

# Auf einen Blick

<b>Über den Autor</b> .....	<b>9</b>
<b>Einleitung</b> .....	<b>19</b>
<b>Teil I: Weiche Ware</b> .....	<b>25</b>
<b>Kapitel 1:</b> Das 1×1 des Bitverbiegens .....	27
<b>Kapitel 2:</b> Immer schön im Kreis, ohne Pause und bitte gleichmäßig .....	83
<b>Kapitel 3:</b> Die babylonische Sprachverwirrung .....	89
<b>Kapitel 4:</b> Die Steuerzentrale .....	117
<b>Kapitel 5:</b> Bitverbiegen von A–Z .....	139
<b>Kapitel 6:</b> Ich kam, sah und bediente .....	147
<b>Teil II: Etwas Handfestes</b> .....	<b>181</b>
<b>Kapitel 7:</b> Alles zurück auf Anfang .....	183
<b>Kapitel 8:</b> Elektronen bändigen leichtgemacht .....	187
<b>Kapitel 9:</b> Das Gehirn und der Rest .....	213
<b>Kapitel 10:</b> Alles IO! .....	225
<b>Kapitel 11:</b> Elektriker sucht Kontakt .....	269
<b>Kapitel 12:</b> Fahren Sie Bus? .....	275
<b>Teil III: Und es bewegt sich doch!</b> .....	<b>285</b>
<b>Kapitel 13:</b> Die treibende Kraft .....	287
<b>Kapitel 14:</b> Erst loslaufen, wenn ich es sage! .....	299
<b>Teil IV: Berühren verboten!</b> .....	<b>339</b>
<b>Kapitel 15:</b> Gefahr erkannt, Gefahr gebannt .....	341
<b>Kapitel 16:</b> Das funktioniert ganz sicher! .....	345
<b>Kapitel 17:</b> Sicher bitverbiegen .....	349
<b>Teil V: Die Tücken des Alltags und wie man sie umschiffte sowie fast letzte Worte</b> .....	<b>403</b>
<b>Kapitel 18:</b> Hier läuft etwas schief! .....	405
<b>Kapitel 19:</b> Ein Rettungsanker und ein nahes Ende .....	425
<b>Teil VI: Der Top-Ten-Teil</b> .....	<b>429</b>
<b>Kapitel 20:</b> Zehn Dinge, die beim Arbeiten mit einer SPS schiefgehen können .....	431
<b>Kapitel 21:</b> Zehn Dinge, die Sie mit einer SPS tun können .....	433
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>435</b>
<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	<b>447</b>

# Inhaltsverzeichnis

<b>Über den Autor</b> .....	<b>9</b>
Ich wollt´ noch danke sagen .....	9
<b>Einleitung</b> .....	<b>19</b>
Über dieses Buch. ....	19
Wie dieses Buch aufgebaut ist. ....	19
Teil I: Weiche Ware. ....	19
Teil II: Was Handfestes ....	19
Teil III: Und es bewegt sich doch!. ....	19
Teil IV: Berühren verboten!. ....	20
Teil V: Die Tücken des Alltags und wie man sie umschifft sowie ein paar (fast) letzte Worte .....	20
Teil VI: Der Top-Ten-Teil .....	20
Was Sie nicht lesen müssen. ....	20
Beispieldateien zum Download. ....	20
Symbole, die in diesem Buch verwendet werden. ....	21
Der Einführung zweiter Teil .....	21
Was ist eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) eigentlich genau? ....	22
SPS: Hardware mit Ein- und Ausgängen plus Software .....	22
 <b>TEIL I</b>	
<b>WEICHE WARE</b> .....	<b>25</b>
 <b>Kapitel 1</b>	
<b>Das 1×1 des Bitverbiegens</b> .....	<b>27</b>
Einführung .....	27
Was sind Variablen und wie nutzt man sie? .....	28
Wie Variablen deklariert werden .....	28
Variablen Werte zuweisen .....	29
Was sind globale Variablen und globale Datenbausteine .....	30
Vieles zum Thema Variablentypen .....	31
Warum gibt es für manche Variablentypen keine Bereiche?.....	33
Verschiedene Darstellungsarten von Werten .....	34
Wie werden Variablen im Speicher abgelegt? .....	39
Ablage von Fließkommazahlen im Speicher .....	42
Ablage von Festkommazahlen im Speicher .....	44
Ablage von Zeichen und Zeichenketten im Speicher .....	44
Pointer und Referenzen .....	46
Wissenswerts zu Arrays .....	49
Deklaration von Arrays .....	49
Wie werden Arrays genutzt?.....	50

## 14 Inhaltsverzeichnis

Varianten von Arrays .....	51
Wie werden Arrays genutzt (... die Zweite)? .....	51
Mögliche Fehlerquellen bei der Nutzung von Arrays .....	52
Vieles zum Thema Strukturen und User Defined Types .....	53
Die Deklaration von Strukturen und User Defined Type .....	53
Wie können Sie Strukturen oder User Defined Types nutzen? .....	55
Informationen zur Typkonvertierung .....	55
Probleme, die bei der Typkonvertierung auftreten können .....	57
Spezielle Konvertierungsfunktionen bei Siemens. ....	59
Wichtige Programmkonstrukte .....	61
Bedingte Anweisungen, Verzweigungen und Mehrfachverzweigungen ...	61
Vieles zum Thema Schleifen. ....	67
Was sind ENUMs? .....	70
Weitere Objekte, beispielsweise Funktionen. ....	72
Wissenswertes zum Objekt »Programm«. ....	72
Funktionsbausteine verstehen. ....	75
Vieles zum Thema Funktionen. ....	80

### Kapitel 2

#### **Immer schön im Kreis, ohne Pause und bitte gleichmäßig... 83**

Die unendliche Geschichte .....	83
Wer rastet, der rostet .....	84
Bitte seien Sie pünktlich .....	87

### Kapitel 3

#### **Die babylonische Sprachverwirrung. .... 89**

Einführung .....	89
Der Kontaktplan (KOP/LD) .....	89
Die Elemente eines Kontaktplans .....	91
Nutzung von komplexeren Elementen im Kontaktplan .....	92
Der Funktionsplan (FUP/FBD) .....	93
Continuous Function Chart (CFC) .....	96
Die Ablaufsprache (AS/SFC) .....	98
Die verschiedenen Elemente in AS/SFC .....	99
Der strukturierte Text .....	112

### Kapitel 4

#### **Die Steuerzentrale .....** 117

Wissenswertes zu CODESYS. ....	118
Vorstellung von TwinCAT 3. ....	122
Interessantes zu WAGO e!COCKPIT .....	130
Einige Infos zu Siemens TIA .....	133

### Kapitel 5

#### **Bitverbiegen von A-Z .....** 139

Gute Planung ist nicht alles, aber ein Anfang .....	139
Wie Sie Elemente, beispielsweise Variablen, benennen sollten .....	140

Anlage des Projekts .....	141
Projektstruktur nach Anlage in TIA .....	141
Projektstrukturen im CODESYS-Universum .....	141
<b>Kapitel 6</b>	
<b>Ich kam, sah und bediente .....</b>	<b>147</b>
Erstellung einer Visualisierung in TwinCAT 3. ....	147
TwinCAT-3-Beispielprogramm für die Visualisierung .....	148
Visualisierung hinzufügen .....	149
Hinzufügen von Visualisierungselementen .....	151
Die fertige Visualisierung .....	158
Erstellung einer Visualisierung in TIA .....	162
TIA-Beispielprogramm für die Visualisierung .....	162
HMI-Gerät hinzufügen .....	163
HMI-Variablen hinzufügen .....	166
Visualisierung hinzufügen .....	167
Hinzufügen von Visualisierungselementen .....	168
Die fertige Visualisierung .....	174
<b>TEIL II</b>	
<b>ETWAS HANDFESTES .....</b>	<b>181</b>
<b>Kapitel 7</b>	
<b>Alles zurück auf Anfang .....</b>	<b>183</b>
Das Zeitalter vor der SPS .....	183
Das SPS-Zeitalter .....	185
<b>Kapitel 8</b>	
<b>Elektronen bändigen leichtgemacht .....</b>	<b>187</b>
Lernen Sie wichtige Begriffe kennen .....	187
Vorstellung wichtiger Schaltzeichen .....	189
Vorstellung von Schaltungen .....	190
Wissenswertes zum Thema Stromlaufpläne .....	192
Die Einspeisung und der Hauptschalter .....	193
Querverweise in E-Plänen .....	194
Leistungsschalter, Netzteil und elektronische Sicherung .....	196
Die SPS im E-Plan .....	198
Motorschutzschalter, Ein- und Ausgänge, Schütze und Taster .....	201
Schütze (die zweite), Ventile, Lampen und Sensoren .....	207
Darstellung mehradriger Leitungen im E-Plan .....	211
<b>Kapitel 9</b>	
<b>Das Gehirn und der Rest .....</b>	<b>213</b>
Wichtige Details zum Controller .....	213
Besondere Controller .....	214
Siemens-Controller .....	216
WAGO-Controller .....	218

Beckhoff-Controller/-IPCs .....	219
Übersicht über Ein-, Ausgangs- und Kommunikationsmodule .....	220
Siemens-Module .....	220
WAGO-Module .....	222
Beckhoff-Module .....	223
<b>Kapitel 10</b>	
<b>Alles IO! .....</b>	<b>225</b>
Alles oder nichts. ....	225
Was ist High, was ist Low? .....	226
Was ist Prellen und wie verhindert man es? .....	229
Wissenswertes zu digitalen Ausgängen .....	230
Da war noch was .....	233
Darf es ein bisschen mehr sein? .....	234
Was sind analoge Signale? .....	234
Wie kommen analoge Signale in die SPS? .....	235
Wie werden Analogsignale in der SPS dargestellt? .....	236
Ausgabe analoger Signale. ....	253
Erst alles rein, dann alles raus .....	255
<b>Kapitel 11</b>	
<b>Elektriker sucht Kontakt .....</b>	<b>269</b>
Verdrahtung von Beckhoff-Komponenten .....	269
Verdrahtung von Siemens-Komponenten .....	272
Wichtiger Hinweis zur Verdrahtung von Ein- und Ausgangsmodulen .....	274
<b>Kapitel 12</b>	
<b>Fahren Sie Bus? .....</b>	<b>275</b>
Einführung in Bussysteme .....	275
Ab in den Dschungel: Relevante Bussysteme im Detail .....	277
Der PROFIBUS .....	277
PROFINET .....	279
Der CAN-Bus .....	280
Der EtherCAT-Bus .....	280
Was tun, wenn kein direkter Anschluss vorhanden ist? .....	283
Vorteile der einzelnen Bussysteme .....	283
<b>TEIL III</b>	
<b>UND ES BEWEGT SICH DOCH! .....</b>	<b>285</b>
<b>Kapitel 13</b>	
<b>Die treibende Kraft .....</b>	<b>287</b>
Wichtige Begriffe der Antriebstechnik kurz erklärt. ....	287
Was ist ein Antriebssystem? .....	288
Frequenzumrichter im Detail .....	289
Erklärung des Servoumrichters .....	290
Positionen bestimmen .....	290

Der Resolver .....	291
Die Absolutwertgeber .....	291
Wie aus einem Zählerstand eine Position wird .....	295
Der Relativwert- oder Inkrementalgeber .....	295
Die Referenzfahrt .....	297
Lineargeber .....	298
<b>Kapitel 14</b>	
<b>Erst loslaufen, wenn ich es sage! .....</b>	<b>299</b>
Einbindung einer Achse in Beckhoff TwinCAT 3 .....	299
Hinzufügen eines Motorkontrollers .....	300
Von TwinCAT durchgeführte Änderungen .....	301
Verknüpfung der Achse mit dem SPS-Programm .....	302
Einbindung eines Positionsgebers .....	305
Programm zur Ansteuerung der Achse .....	305
Einbindung einer Achse in Siemens TIA .....	319
Hinzufügen eines Achsobjekts .....	319
Vorstellung der Grundparameter des Achsobjekts .....	321
Anpassung der Grundparameter des Achsobjekts .....	323
Programm zur Ansteuerung der Achse .....	326
Weitere Hinweise zur Ansteuerung von Achsen .....	337
<b>TEIL IV</b>	
<b>BERÜHREN VERBOTEN! .....</b>	<b>339</b>
<b>Kapitel 15</b>	
<b>Gefahr erkannt, Gefahr gebannt .....</b>	<b>341</b>
Die Risikobeurteilung .....	342
Finger weg: Ohne Profi-Know-how geht es nicht .....	344
<b>Kapitel 16</b>	
<b>Das funktioniert ganz sicher! .....</b>	<b>345</b>
Fehlersichere Hardware bei Siemens .....	345
Fehlersichere Hardware bei Beckhoff .....	346
<b>Kapitel 17</b>	
<b>Sicher bitverbiegen .....</b>	<b>349</b>
Erstellung eines Safety-Programms in Beckhoff TwinCAT .....	349
Die Hardwarekonfiguration .....	350
Das Safety-Projekt hinzufügen .....	350
Alias Devices hinzufügen .....	352
Alias Devices mit SPS-Variablen verknüpfen .....	354
Das fehlersichere SPS-Programm erstellen .....	359
Das Safety-Programm übertragen .....	369
Die Konfiguration aktivieren .....	372

## 18 Inhaltsverzeichnis

Nicht fehlersicheres Programm laden .....	372
Safety-Programm testen .....	372
Erstellung eines Safety-Programms im Siemens-TIA-Portal .....	381
Die Hardwarekonfiguration .....	381
Das nicht fehlersichere SPS-Programm erstellen .....	387
Das fehlersichere SPS-Programm erstellen .....	389
Safety-Programm testen .....	398

## **TEIL V DIE TÜCKEN DES ALLTAGS UND WIE MAN SIE UMSCHIFFT SOWIE FAST LETZTE WORTE ..... 403**

### **Kapitel 18 Hier läuft etwas schief! ..... 405**

Probleme bei der Ausführung von SPS-Programmen .....	405
Mögliche Fehler beim Anschluss einer SPS .....	407
Stolpersteine bei der Verwendung von Zahlen .....	409
Probleme bei der Durchführung von Berechnungen .....	412
Fehler bei der (falschen) Verwendung von Objekten .....	413
No-Go bei der Einbindung der SPS in Netzwerke .....	419

### **Kapitel 19 Ein Rettungsanker und ein nahes Ende ..... 425**

Hilfee! .....	425
Fast geschafft! .....	426

## **TEIL VI DER TOP-TEN-TEIL ..... 429**

### **Kapitel 20 Zehn Dinge, die beim Arbeiten mit einer SPS schiefgehen können ..... 431**

### **Kapitel 21 Zehn Dinge, die Sie mit einer SPS tun können ..... 433**

## **Abbildungsverzeichnis ..... 435**

## **Stichwortverzeichnis ..... 447**