507
18.3	Speicheroptimierung .....	508
18.4	Zeitoptimierung .....	514
<b>19.</b>	<b>Der Anfang ist getan</b>	<b>519</b>
<b>Anhang: Verwendete Komponenten / Bezugsquellen</b>		<b>521</b>
<b>Anhang: Codereferenz</b>		<b>525</b>
<b>Anhang: Bildquellen</b>		<b>530</b>
<b>Anhang: Stichwortverzeichnis</b>		<b>533</b>