

# 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 Programmentwurf .....	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

<b>6</b>	<b>Parametrisierbare Funktionsbausteine (FBs) erstellen</b>	<b>49</b>
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 Programmentwurfsmethode	59
	<i>Aufgabe 6.3: Verteileinheit, Zustandsgraph</i>	59
6.8	Startup[OB100]	61
	<i>Übung 6.3: Erweiterung der Verteileinheit, Zustandsgraph</i>	62
<b>7</b>	<b>Eine Funktion im Funktionsbaustein aufrufen</b>	<b>65</b>
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
<b>8</b>	<b>Zeiten, Datentyp Time, Instanzen und Multiinstanzen</b>	<b>69</b>
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
<b>9</b>	<b>Zählen, Datentyp Integer, Datentypenumwandlung</b>	<b>81</b>
9.1	Datentypen für ganze Zahlen	81
9.2	Zählen	82
	<i>Aufgabe 9.1: Vorwärtzähler</i>	82
	<i>Übung 9.1: Vor/Rückwärtzähler</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

<b>10</b>	<b>Rechnen, REAL, Visualisierung, DBs, ARRAY und Schleifen</b>	<b>91</b>
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	95
	<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
	<i>Übung 10.1: Mischanlage mit FB</i>	99
	<i>Aufgabe 10.4: Tankanlage, Umrechnungen von °C nach °F</i>	100
10.6	ARRAY, ein zusammengesetzter Datentyp	101
10.7	Programmschleifen	101
10.8	PLC-Datentyp – ein anwenderdefinierter Datentyp	103
	<i>Aufgabe 10.5: Tankanlage, Füllvolumen</i>	104
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)	108
	<i>Aufgabe 10.7: Arbeitszeiterfassung</i>	108
10.11	CONTINUE, EXIT	110
	<i>Aufgabe 10.8: Speicher füllen</i>	110
<b>11</b>	<b>Ablaufsteuerungen, GRAFCET, CASE</b>	<b>113</b>
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
	<i>Übung 11.1: Ablaufsteuerung, Waschanlage als FB, Schrittlüberwachung</i>	119
	<i>Übung 11.2: Ablaufsteuerung, Waschanlage mit parallelen Schrittketten</i>	121
	<i>Aufgabe 11.4: Ablaufsteuerung, Ampel 1 mit CASE-Anweisung</i>	122
<b>12</b>	<b>Analogwertverarbeitung</b>	<b>127</b>
	<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
12.2	Arrays von Multiinstanzen und PLC-Variablen	136
	<i>Aufgabe 12.5: Tankanlage mit Temperaturregelung</i>	136
	<i>Übung 12.1: Bandsteuerung</i>	143
<b>13</b>	<b>Byte- und Word-Verarbeitung, Strings</b>	<b>147</b>
13.1	Datentyp für logische Operationen	147
	<i>Aufgabe 13.1: Temperaturüberwachung, 2 aus 3</i>	147
13.2	Datentyp STRING – eine Zeichenkette	149

13.3	Slice-Zugriff .....	150
	<i>Aufgabe 13.2: Ablaufsteuerung Ampel 2 .....</i>	154
	<i>Aufgabe 13.3: Ablaufsteuerung, Waschanlage mit Bytezugriff ....</i>	155
13.4	Schritt看ette mit Funktionsaufrufen und einem globalen Datenbaustein als Datenspeicher. ....	157
	<i>Aufgabe 13.4: Regallager .....</i>	157
14	Quellen, Trace .....	163
14.1	Quellen mit einem beliebigen ASCII-Editor schreiben .....	163
14.2	Externe Quelle importieren und übersetzen .....	163
14.3	Vorhandene SCL-Bausteine in eine Quelldatei umwandeln .....	163
	<i>Aufgabe 14.1: PT1-Glied, Verzögerungsglied .....</i>	163
14.4	Trace .....	165
	<i>Aufgabe 14.2: Sinus-Generator .....</i>	167
	<i>Übung 14.1: Filter, Tiefpass .....</i>	168
15	Digitale Regelungen .....	171
15.1	Abtastregelung .....	171
15.2	Regelkreisglieder .....	172
	<i>Aufgabe 15.1: Streckensimulationen einer Füllstandsregelstrecke..</i>	174
	<i>Aufgabe 15.2: Streckensimulationen einer Temperaturregelstrecke.</i>	176
	<i>Aufgabe 15.3: Temperaturregelung mit einem P-, PI- und PID-Regler</i>	177
	<i>Aufgabe 15.4: Temperaturregelung mit einem PID-Siemens-Regler .</i>	183
	<i>Aufgabe 15.5: Füllstandsregelung mit einem PI-Regler, Peripheriewerte .....</i>	185
15.3	Zweipunktregelung .....	187
	<i>Aufgabe 15.6: Temperaturregelung mit einem Zweipunktregler...</i>	187
	<i>Übung 15.1: Füllstandsregelung mit einem Zweipunktregler .....</i>	188
16	Kommunikation, Netzwerke .....	191
16.1	PROFINET .....	191
16.2	Projekt in die CPU laden .....	192
16.3	Vernetzung und die Verbindung zu einem HMI .....	193
16.4	Dezentrale Peripherie .....	193
16.5	Intelligentes IO-Device .....	195
16.6	PROFIBUS .....	196
16.7	AS-Interface (AS-i) .....	196
	16.7.1 AS-i mit den CPUs 1200 und 1500 .....	196
	16.7.2 AS-i mit den CPUs 300 .....	198
16.8	Open User Communication .....	200
16.9	Punkt-zu-Punkt-Kommunikation (PtP-Kommunikation) .....	200
	<b>Anhang</b> .....	201
A.1	Lösungen der Aufgaben und Übungen .....	201
A.2	Überblick der SCL-Anweisungen .....	265
A.3	Startseite <b>InfoClick</b> .....	268
A.4	Beschreibungskopf .....	271
	<b>Glossar</b> .....	273
	<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	277