

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Embedded Systems</b>	<b>1</b>
1.1	Anforderungen und Einsatzgebiete.....	3
1.2	Entwicklung.....	5
<b>2</b>	<b>Die Arduino-Plattform</b>	<b>9</b>
2.1	Entwicklungsumgebung im Überblick .....	10
2.2	Shields .....	12
<b>3</b>	<b>Atmel-Mikrocontroller</b>	<b>17</b>
3.1	AVR-Architektur .....	17
3.2	AVR-Controller-Familien im Überblick.....	19
3.3	Power-Save-Betriebsarten .....	21
3.4	Entwicklungs-Boards und -Umgebung.....	22
<b>4</b>	<b>Arduino-Standardsysteme</b>	<b>25</b>
4.1	Diecimila.....	27
4.2	Duemilanove.....	31
4.3	Uno .....	32
4.4	Mega-Boards.....	36
4.4.1	Mega ADK .....	40
4.5	Leonardo.....	41
4.6	Esplora .....	46
<b>5</b>	<b>Boards und Schaltungen für Embedded Systems</b>	<b>51</b>
5.1	Micro .....	51
5.2	Mini .....	54
5.3	Nano.....	57
5.4	LilyPad-Boards.....	60
5.4.1	Mikrocontroller Speed Grades.....	61
5.4.2	Spannungsversorgung mit Akku .....	62
5.5	3,3-V-Betrieb mit Pro-Boards.....	64

5.6	Fio, XBee und ZigBee .....	65
5.6.1	ZigBee-Technologie .....	66
5.6.2	Topologien .....	68
5.6.3	XBee und Arduino .....	69
<b>6</b>	<b>Spezielle und kompatible Boards</b>	<b>73</b>
6.1	Due .....	73
6.2	Yún .....	75
6.3	Galileo .....	77
6.4	Tre .....	81
6.5	Kompatible Boards .....	83
6.6	ARM-Prozessoren .....	86
6.6.1	Von Acorn zu ARM .....	86
6.6.2	Familien und Architekturen .....	87
6.6.3	Cortex-Cores .....	89
<b>7</b>	<b>Software und Programmierung</b>	<b>91</b>
7.1	Bibliotheken .....	91
7.2	Installation und Inbetriebnahme .....	93
7.2.1	Erster Test .....	95
7.2.2	Spannungsversorgung und Fehlersuche .....	97
7.2.3	Datenausgabe – Serieller Monitor .....	97
7.2.4	Programmaufbau .....	99
7.3	Bitarithmetik .....	101
7.4	Direkter Registerzugriff .....	104
7.5	Interrupt-Verarbeitung .....	108
7.6	Controller-Programmierung .....	111
7.6.1	Arduino als ICSP-Programmer .....	112
7.6.2	ATtiny programmieren .....	114
<b>8</b>	<b>Kommunikation</b>	<b>119</b>
8.1	Serielle Schnittstelle .....	119
8.1.1	Verdrahtung und Übertragungsparameter .....	120
8.1.2	Implementierung und Anwendung .....	122
8.2	Universal Serial Bus .....	125
8.2.1	Anschlüsse und Signale .....	125
8.2.2	USB On-The-Go .....	128
8.2.3	Super Speed – USB 3.0 .....	129
8.2.4	USB-Umsetzung mit FTDI-Controllern .....	131
8.3	Android-Verbindungen .....	135
8.3.1	Versionen .....	135
8.3.2	Entwicklung .....	136
8.3.3	USB-Implementierungen .....	137
8.3.4	USB-Hosts .....	138

8.3.5	FTDI-Android USB Host Evaluation Kit .....	140
8.4	Android-System auf Arduino-Basis.....	147
8.4.1	ADK-Installation .....	148
8.4.2	Google Demo Shield.....	157
8.4.3	Android-Umgebung installieren .....	159
8.4.4	Android Developer Tools .....	161
8.4.5	DemoKit-Applikation .....	163
8.4.6	Einfaches Kommunikationsbeispiel .....	167
<b>9</b>	<b>Analoge Signalverarbeitung</b> .....	<b>175</b>
9.1	Auflösung .....	176
9.2	Abtastfrequenz.....	177
9.2.1	Anti-Aliasing-Filter .....	179
9.3	Analoge Signalaufbereitung .....	180
9.3.1	Analog-Verstärker .....	181
9.3.2	Analog-Vorteiler.....	181
9.3.3	Single-Ended- und Differential.....	182
9.3.4	Multiplexer .....	185
9.3.5	Sample & Hold .....	185
9.4	Umsetzungsverfahren .....	187
9.4.1	SAR Converter .....	187
9.4.2	Flash Converter.....	188
9.4.3	Slope Converter .....	189
9.4.4	Sigma Delta Converter .....	189
9.5	Operationsverstärker.....	191
9.5.1	Invertierender Verstärker.....	193
9.5.2	Nichtinvertierender Verstärker .....	193
9.5.3	Differenzverstärker.....	195
9.5.4	Addierer .....	195
9.5.5	Spannungsfolger .....	195
9.5.6	Strom-Spannungsumsetzer .....	196
9.5.7	Komparator.....	196
9.5.8	Schmitt-Trigger.....	196
9.5.9	Typen .....	197
9.5.10	Instrumentenverstärker .....	197
	9.5.10.1 Einstellung der Verstärkung .....	199
	9.5.10.2 Offset-Abgleich .....	200
	9.5.10.3 Brückenschaltung .....	200
	9.5.10.4 Typen .....	201
9.6	D/A-Wandler .....	202
9.6.1	Analoger Ausgang mit PWM .....	203
9.6.2	Serial Peripheral Interface – SPI.....	206
9.6.3	D/A-Wandler an SPI.....	209
9.7	Treiber- und Ausgangsschaltungen .....	211
9.7.1	Treiber .....	211
9.7.2	Relais .....	212

9.7.3	Halbleiterrelais .....	213
9.8	Messen mit Sensoren .....	214
9.8.1	Temperatur und Licht .....	214
9.8.2	LCD-Ansteuerung.....	217
9.8.3	Der I <sup>2</sup> C-Bus.....	218
9.8.4	Lichtsensoren.....	221
9.8.5	Luftdruck- und Temperatursensor .....	224
<b>10</b>	<b>Low Power Design</b>	<b>231</b>
10.1	Leistung und Energie .....	231
10.1.1	Technologie .....	232
10.1.2	Klassische Mechanismen .....	233
10.1.3	Empfehlungen .....	233
10.2	Arduino Low Power.....	234
10.2.1	Watchdog .....	235
10.2.2	Power Down .....	236
	<b>Stichwortverzeichnis</b>	<b>241</b>