

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort . . . . .	5
<b>1 Einführung . . . . .</b>	<b>11</b>
1.1 Das TIA-Portal . . . . .	11
1.2 Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS), Programmable Logic Controller (PLC) . . . . .	11
1.3 Sprachen . . . . .	12
1.4 Programmorganisationseinheiten (POEs) . . . . .	12
1.5 Variable, Datentypen . . . . .	12
1.6 Prozessabbild, Merker, Datenbausteine, Remanenz . . . . .	13
1.7 PLC-Simulation (PLCSIM) . . . . .	14
1.8 Visualisierung, HMI . . . . .	14
1.9 Anlagensimulationen . . . . .	14
<b>2 Verknüpfungssteuerung ohne Speicherverhalten . . . . .</b>	<b>15</b>
2.1 TIA-Projekt analysieren und testen . . . . .	15
<i>Aufgabe 2.1: Funktion 2 aus 3</i> . . . . .	15
2.2 TIA-Projekt erweitern . . . . .	19
<i>Aufgabe 2.2: Funktion 2 aus 3, Erweiterung</i> . . . . .	19
<b>3 Programmorganisationseinheiten, Gliederung . . . . .</b>	<b>23</b>
3.1 Gliederung mit OBs – Program cycle . . . . .	23
<i>Aufgabe 3.1: Überwachung mit Gliederung</i> . . . . .	23
3.2 Gliederung mit einem Hauptprogramm und Unterprogramme . . . . .	25
<b>4 Bibliotheksfähige, parametrisierbare Funktionen erstellen . . . . .</b>	<b>27</b>
<i>Aufgabe 4.1: Funktion 2 aus 3</i> . . . . .	27
4.1 Programmumentwurf . . . . .	27
4.2 Neues Projekt erstellen . . . . .	28
4.2.1 Lösungsvariante 1: Funktion mit Rückgabewert . . . . .	30
4.2.2 Lösungsvariante 2: Funktion mit Ausgangsparameter . . . . .	32
4.3 Bibliotheken . . . . .	34
<i>Aufgabe 4.2: Neue Bibliothek</i> . . . . .	34
<i>Übung 4.1: Funktion 2 aus 3, Erweiterung</i> . . . . .	35
<b>5 Verknüpfungssteuerungen mit Speicherverhalten . . . . .</b>	<b>39</b>
<i>Aufgabe 5.1: Fördereinrichtung 1</i> . . . . .	39
5.1 IF...THEN oder IF...THEN...ELSIF . . . . .	40
5.2 Remanenz . . . . .	41
5.3 Unterprogrammaufruf . . . . .	42
5.4 Haltepunkte . . . . .	43
5.5 Unterprogramm speichernd ein/aus mit AND und OR . . . . .	44
<i>Übung 5.1: Fördereinrichtung 2</i> . . . . .	45
<i>Übung 5.2: Erweiterung mit einer Tankanlage</i> . . . . .	47

6	Parametrisierbare Funktionsbausteine (FBs) erstellen . . . . .	49
6.1	Funktionsbausteine (Funktionsblöcke) . . . . .	49
<i>Aufgabe 6.1: Fördereinrichtung mit Instanzen eines FBs</i>		49
6.2	Simulation der Anlage . . . . .	50
6.3	Funktionsbaustein erstellen und Instanzen aufrufen . . . . .	51
6.4	Instanz-Datenbausteine . . . . .	54
<i>Übung 6.1: Tankanlage mit Instanzen eines FBs</i>		55
6.5	Flankenerkennung . . . . .	55
<i>Aufgabe 6.2: Fördereinrichtung mit Flankenerkennung</i>		55
6.6	Temporäre lokale Variable . . . . .	56
<i>Übung 6.2: Fördereinrichtung mit Drehrichtungsumkehrsteuerung</i>		58
6.7	Zustandsgraph – eine Programmierungswurfmethode . . . . .	59
<i>Aufgabe 6.3: Verteileinheit, Zustandsgraph</i>		59
6.8	Startup[OB100] . . . . .	61
<i>Übung 6.3: Erweiterung der Verteileinheit, Zustandsgraph</i>		62
7	Eine Funktion im Funktionsbaustein aufrufen . . . . .	65
7.1	Funktion mit Rückgabewert im Funktionsbaustein aufrufen . . . . .	65
<i>Aufgabe 7.1: Tankanlage mit Temperaturüberwachung</i>		65
7.2	Funktion mit Ausgangsparameter im Funktionsbaustein aufrufen ..	67
8	Zeiten, Datentyp Time, Instanzen und Multiinstanzen . . . . .	69
8.1	Zeit-Funktionsbausteine – Timer . . . . .	69
8.2	Datentyp Time, LTime, Anzeigeformat . . . . .	69
8.3	Unterprogramm, Timer, Instanzen und Speicherauslastung . . . . .	70
<i>Aufgabe 8.1: Fördereinrichtung mit Laufzeitüberwachung</i>		72
8.4	Bibliotheksfähiger Funktionsbaustein, Timer und Multiinstanzen ..	72
<i>Aufgabe 8.2: Zwei Fördereinrichtungen mit Laufzeitüberwachung</i>		73
<i>Aufgabe 8.3: Zwei Fördereinrichtungen mit Laufzeitüberwachung, Taktgeber</i>		74
<i>Übung 8.1: Funktionseinheit Bandanlage mit Ein- und Ausschaltverzögerung</i>		76
<i>Übung 8.2: Fördereinrichtung mit Laufzeitüberwachung und Meldung</i>		78
<i>Übung 8.3: Zustandsgraph, Stern-Dreieck-Anlauf</i>		78
9	Zählen, Datentyp Integer, Datentypenumwandlung . . . . .	81
9.1	Datentypen für ganze Zahlen . . . . .	81
9.2	Zählen . . . . .	82
<i>Aufgabe 9.1: Vorwärtzzähler</i>		82
<i>Übung 9.1: Vor/Rückwärtzzähler</i>		84
<i>Aufgabe 9.2: Fördereinrichtung für mehrere Paletten</i>		84
9.3	CASE – die Fallunterscheidung . . . . .	86
9.4	InOut-Parameter . . . . .	87
<i>Aufgabe 9.3: Verteileinheit, Zustandsgraphen mit CASE-Anweisung</i>		87
9.5	Datentypenumwandlung . . . . .	88
<i>Aufgabe 9.4: Funktion 2 aus 3 mit Datentypenumwandlung</i>		88

10	Rechnen, REAL, Visualisierung, DBs, ARRAY und Schleifen . . . . .	91
10.1	Datentyp REAL, LREAL . . . . .	91
10.2	Datentypenumwandlung . . . . .	92
10.3	Global-Datenbaustein . . . . .	92
	<i>Aufgabe 10.1: Mischanlage, Lösungsvariante 1</i> . . . . .	93
10.4	Visualisierung . . . . .	94
	<i>Aufgabe 10.2: Mischanlage, Lösungsvariante 2</i> . . . . .	96
10.5	Bedingter Programmaufruf . . . . .	97
	<i>Aufgabe 10.3: Mischanlage, bedingter Programmaufruf, Lösungsvariante 3</i> . . . . .	97
	Übung 10.1: Mischanlage mit FB . . . . .	99
	<i>Aufgabe 10.4: Tankanlage, Umrechnungen von °C nach °F</i> . . . . .	99
10.6	ARRAY, ein zusammengesetzter Datentyp . . . . .	100
10.7	Programmschleifen . . . . .	101
	<i>Aufgabe 10.5: Tankanlage, Füllvolumen</i> . . . . .	103
10.8	PLC-Datentyp – ein anwenderdefinierter Datentyp . . . . .	103
10.9	Datentyp STRUCT . . . . .	106
	<i>Aufgabe 10.6: Tankanlage, Füllvolumen mit FC</i> . . . . .	106
10.10	Datentyp DTL (Datum und Uhrzeit Date_AND_LTIME) . . . . .	107
	<i>Aufgabe 10.7: Arbeitszeiterfassung</i> . . . . .	108
10.11	CONTINUE, EXIT . . . . .	109
	<i>Aufgabe 10.8: Speicher füllen</i> . . . . .	109
11	Ablaufsteuerungen, GRAFCET, CASE . . . . .	113
11.1	GRAFCET . . . . .	113
	<i>Aufgabe 11.1: Ablaufsteuerung, Waschanlage mit Automatikbetrieb</i> . . . . .	113
	<i>Aufgabe 11.2: Ablaufsteuerung, Waschanlage mit Automatik- und Handbetrieb</i> . . . . .	116
	<i>Aufgabe 11.3: Ablaufsteuerung, Waschanlage mit CASE-Anweisung</i> . . . . .	117
	Übung 11.1: Ablaufsteuerung, Waschanlage als FB, Schrittüberwachung . . . . .	119
	Übung 11.2: Ablaufsteuerung, Waschanlage mit parallelen Schrittketten . . . . .	121
	<i>Aufgabe 11.4: Ablaufsteuerung, Ampel 1 mit CASE-Anweisung</i> . . . . .	122
12	Analogwertverarbeitung . . . . .	127
	<i>Aufgabe 12.1: Tankanlage, Füllvolumen, AI-Baugruppe</i> . . . . .	127
	<i>Aufgabe 12.2: Tankanlage, AQ-Baugruppe</i> . . . . .	130
12.1	OB-Baustein Cyclic interrupt, Weckalarm-OBs . . . . .	132
	<i>Aufgabe 12.3: Tankanlage, Cyclic interrupt</i> . . . . .	132
	<i>Aufgabe 12.4: Tankanlage, gleitende Mittelwertbildung</i> . . . . .	133
	Übung 12.1: Bandsteuerung . . . . .	136
13	Byte- und Word-Verarbeitung, Strings . . . . .	139
13.1	Datentyp für logische Operationen . . . . .	139
	<i>Aufgabe 13.1: Temperaturüberwachung, 2 aus 3</i> . . . . .	139
13.2	Datentyp STRING – eine Zeichenkette . . . . .	141

13.3 Slice-Zugriff .....	142
<i>Aufgabe 13.2: Ablaufsteuerung Ampel 2</i> .....	145
<i>Aufgabe 13.3: Ablaufsteuerung, Waschanlage mit Bytezugriff</i> .....	146
<b>14 Quellen, Trace .....</b>	<b>151</b>
14.1 Quellen mit einem beliebigen ASCII-Editor schreiben .....	151
14.2 Externe Quelle importieren und übersetzen .....	151
14.3 Vorhandene SCL-Bausteine in eine Quelldatei umwandeln .....	151
<i>Aufgabe 14.1: PT1-Glied, Verzögerungsglied</i> .....	151
14.4 Trace .....	153
<i>Aufgabe 14.2: Sinus-Generator</i> .....	155
<i>Übung 14.1: Filter, Tiefpass</i> .....	156
<b>15 Digitale Regelungen .....</b>	<b>159</b>
15.1 Abtastregelung .....	159
15.2 Regelkreisglieder .....	160
<i>Aufgabe 15.1: Streckensimulationen einer Füllstandsregelstrecke</i> ..	162
<i>Aufgabe 15.2: Streckensimulationen einer Temperaturregelstrecke</i> ..	164
<i>Aufgabe 15.3: Temperaturregelung mit einem P-, PI- und PID-Regler</i> ..	165
<i>Aufgabe 15.4: Temperaturregelung mit einem PID-Siemens-Regler</i> ..	171
<i>Aufgabe 15.5: Füllstandsregelung mit einem PI-Regler, Peripheriewerte</i> ..	173
15.3 Zweipunktregelung .....	175
<i>Aufgabe 15.6: Temperaturregelung mit einem Zweipunktregler</i> ..	175
<i>Übung 15.1: Füllstandsregelung mit einem Zweipunktregler</i> ..	176
<b>16 Kommunikation, Netzwerke .....</b>	<b>179</b>
16.1 PROFINET .....	179
16.2 Projekt in die CPU laden .....	180
16.3 Vernetzung und die Verbindung zu einem HMI .....	181
16.4 Dezentrale Peripherie .....	181
16.5 Intelligentes IO-Device .....	183
16.6 PROFIBUS .....	184
16.7 AS-Interface (AS-I) .....	184
16.8 Open User Communication .....	185
16.9 Punkt-zu-Punkt-Kommunikation (PtP-Kommunikation) .....	186
<b>Anhang .....</b>	<b>187</b>
A.1 Lösungen der Aufgaben und Übungen .....	187
A.2 Überblick der SCL-Anweisungen .....	251
A.3 Startseite InfoClick .....	254
<b>Glossar .....</b>	<b>257</b>
<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>261</b>