

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	7
2	Zum Inhalt	9
3	Bezeichnungen	11
4	Von Bits und Bytes	15
4.1	Bitmuster	15
4.2	Elementare Operationen mit Bits	16
4.3	Was man als AVR-Programmierer von Zahlensystemen wissen sollte	19
4.3.1	Das Binärsystem	19
4.3.2	Das Zweierkomplement	23
4.3.3	Das Hexadezimalsystem	29
5	Ein erstes Programmiermodell	33
5.1	Der Programmspeicher	33
5.2	Der Befehlszähler	34
5.3	Die Register r_0 bis r_{31}	35
5.4	Das erste Programm, ein Maschinenprogramm	35
5.5	Vom Maschinenprogramm zum Assemblerprogramm	41
6	Das Programmiermodell erweitert um I/O und RAM	43
6.1	Der Bereich der I/O-Register	44
6.2	Das RAM	46
6.3	Der erweiterte Bereich der I/O-Register	48
7	Der AVR-Befehlssatz	49
7.1	Die Befehlsstruktur	49
7.2	Speicherzugriff	51
7.3	Logik und Arithmetik	51
7.4	Sprünge	56
7.4.1	Absolute Sprünge	56
7.4.2	Relative Sprünge	57
7.5	Der Programmspeicher als Datenspeicher	62
7.5.1	Das Erzeugen von Daten im Programmspeicher	63
7.5.1.1	Maschinenbefehle als Daten	63
7.5.1.2	Bitmuster und Zahlen	65
7.5.1.3	Zahlentabellen und Zeichenketten	67

7.5.1.4	Spezielle Adressen für Konstanten	69
7.5.2	Das Lesen von Daten aus dem Programmspeicher	71
7.6	Operationen mit Bits	80
7.6.1	Löschen, Setzen und Kopieren eines Bit	80
7.6.2	Shifts	86
8	Die Struktur eines Assemblerprogramms	89
8.1	Programmzeilen	89
8.2	Die Verbesserung der Lesbarkeit	90
8.3	Segmente	91
8.4	Assembleranweisungen für das Programmsegment	92
8.5	Assembleranweisungen für das Datensegment	93
8.6	Von Segmenten unabhängige Assembleranweisungen	98
9	Der Assemblierungsvorgang	101
9.1	Das Testprogramm	101
9.2	Der einfachste Assembleraufruf	102
9.3	Die Auswahl des Formats der Programmladerdatei	103
9.4	Anforderung und Nutzung eines Programmlistings	104
9.5	Anforderung einer Symboltabelle nebst kritischen Anmerkungen	107
9.6	Einige Überlegungen Programmmarken betreffend	109
10	Das Entscheidungszentrum Statusregister	113
10.1	Das Übertragsbit bei vorzeichenloser Arithmetik	113
10.2	Die Statusbits bei Arithmetik mit Zweierkomplement	115
10.3	Das Nullbit	116
11	Die Realisierung von Programmstrukturen	119
11.1	Schleifen	119
11.2	8-Bit-Division als Schleifenanwendung	125
11.3	Mehrwegverzweigungen	129
11.4	if und seine Gefährten	133
12	Datenstrukturen für den Programmspeicher (Konstanten)	141
12.1	Vektoren oder eindimensionale Tabellen	141
12.2	Matrizen oder zweidimensionale Tabellen	143
12.3	Nachbemerkung	150
13	Der Stapel	151
13.1	Die Arbeitsweise	151
13.2	Unterprogramme	153
13.2.1	Der Mechanismus	154
13.2.2	Das Bewahren von Registerinhalten	156
13.2.3	Statusbits als Funktionswerte und Fehlerindikatoren	158
13.2.4	Unterprogrammparameter	160

13.2.5 Fehlerbehandlung bei verschachtelten Unterprogrammaufrufen . .	163
13.2.6 Was Unterprogrammaufrufe kosten und wie man die Kosten sen- ken kann	167
13.2.7 Der Befehl ret als absoluter Sprung und Unterprogrammaufruf . .	169
13.3 Der Stapel als Zwischenspeicher	172
13.4 Stapelüber- und Unterlauf	174
14 Eine kurze Einführung in den Einsatz von Interrupts	191
15 Wellenzüge: Eine Fallstudie	199
16 Software für ein Kondensatormessgerät: Eine Designstudie	205
16.1 Die Messschaltung	205
16.2 Die Messmethode	206
16.3 Die Berechnung der Kapazität aus der Kondensatorladezeit	207
16.4 Die maschinengerecht aufbereitete Kapazitätsberechnung	209
16.5 Die präzise Formulierung des Messvorgangs	211
16.6 Überlegungen zum Programmaufbau	212
16.7 Der Messvorgang als Hintergrundprozess: Interrupts, Interrupts	214
16.8 Die Aufbereitung der Rohmessung	225
16.9 Der Zugriff auf die serielle Schnittstelle	232
16.10 Das Hauptprogramm	234