
Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis XIII

1	EINLEITUNG	1
1.1	Die Idee des Buchs.....	1
1.2	Der Weg zur Anwendung	1
1.3	Voraussetzungen für den Leser.....	2
1.4	Beispiele und Übungen	2
1.5	Kapitelübersicht zu diesem Buch.....	2
	Teil I – Einführung in das TIA Portal	2
	▶ Kapitel 2: Start mit dem TIA Portal.....	3
	▶ Kapitel 3: Erstellen der Bausteine <i>FB</i> und <i>FC</i>	3
	▶ Kapitel 4: Schnittstellen.....	3
	Teil II – Einführung in <i>SCL</i>	3
	▶ Kapitel 5: <i>SCL</i> -Einstieg mit Operatoren	3
	▶ Kapitel 6: Datentypen und Deklarationen.....	4
	▶ Kapitel 7: Kontrollstrukturen	4
	▶ Kapitel 8: Zeiten in <i>SCL</i>	4
	▶ Kapitel 9: Zähler in <i>SCL</i>	4
	▶ Kapitel 10: Sprungbefehle und Unterprogramme	4
	▶ Kapitel 11: Multiinstanzen.....	4
	▶ Kapitel 12: Übungen mit <i>SCL</i> (<i>S7-1500</i>).....	5
	▶ Kapitel 13: Übungen mit traditionellem Programmierstil.....	5
	Teil III – Einführung in <i>UML</i>	5
	▶ Kapitel 14: Einführung in Enterprise Architect	5
	▶ Kapitel 15: Erstellen der Klassendiagramme	5
	▶ Kapitel 16: Komponentendiagramme	5
	▶ Kapitel 17: Beispiele und Training mit dem <i>EA</i> -Framework.....	6
	Teil IV – <i>OOP</i> mit <i>SCL</i>	6
	▶ Kapitel 18: Der <i>FB</i> als Klasse.....	6
	▶ Kapitel 19: Beziehungen programmieren	6
	▶ Kapitel 20: Klassen ableiten.....	6
	▶ Kapitel 21: <i>Polymorphie</i> mit Objekten	6
	▶ Kapitel 22: Statusmaschine / Zustandsautomat.....	7
	▶ Kapitel 23: Entwurfsmuster / <i>Design-Patterns</i>	7

2	START MIT DEM TIA PORTAL	9
2.1	Einstellungen	10
2.2	Das erste Projekt erstellen	12
2.3	Der Test mit <i>S7-PLCSIM</i>	16
3	ERSTELLEN DER BAUSTEINE <i>FB</i> UND <i>FC</i>	21
3.1	<i>FC</i> erstellen und <i>SCL</i> -Editormerkmale	22
3.2	<i>FB1</i> und <i>IDB1</i> erstellen	26
3.3	<i>FB2</i> als Multiinstanz anwenden	29
4	SCHNITTSTELLEN	33
4.1	Die Peripherie.....	33
4.2	Schnittstellenparameter mit Datentypen.....	36
4.3	Schnittstellenparameter mit <i>UDT</i>	38
4.4	Datenschnittstelle mit dem <i>FC1</i> und <i>Drag&Drop</i>	42
4.5	Objekt-Schnittstelle.....	45
5	<i>SCL</i>-EINSTIEG MIT OPERATOREN	47
5.1	Grundsätzliches	47
5.2	Operatoren und Ausdrücke.....	48
5.2.1	Arithmetische Operatoren	49
5.2.2	Vergleichsoperatoren	52
5.2.3	Bit-Operatoren.....	53
5.2.4	Logische Operatoren	54
5.2.5	Punkt- und Klammer-Operator.....	56
6	DATENTYPEN UND DEKLARATIONEN	59
6.1	Datentypen in Kurzform.....	59
6.1.1	Datentypen und Wertebereich	60
6.2	Deklarationen von Variablen und Konstanten.....	60
6.2.1	PLC-Variable und Konstante	61
6.2.2	PLC-Datentypen (<i>UDT</i>)	62
6.3	Manipulation mit dem <i>Cast</i>	62
6.3.1	Beispiel <i>DB</i> -Zugriff bei <i>S7-1500/1200</i>	64
6.4	Sicht auf Variablen.....	66
6.4.1	Die <i>Bit</i> -Sicht.....	67
6.4.2	Die <i>String</i> -Sicht.....	68
6.4.3	Die <i>Array</i> -Sicht	70
6.4.4	Die <i>Struct</i> -Sicht mittels <i>UDT</i>	71
6.5	Der anwenderdefinierte Datentyp <i>UDT</i>	72
6.6	ANY-Pointer	74
7	KONTROLLSTRUKTUREN	77
7.1	Die Verzweigung	77
7.2	Die CASE-Anweisung	80
7.2.1	CASE-Anweisung mit <i>FUP</i>	84

7.3	Die Schleifen.....	87
7.3.1	<i>FOR</i> -Anweisung	87
7.3.2	<i>WHILE</i> -Anweisung	91
7.3.3	<i>REPEAT</i> -Anweisung.....	92
7.3.4	Schleifen in <i>FUP</i>	93
8	ZEITEN IN <i>SCL</i>	95
8.1	<i>SIMATIC</i> -Zeitfunktionen (<i>S7-1500</i>).....	95
8.2	Die <i>IEC</i> -Zeitfunktion	97
8.2.1	<i>IEC</i> -Timer-Beispiel.....	98
8.3	Die Zeit mit <i>TIME_TCK</i> (nur <i>S7-1500</i>).....	100
8.4	Das Taktmerkerbyte.....	105
9	ZÄHLER IN <i>SCL</i>	109
9.1	<i>SIMATIC</i> -Zählfunktionen (<i>S7-1500</i>).....	109
9.2	Die <i>IEC</i> -Zählfunktion	111
9.2.1	<i>IEC</i> -Zähler-Beispiel.....	112
10	SPRUNGBEFEHLE UND UNTERPROGRAMME	115
10.1	Der interne Sprung.....	115
10.2	Der globale Sprung	118
10.3	Der externe Sprung	121
11	MULTIINSTANZEN	125
11.1	Multiinstanzen mit einem <i>IEC</i> -Timer	125
11.1.1	Multiinstanz <i>TON</i> hinzufügen.....	128
11.2	Multiinstanzen vom Typ <i>FB</i>	129
11.3	Multiinstanzen über Eingangsparameter.....	131
11.4	Array-Multiinstanzen.....	134
12	ÜBUNGEN MIT <i>SCL</i> (<i>S7-1500</i>)	137
12.1	Flankenprogrammierung.....	137
12.2	Analogwerte lesen.....	138
12.3	Analogwerte schreiben.....	139
12.4	Beispiel Analogverarbeitung mit <i>DB</i>	141
12.4.1	<i>DB</i> -Datentyp bestimmen.....	141
12.4.2	Der <i>FB2</i>	142
12.5	Beispiel Vorlagebehälter.....	148
12.6	Tropfenzähler-Einheit	150
12.6.1	Lösung in <i>FUP</i>	150
12.6.2	Lösung in <i>SCL</i>	153
12.7	Ein wenig Textverarbeitung.....	157

13	ÜBUNGEN MIT TRADITIONELLEM PROGRAMMIERSTIL	161
13.1	Statusmaschine.....	161
13.1.1	Die Fehlerbehandlung zur Statusmaschine	168
13.1.2	Die Status-Auswertung im <i>FB2</i>	169
13.2	Erweiterte Statusmaschine	171
13.3	Die Statusmaschine als Automat (<i>S7-1500</i>).....	174
13.3.1	Der Automat <i>FBI</i>	180
13.3.2	Die Bedingungen und Aktionen zum Automat	182
14	EINFÜHRUNG IN ENTERPRISE ARCHITECT	187
14.1	Installation <i>EA</i>	187
14.1.1	Start-Beispiel zum Kennenlernen.....	189
14.1.2	Einstellungen vornehmen	192
14.2	Das Deployment für die <i>CPU S7-1500</i>	194
14.2.1	Mischtechnik durch Montagebilder.....	196
14.2.2	Bilder verlinken.....	199
14.3	Komponentenplan	200
14.4	Diagrammtypen und Philosophie	202
15	ERSTELLEN DER KLASSENDIAGRAMME	205
15.1	Was ist eine Klasse.....	205
15.1.1	Ein besonderer <i>FB</i>	206
15.1.2	Klassenphilosophie.....	210
15.2	Klassen erstellen.....	211
16	KOMPONENTENDIAGRAMME	215
16.1	Was ist eine Komponente?.....	215
16.2	Verbindungen.....	217
16.2.1	Assoziationen	218
16.2.2	Aggregation und Komposition	221
16.3	Modulieren mit Komponenten	224
16.3.1	Komponenten vererben	225
17	BEISPIELE UND TRAINING MIT DEM <i>EA</i>-FRAMEWORK	229
17.1	Ein Kranprojekt.....	229
17.1.1	Das Kran- <i>Deployment</i>	231
17.1.2	Der Komponentenplan	232
17.2	Projektbeispiel Regler	234
17.2.1	Das Verteilungsdiagramm.....	235
17.2.2	Die Analyse mit <i>Case</i> -Diagrammen.....	236
17.2.3	Die Analyse mit dem Aktivitäts-Diagramm.....	239
17.2.4	Die Softwareplanung.....	241
17.3	<i>UML</i> ? Ja oder Nein?.....	248

18	DER <i>FB</i> ALS KLASSE.....	251
18.1	Einleitung zur Basisklasse <i>FB1</i>	251
18.1.1	Die Klasse <i>ClassFB1</i>	253
18.1.2	Test <i>ClassOBI</i>	257
18.1.3	Die Klasse <i>ClassFC1</i>	261
18.2	Erweiterte Klasse „ <i>ClassFB2</i> “	263
18.2.1	Die Anwendung der Klasse <i>ClassFB2</i> im <i>OBI</i>	263
18.2.2	Die Schnittstelle und <i>ClassFB2</i>	269
18.2.3	Das Listing zur <i>ClassFB2</i>	271
18.3	Schnittstellen-Klasse <i>ClassFB3</i>	276
18.3.1	Das <i>Activity</i> -Diagramm der <i>InterfaceClassFB3</i>	279
18.3.2	Das Programm der <i>InterfaceClassFB3</i>	279
18.3.3	Anwendung <i>ClassFB3</i> im <i>OBI</i>	283
18.3.4	Erweiterte Schnittstelle <i>ClassFB3</i> mit <i>FB99</i>	285
18.4	Dynamische Klassen <i>ClassFB4</i>	288
18.4.1	Der <i>NewDB</i> im Quellcode.....	291
18.4.2	Der <i>SizeOfDB</i> im Quellcode	296
18.4.3	Der <i>DeleteDB</i> im Quellcode	297
19	BEZIEHUNGEN PROGRAMMIEREN.....	301
19.1	Beziehungen zwischen Objekten	301
19.2	Assoziation / Aggregation.....	303
19.2.1	Das Klassendiagramm zur <i>Assoziation / Aggregation</i>	307
19.2.2	Das Projekt zur <i>Assoziation / Aggregation</i>	310
19.2.3	Die Prozessklasse <i>ClassFB5</i>	314
19.2.4	Die Assoziationsklasse <i>ClassFB1</i>	318
19.2.5	Die Aggregationsklasse <i>ClassFC1</i>	320
19.3	Komposition.....	321
20	KLASSEN ABLEITEN.....	327
20.1	Die Vererbung.....	327
20.2	Vererbung durch Multiinstanzen.....	328
20.2.1	Die Oberklasse <i>ClassFB7</i>	331
20.2.2	Die Ableitungsklasse und die Multiinstanz.....	334
20.3	Die Anwendung als <i>Komposition</i>	336
20.4	Aufruf und Test im <i>OBI</i>	336
21	POLYMORPHIE MIT OBJEKTEN	341
21.1	Was ist <i>Polymorphie</i> / Vielgestaltigkeit?	341
21.2	<i>Polymorphie</i> mit Multiinstanzen.....	342
21.2.1	Die Schnittstelle <i>ClassFB8</i>	347
21.2.2	Die Basisklassen zur Schnittstelle <i>ClassFB8</i>	348
21.2.3	Test der <i>Polymorphie</i> im <i>OBI</i>	349
21.2.4	Abschlussbetrachtung	351

22	STATUSMASCHINE / ZUSTANDSAUTOMAT	353
22.1	Die abstrakte Klasse	353
22.1.1	Der Entwurf mit dem <i>Design-Pattern</i> „Zustand/State“	355
22.1.2	Der Entwurf in <i>UML</i> für das TIA Portal	356
22.2	Die Umsetzung mit <i>SCL</i>	358
22.2.1	Das Interface <i>ClassZustandsAutomat FBI</i>	359
22.2.2	Die Basisklassen <i>FB11</i> , <i>FB12</i> und <i>FB13</i>	361
22.3	<i>Erweiterter</i> Zustandsautomat	365
23	ENTWURFSMUSTER / DESIGN-PATTERNS	371
23.1	Was sind Entwurfsmuster.....	371
23.2	Design-Pattern <i>PrototypFB</i>	371
23.2.1	Das Klassendiagramm.....	372
23.2.2	Der <i>PrototypeFB</i>	374
23.2.3	Der <i>TypeManager</i>	378
23.2.4	Der Test mit <i>S7-PLCSIM</i>	382
	Sachwörterverzeichnis	387